



ENERGIAKLUB
SZAKPOLITIKAI INTÉZET
MÓDSZERTANI KÖZPONT

ATOMERŐMŰVEK ÜZEMIDŐHOSSZABBÍTÁSA

Energiaklub Szakpolitikai Intézet



Tartalom

Még 20 évet nekünk?	4
Nemzetközi alapozó.....	6
Ahol már volt PLEX	9
Amerikai Egyesült Államok	10
Belgium	14
Bulgária	17
Csehország	18
Dél-Afrika	21
Dél-Korea	23
Egyesült Királyság.....	24
Finnország.....	28
Franciaország	30
Hollandia.....	34
Japán	36
India	39
Kanada	41
Oroszország	42
Örményország	47
Románia.....	49
Svájc	50
Svédország	52
Szlovákia.....	54
Szlovénia.....	56
Ukrajna.....	57

Az Atomerőművek üzemidőhosszabbítása az Energiaklub Szakpolitikai Intézet tanulmánya, mely arra vállalkozik, hogy Paks I. tervezett, második üzemidő-hosszabbításának mentén megvizsgálja a más országokban, ill. atomerőművek esetében már zajló, hasonló - és rendkívüli körülményt igénylő - folyamatokat, betekintést nyújtson az üzemidőhosszabbítás okaiba, körülményeibe és buktatóiba.

2025. augusztus 29.

Az atomerőművek üzemidőhosszabbítása: lehet-e a végtelenbe és tovább?

A hivatalos kommunikáció szerint a Paks II. projektbe egyebek mellett azzal az ígérettel vágott bele a magyar kormány, hogy legfeljebb néhány év együttes működés mellett majd az új atomerőmű fogja leváltani az előregedő Paks I.-et. A projekt - immár mintegy évtizedes nagyságrendű - késlekedése azonban fejfájást okozhatott a döntéshozóknak, hiszen Paks I. reaktorainak egyszer már meghosszabbított élettartama lejár 2032 és 2037 között, ezért 2022-ben jelentették be, hogy újabb 20 éves hosszabbítással, a 2050-es évek közepéig tolnák ki az erőmű működését. Miután az az elképzelés eljutva az engedélyezési fázisba, [hivatalos formát öltött](#), érdemes és fontos a PLEX ([plant life extension](#) - élettartam hosszabbítás) alaposabb vizsgálata és bemutatása.

[Sok a pózolás](#) - ezt a felcímet adta egyik cikkének pár éve a nukleáris iparral sokat és kritikusan foglalkozó The Guardian. A finn **Olkiluoto-3** blokk 2023-as üzembe helyezésének apropóján a brit magazin sorra vette: mi látszik a nagy európai szektorképen. Európa egyértelmű megosztottságát boncolgatva arra is felhívta a figyelmet, hogy míg a kontinensen üzemelő atomerőművi blokkok egyharmada vésszesen közeledik az eredetileg meghatározott nyugdíjazásához, újak alig épülnek.

[Ha Szlovákiában tényleg befejeződik](#) a '80-as években elkezdett **mohi (Mochovce)** erőmű 4. blokkjának építése, 2030-ig akkor is ez lesz az egyetlen befejezett, új atomerőmű építési projekt az EU-ban. Ahogy arra Paks II. példája is utal, az atomerőműépítések szinte kivétel nélkül a költség- és határidőtúllépések történetei is. Mindezekből az is következik, hogy más lehetőség híján, a korábban bezárásra ítélt nukleáris reaktorok további üzemben tartását fogják erőltetni a [kormányok](#), [politikuskok](#) és a [lobbiszervezetek](#), a szén-dioxid-kibocsátás mérséklésére hivatkozva.

Az üzemidőhosszabbítási szándék magyarázható ugyan onnan is, hogy a technológia és a korszerűsítés, a permanens karbantartás és a “szinte minden alkatrész kicserélhető” ezt akár [100 évre elnyújtva is lehetővé teszi](#), de ezek mind a jövőre tett ígérek. A PLEX-et megérteni viszont onnan lehet, hogy az egyszerre szól a spórolásról és az időnyerés szándékáról is. Az ígérete az, hogy a túlkoros infrastruktúrát az új építéséhez képest olcsóbban, kisebb befektetéssel tovább lehet működtetni; olcsóbb és kevésbé kockázatos ez a beruházás, mint az új építése, miközben a működésük - ígérik - biztonságos marad. Az amerikai nukleáris ipar jövőjével kapcsolatos egyik fejtegetésben azonban Paul Day, kanadai szakújságíró [felhívta a figyelmet arra](#), hogy a az üzemidőhosszabbítás gyakran bagatellizált költsége valójában nem attól függ, hogy mit kell kicserélni, hanem attól, hogy azt mire lehet. A régi, akár 30-40 éve gyártott alkatrészekből, ha már nem elérhető az eredeti gyártótól származó (de akár mástól is beszerezhető), legalább hasonló tételre szert tenni, akkor az atomerőművek üzemeltetőinek alternatívát kell erre

találniuk. Lehetőleg anélkül, hogy tervmódosításokat kelljen végezni, mert egy-egy ilyen műveletnek a tervezése is 300-500 ezer dollárba kerül, amire rakódik az engedélyezési módosítások, az egyedi gyártások és sürgősségi felárak akár sokszoros költsége is.

Az öregedés szinte mindenhol látványos. A legnagyobb flottát üzemeltető Egyesült Államokban a még termelő 94 blokk átlagéletkora 43,3 év; az európai főszereplő, az 57 blokkal működő Franciaország esetében e mutató most 38,9 évet mutat, de az EU összes (100) nukleáris reaktorára számoltan is épp csak ennél kicsit kevesebbet (38,3 év). A világ több mint 400 nukleáris áramtermelő blokkjának átlagéletkora ennél alacsonyabb ([32,4 év](#)), ám ez is főként az 59 blokkos Kínának (10,9 év) és a 24 blokkos Dél-Koreának (22,8 év) köszönhető. Azt, hogy az atomerőművek 40 éven túli működtetése mennyire nem magától értetődő, azzal az [európai konzultációval](#) is szemléltetni lehet, melynek alig hat éve éppen az volt a célkitűzése, hogy tisztázza: miként kellene a nyilvánosságot bevonni az eredetileg tervezett időtartamon túlra meghosszabbítandó atomerőművek engedélyezési kérdésébe.

Az Energiaklub azzal a szándékkal készítette el e tanulmányt, hogy a témában tényszerűen, forrásokkal alátámasztva láthatóvá váljék: a világban ezzel a kérdéssel szembesült és szembesülő kormányok mit döntöttek, hogyan és mire hivatkozással - mennyit költöttek el ezügyben. Az elkövetkező oldalakon így arra vállalkoztunk, hogy az atomerőművek üzemidőhosszabbításával kapcsolatban érdemi és hozzáférhető információkat, illetve forrásokat felhasználva kirakjunk egy minél teljesebb, komplex képet, hogy e téma érthetőbbé válhasson minden érdeklődő számára. Talán már feledésbe merült, de a PLEX kérdéskörrel már korábban is szembesültünk: talán a mostanihoz képest kevésbé erős reflektorfényben, de [egyszer már végigmentünk ezen az úton](#). A mérleg azonban eddig nem jó: a sok pózolás után, a megoldáshoz nem léptünk sokkal közelebb, az atomerőműveink viszont tovább öregedtek. Jelen tanulmányunkban csak vázlatosan foglalkozunk a paksi realitásokkal, elsősorban a nemzetközi folyamatok tükrében vizsgáljuk az újabb paksi PLEX esélyeit, esetleges buktatóit.

Még 20 évet nekünk?

A paksi atomerőműben jelenleg négy aktív nukleáris blokk dolgozik. Ezek működési engedélye különböző időpontokban jár le: 2032-ben a **Paks-1**, 2034-ben a **Paks-2**, 2036-ban a **Paks-3**, illetve 2037-ben a **Paks-4** reaktoré. A bő hat év múlva kezdődő leállítási ciklus már egy-egy, húsz évre szóló üzemidőhosszabbítás eredményei, a 2010-es években valójában nyugdíjba kellett volna küldeni az egységeket. Az ezt két évtizeddel elhalasztó legfontosabb döntés - legalábbis a paksi atomerőmű első blokkjára vonatkozó tétele - kérelem formájában 2008 novemberétől hét hónapon át az Országos Atomenergia Hivatal (OAH) vizsgálata alatt állt, mely aztán

módosításokat és pótlásokat kért, majd ezek ellenőrzését követően 2012 decemberében [adta meg a Paks-1 számára](#) a zöld jelzést.

Az előzményeket, a körülményeket, illetve azt a hét pontból álló feladatsort, mely a Paks-1, illetve az üzemidőhosszabbítási engedélyre váró további három blokk esetében szükséges, egy 2013 szeptemberében készített [kormányzati jelentés rögzítette](#), ezeket is felhasználva [2014 decemberében a Paks-2](#), [2016-ban a Paks-3](#), [2017-ben pedig a Paks-4](#) jutott további 20 évre szóló üzemidő-engedélyhez.

"2017 vége mérőföldkőnek számít az erőmű történetében. Lezárultak az üzemidő-hosszabbítással kapcsolatos munkák mind a négy blokken. Az elmúlt években elért termelési és biztonsági mutatók rekordokkal igazoltuk, hogy gazdasági és biztonsági szempontból is megvan az alapja a hosszú távú üzemelésnek és az új blokkok építésének" - [közölte a világgal Hamvas István](#) vezérigazgató a paksi céges magazinban, aki egyúttal el is köszönt: az üzemidőhosszabbítási ciklus, egy korszak lezártaival nyugdíjba vonult.

A Paks II-re 2014 elején kötött orosz-magyar államközi szerződés tartalmi legitimációját a kormány, illetve a kormányzati kommunikáció is éveken át azzal bizonygatta, hogy mire a 20 éves hosszabbítás lejár, a régi paksi atomerőművet egy újra cseréli. Aszódi Attila - akinek 2014-2018 között a politikai tisztsége is ez volt: a paksi atomerőmű teljesítményének fenntartásáért felelős kormánybiztosa - még 2018-ban is [azt bizonygatta a Parlamentben](#), hogy a Paks II. két új blokkjára azért van szükség, mert "a harmincas évek után a mostani blokkok műszakilag már nem fognak tudni megfelelni, nem fognak tudni tovább működni". Ez volt a legfőbb érve Süli Jánosnak is, mikor egykori főnökétől, Mártha Imrétől kapott levél kiszivárgását követően [azzal érvelt az új atomerőmű beruházás mellett](#), hogy a régiek jó, ha a meglévő üzemidejüket ki tudják majd tölteni. Mártha Imre volt MVM-vezér továbbra is a Paks II. beruházás újra gombolása és a Paks I. legalább részbeni [tovább üzemeltetésé mellett kardoskodott](#), ami mögé idővel Aszódi Attila is besorolt.

Ennek végeredménye, hogy miközben a Paks-5 és Paks-6 építése 11 évvel az Orbán-Putyin paktum megkötése után sem kezdődhetett meg, a nyugdíjazására kész Paks I. erőműről 2023 decemberében már akként döntött a Parlament (170 igen szavazat, nyolc nem és egy tartózkodás mellett), hogy akár további 20 évvel meghosszabbíthatóvá teszi a Paks I. négy reaktorának működését. [Aszódi Attila le is vezette](#): miért logikus további 30-35 évig működtetni a magyar atomerőművet. Ezek alapján akár 2057-ig, 70 éves koráig üzemengedélyt szeretnének kapni az MVM-nél a paksi üzemelésre. Akkor is, ha az orosz erőmű orosz tervezői és üzemeltetői a saját flottájuk előtt álló lehetőségeket számba véve [kategórikusan kijelentették](#): a VVER-440-es reaktor legfeljebb 60 évig működtethető.

2057 fontos évszámként egyszer már felbukkant Pakssal kapcsolatban: 2015-ben, amikor Aszódi Attila [az olcsó áram bizonyításaként levezette](#), hogy a Paks II. 17 forint/kWh áron fog tudni termelni. Kiderült azonban, hogy ez az állítás nem csak hogy elméleti, de nem is az akkor 2027-re ígért Paks-5 üzemi működés kezdetétől értendő, hanem 30 évvel később, 2057-től. Akkor még 10 milliárd eurós hitel elhasználásával 12,5 milliárd euró volt a tervezett beruházási költségkeret - ez azonban 2024 novemberben már [felülről nyitott költségképpé alakult át](#).

Nemzetközi alapozó

Lehet-e a régi reaktorok új életre keltése az atomenergia jövője? - [tette fel a kérdést a Financial Times](#) márciusban. Az amerikai gazdasági lap a válaszkérés során arra jutott, hogy amikor a civilizált világnak olyan sokkal több áramra van szüksége, mint eddig - a Nemzetközi Energiaügynökség becslései szerint 2050-re a villamos energia iránti kereslet a jelenleginek is bőven a duplájára nőhet -, akkor a többletnek egy részét a jelek szerint a meglévő nukleáris kapacitások életben tartásával próbálja majd megtermelni. Elhangzik, hogy mindezt a lehető legolcsóbban kellene elérni, de ennél is hangosabb már, hogy: Üzemidőhosszabbítás - ameddig csak lehet!

Így dolgozik rá a leállás helyett még további két évet Skócia keleti partjainál a **Torness atomerőmű**, melynek a reaktormagjában levő grafittéglákban egyre több repedést fedeznek fel, és így jelentős [kihívást jelent](#) az erőmű további üzemeltetése. Így próbálja megtartani nukleáris potenciáját és az európai árampiaci pozícióit Franciaország, ahol az Állami Számvevőszék nemrég [arra figyelmeztetett](#), hogy az élettartam-hosszabbítások nélkül az ország nukleáris energiatermelő kapacitása 2040-re a felére csökkenhet. És: így próbál indokolni az eredetileg meghatározottnál 5-10-20 évvel tovább működtetést az a másfél tucat ország, ahol jelenleg a világ mintegy 320 túlkorosodó nukleáris áramtermelő blokkja üzemel. Mindannyiójukra igaz, hogy ezeket az egységeket az 1970-es és 1990-es évek között, eredetileg 30-40 évnyi termelésre tervezték és építették, aztán úgy alakult, hogy még mindig itt vannak.

A kritikus anyagok vagyonkezelésére, például urániumra specializálódott Sprott [korábbi jelentése szerint](#) az elmúlt két évtized két fontos változást hozott a nukleáris iparban: a teljesítménynövelés mellett és az atomerőművek élettartamának meghosszabbítását. Előbbi 11 százalékos nettó kapacitásnövekedést jelentett 2001 és 2020 között a világban; számszerűen a termelés 352,72 GWe-ről 392,61 GWe-re nőtt, miközben az atomerőművek darabszáma gyakorlatilag stagnált.

Ami az élettartam-hosszabbítást illeti: a tanulmány alapállása az, hogy az Egyesült Államokban működő majdnem száz (jelenleg 94) kereskedelmi atomreaktort valójában eleve konzervatív módon, alultervezetten kalibrálták csupán 40 éves

működésre. Ebből könnyű továbblépni abba az irányba, hogy miért ne működne azok 60-80 vagy akár 100 évig is - pláne, ha a technológia fejlesztésével és korszerűsítésekkel javítani is lehet az eredeti paramétereken. Patrick White, az iparág innovációs szövetségének (Nuclear Innovation Alliance; NIA) kutatási igazgatója ennél is tovább menve [azt bizonygatta](#), hogy szükséges és törvényszerű az atomerőművek élettartamhosszabbodása, mivel az amerikai atomerőművek valójában azért kaptak a Nukleáris Szabályozó Bizottságtól (NRC) 40 évre üzemidő-engedélyt, mert a beruházásnak belátható időn belül meg kellett térülnie - és akkor ennek 40 év volt a végső határa. Egy atomerőműben *“nagyon kevés olyan alkatrész van, amely valóban korlátozná annak élettartamát”* - magyarázta White, aki szerint cserélhető a csőrendszer, a turbina, a konténment, a szivattyúk a tartalék generátorok a műszerek, a vezérlő rendszerek és a biztonsági struktúrák is - lényegében minden. Két egység jelent kivételt: a tudomány és a mérnöki tudás alapján nem cserélhető a reaktortartály, ami köré lényegében maga az egész erőmű épül, illetve annak védőburkolata. Mivel alapvetően ezek vizsgálatának eredményei döntik el, hogy egy az üzemidőhosszabbítási kérelem milyen feltételek mentén lehet elfogadható, az utóbbi évtized kutatásai jelentős részben e területekre fókuszáltak - ellenállóbb anyagokat és javítási módokat keresve. E gondolatmenetben az atomerőmű üzemeltetése közgazdasági hangsúlyt kap: az a fő kérdés, hogy mindez mennyibe kerül, illetve: megéri-e az 1970-es évektől épített reaktorok főegységeit, analóg rendszereit digitálisra cserélni. A Spratt állítja, hogy az élettartam-hosszabbítások lényege, hogy *“stratégiai hidat jelentenek az atomenergia számára”* annak érdekében, hogy az újgenerációs nukleáris technológia (és itt ma már a legtöbben az SMR-ek eljövételét értik) piacéretté válhasson.

Azzal kapcsolatban azonban, hogy az atomreaktorok új generációja jelentheti majd a világ zöld jövőjéhez vezető utat, maguk az iparági veteránok a leginkább szkeptikusak. Óvatosak, láttak már ilyet korábban - [írta a Times](#), felidézve, hogy a Westinghouse AP1000-es reaktora bár 2005-ben zöld jelzést kapott, és Obama elnök nukleáris reneszánszának zászlóshajó-technológiájaként tekintettek rá, az csődbe vitte a Westinghouse-t, s a 2021-ben 14 milliárd dolláros beruházásnak indult Vogtle-3 és -4 ikerreaktor-beruházás 2018-19 helyett csak 2024-ben és 2025-ben készült el, miközben a költségek meghaladták a 30 milliárd dollárt. Ez kísértetiesen hasonló kudarc, mint a francia EPR 1600-as missziója, mely hasonló idő-, és költség-túlcúszt produkált eddig minden projektben. [Finnországban](#) (Olkiluoto-3) és [Franciaországban](#) (Flamanville-3) az atomerőmű-építés problémacsomagjába kapott betekintést a világ, az Egyesült Királyságban a Hinkley Point C pedig már évekkal ezelőtt [bejelentkezett a világ legdrágább atomerőműve címre](#), miközben permanens csúszásban van, és jó, ha 2032-re üzembe állhat.

Nehéz volna a nagy blokkok kudarcai helyébe az SMR-hype hevületét átemelni, ha tisztába kerülünk azzal, hogy [2013-ban ugyanazok az érveket hangoztak el](#) e technológia mellett, mint manapság, ám a fejlesztők nem kerültek a megoldáshoz

sokkal közelebb. Bár a médiafelhajtásnak köszönhetően a mini atomerőművekbe az iparág jövőjét sokan beelátják, a legélesebb kritikák valójában belülről, a sok évtizedes tapasztalattal rendelkező iparági szakemberektől érkeznek. Legutóbb [Arnie Gundersen húzta alá](#) és erősítette meg az SMR-es messiásvárásról évekkorábban [Frank von Hippeltől megjelent](#), illetve [Mykle Schneider](#) által írt lesújtó véleményeket.

A Global Financial Market Review [úgy látja](#), az üzemidő-hosszabbítási döntések mögött elsősorban az áll, hogy ez tűnik a lényegesen olcsóbb megoldásnak az atomerőművel rendelkező országok számára. Így pedig a költséges és kockázatos beruházásnak tekinthető új létesítményekbe befektetés helyett a régiek tovább hajtását preferálják. Utóbbi ugyan számos probléma (biztonsági kockázatok, szabályozási akadályok stb.) forrása lehet, de ezeknél előbbre valónak tartják a pénzügyi megfontolásokat. Ebből pedig - a mérnöki és technológiai fejlődésben és innovációban bízva - születik meg az a döntés, hogy ha a reaktort nem is lehet, az azt körülvevő, szintén elöregedő, de cserélhető infrastruktúrát modernizálják. Amit a jobb gőzfejlesztők, hatékonyabb turbinák, irányító- és vezérlőrendszerek jóvoltából a korábbi helyzet javításaként kommunikálnak. Amíg nem történik baj, addig ez a közvélemény jó része számára elegendő is lehet, de ha baj van (az elöregedő reaktorok mára elavult technológiával épületek, ami eleve növeli a rizikót; az élettartam meghosszabbítása engedélyezése hatósági feladat, ami költség- és időigényes, a nukleáris hulladékok kezelésének kérdése pedig továbbra is fennmarad), a következmények is beláthatatlanná válnak - írták az elemzők.

Aki ma e témában megkérdezi a mesterséges intelligenciát, az hosszan ízelhet a választ fog kapni. A Meta AI-je szerint *“a meglévő atomreaktorok üzemidejének meghosszabbítása kulcsfontosságú szempont a nukleáris energia jövője szempontjából”*. Gyakorlatilag [ezt bontotta ki](#) a Data Insight Market is, amikor a költséghatékonyság, környezeti hatás és energiabiztonság kerül szembe a közvélemény, a szabályozás és a technológiai integráció lehetséges problémáival. Ők kulcsfontosságúnak tekintik a tovább üzemeltetést, mely bizonyos értelemben az atomreaktorok (és a nukleáris ipar) újjászületésének is a záloga. Ezzel kapcsolatban

Érdemes felidézni a világ nukleáris iparának állapotát évente rögzítő WNISR tavalyi összegzését, [mely szerint](#) az atomiparnak a jelenlegi engedélyek alapján 126 reaktort kellene kivonnia a termelésből és leállítania, bezárnia 2030-ig. Ennek viszont a WNISR adatai szerint legalább egyharmada 2030 utánra is működési engedélyt, élettartam-hosszabbítást kaphat.

A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség 2020 novemberben kiadott [jelentésében az áll](#), hogy a világ atomerőműveinek 10 évvel tovább működtetése 26 ezer TWh alacsony szén-dioxid-kibocsátású villamos energiával volna egyenértékű, ami nagyjából annyi, mint a világ egy évnyi villamosenergia-igénye. [Csak

összehasonlításként: a világ [össznapelemes áramtermelése 2020 és 2024 között](#) évi 855 TWh-ról 2131 TWh-ra nőtt. A prognózisok, melyek szerint idén először a napelemek több áramot termelhetnek majd az atomerőműveknél, [továbbra is meredek emelkedést jósolnak](#). Az sem kizárt, hogy belátható időn belül akár az évi 26 ezer TWh közeli zöldenergia mennyiség hálózatra adásására is képesek lehetnek.]

Innen nézve az üzemidőhosszabbítás - ahogyan a korábban idézett Sprott-tanulmányban írták: lehetne akár az időnyerési stratégia eszköze is. Pláne, hogy

A továbbműködtetés indoklásában rendre kiemelészt kap az alacsony szén-dioxid-kibocsátású energia iránti növekvő keresletet, s ezzel párhuzamosan az is, hogy a világnak radikálisan távolodnia kell(ene) a fosszilis tüzelőanyagoktól. E logika végeredménye azonban máris látható: az atomerőművek történelmében jogosan megbélyegzett **Tree Miles Island**ből mostanra, groteszk módon [Crane Clean Energy Center lett](#) - a stigmatizált rendszerelemből, legalábbis nevében - megoldókulcsot kreáltak.

Az atomerőművek üzemidő-hosszabbítása azonban mégiscsak leginkább biztonsági és gazdasági tényezők függvénye. A londoni Institution of Mechanical Engineers [évekkel ezelőtt publikált tanulmányában](#) az Egyesült Királyság számára a PLEX fontosságát abból vezette le, hogy az akkor még termelő-működő tíz nukleáris blokk egy kivételével hamarosan túljut az eredetileg tervezett 30 éves élettartamán. Az intézet két fontos kritériumot támasztott a korszerűsítéssel szemben: az egyik, hogy ne történjen újabb csernobili-típusú baleset, mert akkor minden atomenergiás projekt a földre állhat; a másik pedig az, hogy e PLEX beruházásoknak üzletileg meg kell térülniük.

“Ahhoz, hogy az erőmű élettartam-hosszabbítása pénzügyileg megtérüljön, a nagykereskedelmi villamosenergia-értékesítésből származó várható többletbevételnek meg kell haladnia a reaktor hosszabb ideig történő üzemeltetéséből adódó megnövekedett üzemeltetési és karbantartási költségeket” - olvasható a tanulmányban. Továbbá kitér arra is, hogy az üzemidő-hosszabbítási terveket befolyásolja, hogy milyen gyors lesz a villamosenergia-rendszer dekarbonizációja, függ a megújuló energia terjedésétől, illetve az intelligens hálózatmenedzsment elterjedésétől.

Ahol már volt PLEX

Az üzemidőhosszabbítás minden olyan országban, ahol atomerőművet építettek és a reaktorok megközelítették az eredetileg tervezett működtetési időhatárt, előkerült. Nem számít, hogy egy reaktor van az országban, mint Szlovéniában (Krsko), vagy éppen 94 darab, mint az Egyesült Államokban, ahogyan az sem számít, hogy a blokk

kicsi-e, mint a Madras 2 Indiában (202 MW) vagy nagy, mint az Oskarshamn 3 Svédországban (1450 MW).

Az energiaszolgáltató szemszögéből nézve nem kétséges, hogy a PLEX, amennyiben az erőművel nem lesz probléma és a beruházás nem bizonyul pénzügyetésnek, akkor sokkal kedvezőbb befektetésnek látszik egy új atomerőmű - vagy akár más áramtermelő infrastruktúra - létesítésénél. Gazdasági értelemben egy reaktor üzemidő-hosszabbítása nem csak azért vonzó lehetőség, mert az új atomerőművi beruházás rizikósabb gazdasági értelemben. Hanem azért is, mert egy leállított erőmű esetében számolni kell a lebontás, a hulladékkezelés és a rekultiváció költségeivel, míg a továbbműködés ezen költségek jó részét a jövőbe tolja, s miközben kiadások helyett pénzt termel, a hulladéktárolás aktuálisan alig valamivel kerül többbe a korábbiaknál.

A régi, de felújítható és tovább működtethető nukleáris reaktor ígérete csábító, mert a relatíve rövid beruházási időszak után az erőmű hamar újra termelésbe állhat, pénzt és hasznot termelve tulajdonosának. Az erőmű eredeti építési költségeit már rég leírták, annak a kamatai is már kifizetődtek, így a beruházás megtérülésének kockázata alacsony, ezért esetben az árampiacon ezek az infrastruktúrák többnyire versenyképes árral tudnak megjelenni (visszatérni). A továbbműködési modell a kormányzati energiapolitikákba is jól befésülhető: jelentős problémamegoldási potenciál van abban, hogy egy új atomerőmű építéséhez képest igen rövid idő alatt célba ér, amivel politikusi népszerűsége is lefordítható eredményt (szén-dioxid-mentes áramtermelés biztosítását) ígérhet.

Az üzemidőhosszabbítás egy dolgot nem tud: bizonyítani, hogy a korábban már nyugdíjérettnek titulált infrastruktúra valóban úgy dolgozik, olyan, mintha új lenne. Nem kérdés, hogy a PLEX nem végleges megoldást, hanem jórészt csupán időnyerési szándékot jelent. Mindezek figyelembevételével érdemes az érintett országok bemutatását végigolvasni.

Amerikai Egyesült Államok

A pennsylvaniai **Three Mile Island** erőmű a mesterséges intelligencia energiaigényével összefüggésben, az utóbbi években gyakran, de felületesen szerepelt a hírekben. A '70-es években kétflokkosnak épített erőmű 2-es blokkja (**TMI-2**) az ismertebb: az alig pár hónapja üzemelő reaktor 1979-es balesete igazolta az atomerőművek biztonságával kapcsolatban felvetett aggályok jogosságát. Az öt évvel korábban, 1974-ben elkészült másik reaktort (**TMI-1**) viszont csak [2019 szeptemberében állították le](#). Az Exelon Corp. (az Egyesült Államok legnagyobb atomenergia-termelője) döntését azzal indokolta, hogy évek óta [veszteségesen üzemeltette](#) az erőművet, és nem kapott elegendő szövetségi állami támogatást

ahhoz, hogy a szükséges felújításokkal és üzemidőhosszabbítással járó költségekkel terhelten versenyezni tudjon az árampiacon olcsóbb földgázzal.

Öt évvel később, amikor a világ az AI energiafüggésének várható következményei iránt érdeklődni kezdett, nagy visszahangja lett, amikor [a Microsoft bejelentette](#): ha a TMI-1 835 MW-os blokkja újra elérhető, 20 évig megvenné az ott termelt áramot - a leendő adatközpontjai kiszolgálásához. A "[Hogyan lehet újraindítani egy atomerőművet?](#)" kérdéstől az érdeklődők hiába [juthattak el odáig](#), hogy a tech-cégek mentik meg az amerikai atomenergia ipart, gyorsan kiderült, hogy a képlet és a kitűzött célhoz vezető út [egyáltalán nem egyszerű vagy törvényszerű](#). Erre az egyébként újraindítás-pártinak tekinthető [Harvardon is](#), de [az MIT-n is rájöttek](#) a kutatók - ahogyan [a Los Angeles Times olvasói](#) és a TMI-1 ügyében valóban [közelről érintett lakók, cégek és hatósági emberek](#). A helyzet ugyanis teljesen ismeretlen, hiszen nem egy üzemelő erőmű élettartamát kellene meghosszabbítani, hanem egy felújítandó, évek óta álló erőművet kellene újra üzembe helyezni, ami egy sor műszaki, gazdaságossági és engedélyezési kérdést vet fel.

Ha lehetségessé is válik TMI-1 újraindítása, az egy hosszú, összetett és költséges folyamat eredményeként fog megvalósulni. Az erőmű cinikusnak és önámítónak is nevezhető névváltoztatásán ([Crane Clean Energy Centerre](#)) kívül a TMI-1 története azonban szinte feltűnés nélkül beilleszthető az amerikai atomerőművek ma érvényesnek látszó üzemidőhosszabítási sémájába.

Egy [kongresszusi jelentés](#) 2022-ben az Egyesült Államokban leállított atomerőművek tanulságait foglalta össze. A 2013-2021 között „végleg leállított” státuszú 12 egységgel kapcsolatos döntések indoklásai mind a nehezedő gazdasági nyomásra (olcsóbb áram, más energiahordozók jobb alternatívája, az öregedéssel, a felújítással és a technológiai problémák elhárításával összefüggő költségek) voltak visszavezethetők. 2021-ben azonban hat állam (Connecticut, Illinois, New Jersey, New York, Ohio és Pennsylvania) 20 tervezett reaktorbezárás elképzelését is felülírták. Az összesen mintegy 20 GW termelőkapacitás életben tartását jellemzően azzal érték el, hogy a tagállami törvények módosításával valamilyen pénzügyi támogatásra váltak jogosultakká az atomerőműveket üzemeltető cégek, de a szövetségi állam is hasonlóan járt el (indult [termelési adójóváírási program](#), [tisztá áram program](#), infrastruktúra-támogatási program stb.). A kongresszusi jelentés három éve reaktoronként, évi átlagban 100 millió dolláros dotálásra szolt.

Az üzemidőhosszabbításra jelentkező reaktorok esetében a második (vagy harmadik) 20 éves folytatás engedélyezési kérelmezésének feltétellistájára (a műszaki és biztonsági fejlesztések, teljesítmény monitorozási, illetve az üzemanyag berakásával kapcsolatos protokollok modernizálása stb. mellé) felkerült, hogy a Nukleáris Szabályozóbizottság (NRC) a korábbinál alaposabb és [komplexebb környezeti hatástanulmány követel meg](#).

Az Amerikai Egyesült Államokban aktuálisan [94 atomerőművi reaktor üzemel](#). A Nukleáris Energia Intézet (NEI) oldalán mindegyikükkel kapcsolatban megtalálható az az információ is, hogy melyik bloknak [aktuálisan meddig van működési engedélye](#). Noha jelenleg 2024 májusi a táblázat utolsó frissítése, az így is megközelítőleg pontosan kiolvasható belőle, hogy a következő 10 évben mintegy 30 reaktor estében kerülhet elő az újabb üzemidőhosszabbítás kérdése. Ami a gyakorlatban azt jelenti az Egyesült Államokban, hogy az eredetileg tervezett 40 év utáni első, jellemzően 20 évre szóló hosszabbításon (License Renewal) a legtöbb reaktor már túljutott, és a második hosszabbításra (Subsequent License Renewal - SLR) készül. Az NRC az erőművek állapota és a szükséges felújítás, javítás és modernizálás függvényében engedélyezheti a hosszabbításokat, és elvileg nincs akadálya annak, hogy az első, 80 évre növelt üzemidők végezetével legyen olyan nukleáris reaktor az Egyesült Államokban, amelyik ennél is 20 évvel tovább üzemeljen.

A NEI adatainál pontosabban “árulkodik” az üzemidőhosszabbítási folyamat differenciáltaságáról [az NRC dedikált aloldala](#), mely nem csak a folyamatba már az engedélykérelemre hivatalosan bejelentkezettettek, hanem az e szándékot előre jelzőket is adatbázisba rendezi. Az aktuálisan elérhető 2025 júliusi állapotok alapján az elmúlt egy évben hét reaktorra is kiadták az üzemidőhosszabbítási jogosítványt, de a [North Anna 1 és 2](#) erre négy évet várt (és 2038-ig, illetve 2040-ig kapott zöld jelzést), a [Monticello 1](#) pedig bár alig egy évet várt a jóváhagyásra, de az új engedélye csak 2030-ig szól. Az [Oconee 1, 2 és 3](#) három és fél évre kapta meg az NRC engedélyeit, melyekkel 2033 és 2034-ig működés lehetőségét kapta meg, a [Virgil C. Summer 1](#) pedig ugyan majdnem 2 évig várt a regulátori döntésre, de annak birtokában 2042-ig működhet.

Az engedélykérelmi csomagot már benyújtó, de az eredményre még várók listáján 12 blokk neve szerepel (**Point Beach, 1, 2.; St. Lucie 1, 2; Browns Ferry 1,2,3; Dresden 2, 3; H.B. Robinson 2, illetve az Edwin I. Hatch Atomerőmű 1-es és 2-es blokkja**), a várakozási idő alapján sorba állítva az első helyen a Point Beach áll több mint 5 évvel, az utolsón a csak idén májusban feliratkozó Edwin I. Hatch. További 20 tételt az engedélykérelme 2030-ig történő benyújtásának szándékáról már nyilatkozók kreáltak - köztük van a Palisades és a TMI-1 is.

A lassú folyamatba a jelek szerint Donald Trump Fehér Házba visszatérése radikális változásokat hozhat. A nukleáris szektor egyik tudományos-szellemi fellegvárának tekintett Bulletin júliusban az NRC függetlenségének felszámolási kísérletére [hívta fel a figyelmet](#). Ennek bizonyítékát látták abban a februári [elnöki rendeletben](#) mely (többek között) arra is felhatalmazza a Fehér Házat, hogy az NRC szabályozási intézkedéseit ellenőrizze. És abban a másik, május végén kiadott elnöki intézkedésben is, ami [az NRC megreformálásának szükségéről](#) szól. Utóbbiban szerepel olyan változtatási szándék, mely önkényes határidőket szabna az építési, illetve üzemeltetési engedélyekkel kapcsolatos döntésekre. [Chris](#)

[Wright energiaügyi miniszter kommentárját](#) pedig nehéz félreérteni: „Amerika atomenergia-iparát túl sokáig akadályozták a bürokrácia és az elavult kormányzati politikák, de Trump elnöknek köszönhetően végre elérkezett az amerikai atomenergia reneszánsza”.

A kormányzati hátszéllel támogatott üzemidőhosszabbítási roham mellett nem csoda, hogy 2021 óta mindössze a Michigan-i Palisades atomerőmű egy, illetve a kaliforniai Diablo Canyon erőmű két blokkjának a bezárását jelentették be, de azóta ezeknek a reaktoroknak is másképp látszik alakulni a sorsa.

A Palisades tulajdonosává a bezárással való Holtec International szeretne az első újrainduló amerikai atomerőmű lenni. A megmentési kísérlet évek óta tart arra alapozva, hogy Joe Biden elnöksége idején létrehozott 6 milliárd dolláros támogatási keretből [több mint másfél milliárd dolláros hitelt hívhat le](#). Az alapot az energiakrízisre válaszul, kifejezetten az akkor a leállítási folyamat küszöbén álló atomerőművek “megmentésére” hozták létre, de nem ez az egyetlen pénzügyi mankó a már több mint 3 éve leállított atomerőmű újraindításához. Ha a kísérlet [sikerülne](#), az például 45 évnyi adójóváírást, és a Michigan-i kormányzó által [beígért 300 millió dolláros finanszírozási támogatás](#) elérését is jelentené, plusz a cég az agrárminisztérium (egyébként jellemzően napelemes termelőket segítő) “[Empowering Rural America](#)” programján keresztül is profitálna. Feltétel, hogy az erőművet be kell tudni indítani, ehhez pedig elsőként egy hatósági engedély kell a regulátor NRC-től. A [Financial Times márciusi beszámolója szerint](#) az engedély és a Holtec között azonban nem csak az akár 500 millió dollárba kerülő generátorcsere műszaki, technológiai és pénzügyi kidolgozása és elfogadtatása áll, de az erőmű két gőzfejlesztőjében lévő több száz, erősen radioaktív csővezeték rendszerszintű problémáját is kezelni kell tudni. Mivel a csőrendszer egészének cseréje pénzügyileg biztosan nem férne bele, a Holtec a problémát a csöveken belülről - a régi épületek szennyvízvezetékének javításában is ismert ún. hüvelykezési technikával - oldaná meg. Ehhez viszont, mint kiderült: egy újabb engedélyezési eljárást kellett lefolytatni, aminek nincs is konkrét határideje, hiába is [sürgette a hatóságot](#) a cégtulajdonos. A Holtec állította: már készen áll, hogy a szabad jelzést követő 11. hónapban újra beindítsa a 2022 májusában leállított blokkot. A zöld jelzés csak [nemrég érkezett meg](#), az óra július végétől ketyeg.

Kaliforniában hasonló, de kicsit más is a helyzet az állam egyetlen atomerőművével. A Diablo Canyon 2025 novemberi leállítására bár évek óta készültek, az utolsó pillanatban, kormányzói és szövetségi állami nyomásra, illetve jelentős támogatások lehívásának ígéretével a lekapcsolás elmaradt. Tavaly decemberben a kaliforniai közművek bizottsága (The California Public Utilities Commission, CPUC) [öt évvel meghosszabbította](#) az erőmű működési engedélyét, amit ekkor már az üzemeltető PG&E további 20 évvel szeretné meghosszabbítani. Ehhez azonban az NRC-től új engedélyeket kell beszerezni. A Diablo Canyon azonban még az üzemidőhosszabbítási

kérelem benyújtásáig sem jutott el. Rossz előjel, hogy a PG&E-ről egy bíróságon kiderült, hogy korábban épp a Diablo Canyon karbantartásával és szolgáltatásával kapcsolatban [becsapta az ügyfeleit](#).

Belgium

2024. márciusban, még a parlamenti választásokat megelőzően (vagyis azelőtt, hogy az ország a miniszterelnökét a liberális Alexander De Croo-ról a jobboldali Bart De Wever-re váltotta) tartottak Brüsszelben egy világtalálkozót, aminek az atomerőművek jövője volt a témája. Úgyis, mint házigazda, De Croo e fórumon [azt adta a világ tudtára](#), hogy szerinte a világban egyre többen felismerik, hogy az atomenergiának nettó nulla terv részének kell lennie. Mindezt 32 ország vezetőivel együtt helyeselte, és mindannyian abban is egyetértettek, hogy ehhez támogatniuk kell a nukleáris ipart; annak finanszírozását, technológiai innovációját a szabályozás homogénebb tétele és az atomenergia ipar munkaerőpiaci képzését is.

“Mi, az atomerőműveket üzemeltető, bővítő, építő vagy a nukleáris energia lehetőségét vizsgáló országok vezetői... megerősítjük az atomenergia iránti elkötelezettségünket, mint globális stratégiánk kulcsfontosságú elemét, amelynek célja mind az energia-, mind az ipari ágazatok üvegházhatású gáz kibocsátásának csökkentése, az energiabiztonság biztosítása, az energiarezilienciák fokozása, valamint a hosszú távú fenntartható fejlődés és a tiszta energiára való átállás előmozdítása” - [került a 2024-es Nuclear Energy Summit jegyzőkönyvébe](#), amit Argentínától Kínán át Szaúd-Arábiáig 32 ország (köztük Magyarország, Lengyelország, Románia - és persze Belgium) vezető tisztségviselői írtak alá.

Belgium részéről e szignó annak megerősítése volt, hogy törlik azt a több mint 20 éve meghatározó fogadkozást, hogy az ország 2025-től nem üzemeltet és nem épít többé atomerőművet. A 2021 decemberében [még e mellett kitartó](#) De Croo „árulása” mégsem előzmény nélküli: a miniszterelnök e szándékát már a Dubaj-i [COP28 találkozón egyértelműsítette](#). A Tripling Nuclear Energy by 2050 memorandum amerikai kezdeményezésre tető alá hozott, 22 ország által aláírt egyezménye azt kezdeményezte, hogy világ a 2050-es klímasemlegesség eléréséhez háromszorozza meg a meglévő atomerőműves termelési kapacitását.

De Croo aláírása Dubajban és Brüsszelben már jelezte az irányváltást, és ennek új mérföldköve lett az is, hogy május közepén az új kormány hivatalosan is [visszavonta a korábbi exit-et](#). Mathieu Bihet energiaügyi miniszter a döntést reformnak és [egy új korszak előtt megnyitott ajtónak nevezte](#) a lépést: Máshol azt is [elhintette](#), hogy Belgium célja már a jelenlegi 4 GW-os atomerőművi kapacitás megduplázása. De az események alapján az ország még mindig a másik irányba halad, a kormány pedig csak menti, amit még menteni valónak talál.

Belgiumban az 1980-as évekre két erőmű - az Antwerpen közelében létesített, négyblokkos **Doel**, és a Liège közelében található, háromblokkos **Tihange** - összesen hét reaktora épült meg, és termelt áramot. Az 1985 őszen bekapcsolt utolsó egység (Tihange 3) után volt még egy további reaktor-építési elképzelés, de ezt végül egyszerűen, költség-megtérülés alapon inkább a belga-francia határ másik oldalán épülő **Chooz** egyik reaktorába fordították át, és onnan jutottak többlet áramhoz.

Belgiumban (először Vallóniában) gyakorlatilag [csak 2022 őszen szüntették meg](#) az autópályák éjszakai kivilágítási „hagyományát”, mely az ország atomerőműveinek éjszakai vissza nem terhelésére vezethető vissza. Abban az évben, amikor az ukrajnai háborúra és az energiaválságra hivatkozva [a kormány elhalasztotta](#) az atomerőművek kivezetését. A belga politikában az erről szóló vita a kivezetés körülményeiről a megtartás lehetőségeivé azt követően alakult át, hogy a belga villamosenergia-átviteli hálózatért felelős Elia jelentésébe bekerült: a 2025-2026-os télre és az azt követő időszakra megnő az áramhiány kockázata. Korábban a cég azt állította, hogy a helyzet kezelhető - 2022-ben viszont azt, hogy az ország 900-1200 MW masszív termelőkapacitást kell, hogy az egyensúlyi helyzet megteremtése érdekében még biztosítson.

Csak hogy a 20 éven át hol fellángoló, hol megoldottnak tekintett téma alanyai, az atomerőművek időközben megöregedtek. Ennek biztos jele volt, amikor 2018 őszen [a hét blokkból hatot](#) kényszerűségből le kellett állítani. Ekkor már túl voltak az erőművek azon a 2016-os krízisen, mikor a feltárt biztonsági problémák (korróziós és betonszerkezet károsodások) miatt a 70 kilométerre, [Aachenben pánik tört ki](#), és erre már [a Tihange leállítását követelte](#) Németország. A belga atomkérdés kezelésének ügye belpolitikai kérdéssé vált. 2018-ban már [véyszorgatókönyvet kellett kiadni](#) a közelgő télre, ami az energiaínséget kezelhetőbbé teheti.

Az ún. „terheléscsökkentési” terv szerint országszerte lekapcsolhatják az autópályavilágítást, felfüggesztethetik az ipari termelést, miközben az otthonokban háromórás áramszüneteket vezethetnek be, ha az áramtermelés nem képes a fogyasztás ellátására. A helyzetet akkor az időjárás és a szomszédos országok (Hollandia, Németország, Franciaország) felszabadítható kapacitásai mindezek nélkül rendezni tudták, de ez a helyzet jelentős mértékben hozzájárult ahhoz, hogy a megújuló energiatermelők rendszerbe állításával nem nagyon iparkodó belgák az olcsó, megbízható áramforrásként kezelt atomhoz forduljanak vissza. Amikor a 2018-as eredmények mérlegre kerültek, [kiderült](#), hogy az atomerőművek átlagosan csak minden második nap termeltek, és az általánosan 80 százalék feletti rendelkezésre állási mutatószámuk ép csak elérte az 50 százalékot - amilyen alacsony értéket korábban egyszer produkáltak az atomerőművek: 2015-ben. Az egész témakör megoldását két gáztüzelésű erőmű felépítésével kívánták megoldani, és ennek [határidejét 2021-ben határozták meg](#).

Aztán, hogy 2025 február közepén [leállították a Doel 1 reaktort](#); az 50 éves üzemidő végén a blokkot leválasztották a hálózatról. Ezzel a belga nukleáris flottilla [négy blokkra fogyatkozott](#), mivel a Doel 3 egységét [2022 őszén](#), a Tihange 2-t pedig [2023 januárjában bezárták](#). Ráadásul idén, 2025 októberben a Tihange 1, decemberben pedig a Doel 2 blokkok is erre a sorsra jut. A két fennmaradó blokk (a Doel 4 és a Tihange 3) úgyis, mint a két legfiatalabb belga reaktor a hálózaton, melyek az eredeti tervek szerint szintén idén, novemberben vonultak volna nyugdíjba, szintén leálltak idén - csak nem véglegesen.

Az atomerőműveket üzemeltető Electrabel (mely a francia Engie belga leányvállalata) és az akkor regnáló kormány [2022 nyarán kötött elvi megállapodása](#) és az idén májusban a parlamentben nagy többséggel megszavazott exit-törlés közötti [tárgyalások és egyeztetések eredménye](#) az is, hogy a Tihange 3 blokkon április elején kezdték meg az átfogó ellenőrzést és karbantartást, amely kifejezetten a reaktor tovább üzemeltetéséhez szükséges felméréseket és munkákat tartalmazza. [Ezt az ún. LTO-felújítási protokollt kezdték meg](#) júliustól a Doel 4-en is. A Tihange 3 július 7-étől [ismét termel](#), Doel 4- újraindítását pedig október végére tervezik. De ez utóbbi restart is csak abban az esetben lehetséges, ha a javítási terveket, az üzemidőhosszabbítási cselekvési tervet és a végrehajtási intézkedéseket is megfelelőnek ítéli a Szövetségi Atomellenőrzési Ügynökség (FANC). Az ügynökség több mint két éve szoros együttműködést követel meg ezügyben az erőmű üzemeltetőjétől - innen tudható, hogy a cselekvési tervben szereplő, a PLEX-et lehetővé tevő lépéseket és intézkedéseket 2028 szeptemberéig kell végrehajtani, de azt is, hogy a FANC a két erőmű LTO-s dokumentációját átvizsgálva az Electrabeltől “számos további kiigazítást kért az akciótervhez”. Nem csupán pontosításokat értettek ez alatt, hanem további felméréseket és tanulmányokat, illetve több tervezett intézkedés gyorsabb végrehajtását is.

A FANC emellett arra szólította fel a kormányt, hogy “e törvényhozási ciklusban tisztázzák”: lehetséges-e a két blokk 2035 utáni üzemeltetése - és ha igen, akkor ennek bizonyításához kezdődjenek meg a szükséges biztonsági elemzések és előkészítő munkák.

A tervekben 2023 decemberében véglegesített, 10 évvel meghosszabbított üzemidejű Doel 4 és Tihange 3 működés összesen 2 GW villamos energia kapacitást biztosít ez a korábban 40 százalékos árammix arányt jelentős mértékben lecsökkenti. (A [Research Gate adatai szerint](#) az országban 2025 végén 22,25 GW beépített áramtermelő kapacitás lesz. Egy friss prognózisba pedig [azt írták](#), hogy bár a belga kormány a meglévő reaktorok élettartamának meghosszabbítására és új nukleáris kapacitások (köztük SMR-ek) esetleges bővítését keresi, de 2025-ben Belgium 12,6 GW napelemes és 3,4 GW szeles kapacitással rendelkezik, melyek gyorsan nőnek: 2030-ra előbbi várhatóan 22,5 GW-ra, utóbbi 7,6 GW-ra fog ugrani.) A két reaktor tovább üzemelésével kapcsolatos költségekről nincs pontos kép, azt azonban tudni lehet, hogy az Engie csak a nukleáris hulladék kezelésének költségére 15 milliárd

eurót kap a belga költségvetésből. A pénzköltés máris elindult: július elején [jelentette be a Framatome](#) (az Electrabel anyavállalatához, az Engiehez hasonlóan szintén francia cég), hogy máris szerződéseket írt alá a Tihange-3 atomerőmű irányítórendszerében kiemelt fontosságú fluxusfigyelő rendszerének korszerűbbre cserélésére, illetve a Doel-4 és Tihange-3 reaktorhűtő szivattyúban lévő motorok állórészeinek korszerűsítésére és karbantartására.

Bulgária

Jól lehet a Roszatom 2015-[ben legalább 30 évvel meghosszabbítható élettartamot ígért](#) a bolgár **Kozloduj atomerőműnek** 2015-ben, egy évtizeddel később már nyoma sincs az oroszoknak Bulgária nukleáris jövőjéről szóló elképzelésekben. Ahhoz képest, hogy néhány éve az ország energiapolitikája még a [40 éve tartó orosz atomipari fogságról](#) szólt, szinte hihetetlen, ami történt.

A Duna román határához közeli részén kialakított telephelyen négy, a paksihoz hasonló VVER-440-es reaktor már áll (ez a bolgár uniós csatlakozás egyik kritériuma volt), az 6-ös és a 6-os, a két, egyenként 1000 MW teljesítményre képes V-320-as blokk azonban a '80-as évek végétől, illetve 1991-től folyamatosan termelnek. A nemzetközi előírásoknak megfelelést egy 2006-ig végzett korszerűsítési és fejlesztési program biztosította, amelyet 2012 tavaszától pedig egy újabb, a francia EdF bevonásával elvégzett korszerűsítési programmal [erősítettek meg](#). Ez utóbbi, 360 millió eurós szerződés célozta meg, hogy a 30 éves működést a Kozloduj megpróbálja 10 éves etapokban megduplázni.

Az 5-ös blokkon tervezett javításokat és fejlesztéseket - köztük a legnagyobb és legköltségesebb a turbina korszerűsítése mintegy 25 millió euróba került - a Rosatom Services az erőmű a 2017 év végén lejáró üzemengedélyéhez képest már korán, 2016 májusában lejelentette. A bolgár Nukleáris Szabályozó Ügynökség ([ARP, illetve: NRA](#)) azonban a zöld jelzést így is csak 2017 novemberében, és [csak 10 évre adta ki](#).

A 6-os blokk építéskor tervezett 30 éves működésén túl, az első üzemidőhosszabbításának előkészítése és lebonyolítása 2016 januárjától kezdve, 30 hónapig tartott. Ez eleve [így is tervezték](#), mivel a 6-os blokkon több munka volt. A Kozloduj Atomerőmű, a Rusatom Services és a bolgár Risk Engineering konzorciuma által végzett ráncfelvarrás magában foglalta többek között a reaktorberendezések, az első és második kör termikus és mechanikus berendezéseinek állapotfelmérését és korszerűsítését, a dízelgenerátoros tápegységeknek, valamint a Kozloduj-6 egyéb berendezéseinek, épületeinek és szerkezeteinek felmérését is. A felújításnak az is része volt, hogy a turbina állórészének átépítésével és fejlesztésével az eredetinel 10 százalékkal nagyobb, 1100 MW-os lehet a blokk csúcsteljesítménye.

A két reaktor korszerűsítése 674 millió levába (345 millió euróba, 400 millió dollárba) került - [mondta 2017-ben Ivan Andrejev](#), a Kozloduj vezérigazgatója. Három évvel később már ennél kevesebbet, [alig 260 millió dollárt közölt](#) hivatalos forrásra hivatkozva az NS Energy - azzal, hogy ennyi pénzre volt szükség, hogy az 5-ös és 6-

os blokk üzemeltetési engedélyét a bolgár NRA 2027-ig, illetve 2029-ig megújítsa. Abban azonban azóta sincs változás, - ahogyan azt 2017-ben a regnáló energiaügyi miniszter, [Temenuzhka Petkova nyilatkozta](#): “a két blokk élettartamának meghosszabbítása prioritás a bolgár kormány számára”.

Aktuálisan ennek nincs sok direkt jele. 2020-ban a Kozloduj Atomerőmű [szerződést írt alá a Westinghouse-zal](#) az 5. és 6. blokk számítógépes információs és vezérlőrendszerének fejlesztésére és a reaktorblokkokkal kapcsolatos szimulációs technológia részleges modernizálására; idén áprilisban pedig megjelent, hogy az RPC Radiy [újabb korszerűsítésekre szerződött](#) a kritikus műszer- és irányítástechnikai, illetve védelmi rendszertechnológiákra.

A közeledő, újabb üzemidőhosszabbítási teendők előkészületeiről azonban két téma is elvitte a fókusz: Bulgária [2022-ben leváltotta az orosz üzemanyagot](#) (ez alapján 2025-2034 között a Westinghouse és a Framatome lesz a szállítója), és azzal tett pontot a már régóta csak [a lezárásra váró belenei kudarcra](#), hogy az új atomerőmű egység építési projektjének előkészületeit is [Kozlodujba kezdi meg](#).

„Jó lenne Bulgária számára, ha 2051-ben négy működő atomerőművi blokkal ébredne fel” - [közölte júliusban](#) a Zöld Átmeneti Fórumon Bogomil Mancsev, a Bolgár Atomforum elnöke, aki a 7. és 8. bloktól, két AP1000-estől azt reméli, hogy az a mai árakon több mint százmilliárd euró bevételt fog tudni generálni a teljes élettartama alatt. Ez azt is jelentené, hogy a ma működő két blokkot még tovább üzemeltetnék, ezzel, a 2047 utáni víziókkal kapcsolatban azonban nem történt még hivatalos bejelentés.

A Westinghouse mindenesetre már publikálta, [hogyan is nézne ki](#) a két új blokk.

Csehország

*„Megerősíthetjük, hogy ezen kulcsfontosságú komponensek jelenlegi állapota (a reaktortartályok esetében igen jelentős tartalékkal) megfelel a legalább 60 éves üzemidőre vonatkozó elvárásoknak és terveknek. Azt is megerősíthetjük, hogy e folyamat részeként a **Dukovany** jelenleg várható 60 évnél hosszabb üzemeltetésének lehetőségét is felmérjük. Ilyen döntést azonban csak a létesítmény állapotára és az összes külső ráfordításra tekintettel lehet meghozni, amelyekre még több évünk van”* - [válaszolta Petr Šuleř, a ČEZ szóvivője](#) tavaly nyáron egy cseh újságíró kérdésére. A prágai Ekonomický deník valójában arra volt kíváncsi, hogy tényleg van-e realitása, hogy Csehország legrégebbi reaktorai, a '80-as évek óta termelő négy darab, VVER-440-es blokk akár a 70 éves működési tartományba lépéshez is jogosítványt szerezzen. Az állami tulajdonú energiaóriás visszafogott optimizmusánál hűvösebb álláspontot képvisel az állami atombiztonsági hivatal (SÚJB), ahonnan az újság azt a választ kapta, hogy nem érdemes ködszurkálásba bonyolódni, mert a 10 évente kötelező, biztonsági, technológiai és más tematikus területeken a cseh mellett a nemzetközi előírásoknak is kötelezően megfeleltetendő

infrastruktúráról akkor lehet majd megmondani, hogy képes-e további működésre, ha odaér.

Éppen ennek egy olvasata, a tervezett új Dukovany erőmű jelenti a legnagyobb gondot a régi blokkok 70 éves vagy azon túli működtetését illetően - nyilatkozta erre [Radek Škoda](#) nukleáris szakértő. Az egyetemi professzor tavaly arra az anomáliára hívta fel a figyelmet, hogy az új blokkok elszívják a hűtési potenciált a már működtőtől; vagyis az üzemidőhosszabbítás meghosszabbítása paradox módon az új tender halasztása felé mutatna. A ČEZ szerint az új blokkokhoz az együtműködtetés esetén új, száraz hűtőtornyokat kell majd építeniük.

A SÚJB által közölt kritériumok között az erkölcsi elavulás hangsúlyozva szerepel. Ezen a leginkább azt lehet érteni, hogy a kormány (és az állami energiacég) azzal az ígérettel is köti össze az újabb ciklusra szóló továbbműködtetés szükségét, hogy időre van szüksége a hosszabb távú megoldások kidolgozására. 2014-ben a ČEZ például még csupán azt ígérte, hogy az atomreaktorai [60 éves korukig üzemben maradnak](#). Négy évvel később, amikor a Dukovany atomerőmű üzemidejének 10 évvel meghosszabbítása ismét előkerült, a ČEZ már [úgy számolt](#), hogy a 60 éven túli működést is "El tudjuk képzelni!". Ekkorra a cég már túljutott azon a botlásán, hogy a 2-es blokk üzemidőhosszabbítása nem sikerült időre „csővezeték hegesztési varratokkal kapcsolatos problémák” miatt, de az akadályt végül [a SÚJB engedékenységeinek köszönhetően átvitték](#).

A 60+-ról szóló ČEZ elképzelés 2018-ban mintegy 900 millió dolláros javítási, karbantartási, felújítási költséggel számolt, és azzal, hogy minden verziót alaposan meg kell vizsgálnia, de a döntéssel nem kell sietni. Az óvatosságnak mögött leginkább azt sejtették a szakértők, hogy a Dukovany-i PLEX alapvetően pénzkérdés: ha sokba kerül, a ČEZ részvényesek kifaroltathatják a céget a beruházásból, mivel a saját osztalékukat féltve máris perekkel fenyegetőztek. (2014-ben ez a lépés a már meghirdetett új atomerőmű építési pályázatot fújta le; az állam nem adott hozzá támogatást, így a ČEZ túl rizikósnaak találta a projektindítást.)

A 2015-ben készített, több mint 100 oldalas „[Nemzeti Akcióterv az atomenergia fejlesztésére](#)” címmel kiadott minisztériumi dokumentum egy ponton azt állítja, hogy azért jó a meglévő nukleáris erőművekhez ragaszkodni, mert ezek gyakorlatilag már csak üzemanyagköltségen is képesek termelni. (Ezt 10 euró/MWh-ban határozták meg, azzal, hogy az olcsó üzemanyaggal ellátást 2100-ig biztosítottnak látják). A tanulmány szerzői szerint erre a szintre a piaci árak az új áramtermelőknél jelentkező építési költségek megtérülési kényszere miatt sem valószínű, hogy valaha is eljuthat. Ehhez pedig az atomerőművek számára a permanens és alapos karbantartás és fejlesztés jelenthet utat - vélték a cseh ipari, kereskedelmi és pénzügyi tárca tanulmány szerzői. Az állami energiacég oldalán aktuálisan, az üzemidőhosszabbítás témájában [az olvasható](#), hogy '80-as évek közepén üzembe kapcsolt 4 db VVER-440-es reaktorban 4-5 évente komoly berendezésfelújítási

lépéseket és modernizálást végeznek, s hogy a 30 évi üzemidős jubileumhoz közeledve egy új rendszerű hűtőtornyot is építettek. Így az illetékes cseh hatóság mind a négy blokkra határozatlan időre szóló új üzemeltetési engedélyt adott ki - különböző biztonsági és üzemeltetési feltételekhez kötve. A ČEZ hivatalból azzal számol, hogy a Dukovany erőmű 2037-ig termelésben marad. Erre egy további, 10 éves ciklusra szóló hosszabbítási lehetőséget tartanak elképzelhetőnek.

Idén, [év elején befejezték](#) a 4. blokk üzemanyag-utántöltési és korszerűsítési munkáit, így a 4 VVER-440-es blokk már több mint 300 MW-tal nagyobb teljesítményre képes, mint az első indításukkor - jelenleg blokkonként ez 512 MW-ot jelent. A permanens fejlesztés egyik legutóbbi állomása az a múlt ősszel, a [Framatommal kötött megállapodás](#), amivel “az irányítástechnikai és szabályozási rendszer korszerűsítésének következő lépése” történt meg. A francia cég, mely 2002 óta telepíti a cseh atomerőműbe az irányítási- és szabályozó rendszereit, most a biztonsági rendszerfelügyelet egyes elemeit cserélte le. A Framatome megfogalmazásában ez annak “*az átfogó modernizációs programnak az első lépése, amely lehetővé teszi [Dukovany-ban] a ČEZ 2045-ig működését*”.

A korszerűsítés mellett a cseh cég Dukovany esetében is két célt tűzött maga elé - mondta Bohdan Zronek, a ČEZ energiaipari vállalat igazgatótanácsának tagja. Az egyik, hogy Dukovany legalább 60 évig üzemeltjen, a másik, hogy évente 32 TWh áramot termeljen. (Ez utóbbi egy új atomerőmű beüzemelésével volna lehetséges, mivel az erőmű áramtermelése az utóbbi években [15,5- 16,2 TWh között váltottott](#). Ez szinte hasonló érték, mint amire [a paksi atomerőmű képes.](#))

A nemzetközi atomenergia magazin (NEI) [azt írta 2025 júliusában](#), hogy a ČEZ 2030-ban megkezdene az erőműben a főalkatrészek (mint pl. a turbina és a szekunder kör más részei) fokozatosan újra és modernebbre cserélését. A berendezéseinek modernizálása és karbantartása 1985 és a tavalyi év között több mint [67 milliárd koronába került](#) az üzemeltető korábbi adatai szerint. A ČEZ 2025-re további 4,2 milliárd koronás beruházási csomagot jelentett be az erőműbe; ennek része [a turbinacsarnok korszerűsítésének előkészítése is](#), amitől további hatékonyságjavulást várnak. Ezek a munkálatok a tervek szerint viszont csak 2030-ban kezdődnek meg. Az erőmű látképe azonban máris változott: július végén [bontani kezdték](#) a Dukovany erőmű híres, 100 méteres kéményét - ami ugyan egy füstgáz csarnok “kivezető nyílása”, és így nincs közvetlen köze az atomerőműhöz (az volt a funkciója az erőmű építésekor, hogy elegendő hőt adjon az építkezéshez és az első egységek beindításához), de valójában azóta bontásra várt, hogy az atomerőmű üzemel.

A négyreaktorblokkos Dukovany továbbműködésének érvei egy tétellel hangsúlyosabbá váltak azt követően, hogy bár márciusban Lukáš Vlček cseh ipari és kereskedelmi miniszter Brnóban még [arról beszélt](#), hogy a régió készen áll a Cseh Köztársaság történetének legnagyobb beruházására, májusban a csehek mégsem

írták alá e szerződést a dél-koreai beszállítókkal. A tavaly a Korea Hydro & Nuclear Powerrel kötött, két új blokk építésére vonatkozó szerződés alvállalkozói szerződéseinek aláírása maradt el, és a jelek szerint ennek pótlására a regnáló kormány mandátumának lejártáig nem is kerül majd sor. Radek Škoda ezt a döntést - illetve az új dukovany-i erőmű építésére kiírt pályázatot - [a 2025-ös év legnagyobb kormányzati baklövésének titulálta](#).

Dél-Afrika

Afrika máig egyetlen atomerőművét franciák építették az 1980-as évek első felében, Fokvárostól nem messze, északra. A kétblokkos **Koeberg Atomerőmű** az üzemeltető Eskom tulajdonában lévő 3000 hektáros természetvédelmi terület szomszédságában áll, az Atlanti-óceánra néző ipari komplexumból az ország villamosenergia-termelésének alig [négy százalékát biztosítják](#). Már ha tudják. Idén márciusban például a **Koeberg 2 véletlenül leállt**, miközben az 1-es blokk offline állapotban volt, mert éppen nagyjavítást végeztek rajta. Júniusban még mindig nem kapcsolták vissza a hálózatra az 1-es blokkot - ekkor az állami energiavállalat csak [augusztusra ígérte a hálózatra visszakapcsolást](#) -, de legalább már az állás oka kiderült: hibákat találtak két, csupán 2023-ban kicserélt gőzfejlesztőben. Éppen azokban, amiket az Eskom 2023-ban [hatalmas mérföldkönek nevezett](#) „mivel az Eskom ezt a Koeberg üzemeltetési engedélyének az eredeti 40 éves tervezési élettartamon túli meghosszabbításának előfeltételeként határozta meg”. Két éve a **Koeberg 1 éppen 11 hónapon keresztül nem termelt**.

A fővárostól csak 27 kilométerre lévő atomerőműbe - a Framatome az Arevával konzorciumban - két olyan Westinghouse típusú, 900 MW-os reaktort (CP1) épített be, amelyenkből akkor már nem erőltettek többet a francia nukleáris arzenálba, helyettük inkább a stabilabb verziót (CP2) vagy nagyobb-erősebb, modernebb modellt (P4REP) installáltak. Ugyan ma is működnek ilyen blokkok Franciaországban (a **Ballais**, a **Dampierre**, a **Tricastin** és a **Gravelines** erőművekben), de az EdF 2010-ben lefolytatott vizsgálatai [azt mutatták](#), hogy e blokkokat (Franciaországban) 50 évig lehet hajtani, az élettartam hosszabbítások Achilles-sarkának pedig a blokkonként (akkor) 4-600 millió euróba kerülő gőzfejlesztő cserélése számít.

A Koeberg 1 eredetileg 2024-ben, 40 évesen készült nyugdíjba menni. Ez azonban csak elméleti scenárió volt, mivel Dél-Afrika 2007 óta fennálló és akkut problémája (a sérülékeny villamos energia infrastruktúra és a rendszerszintű áramkimaradások) a gyakorlatban ezt nem tette lehetővé. A súlyos áramhiányra és vészhelyzetre hivatkozva az újabb 20 éves hosszabbítást előkészítő munkálatai már 2021-ben elkezdődtek. Ehhez a sorvezetőt a NAÜ ellenőrei által az erőmű működésének átvilágítása során feltárt komoly problémák jelentették. A misszió sok problémát talált (pl. a kábelekre nincs megfelelő öregedésvizsgálat, ahogyan a reaktorépület szerkezetére sincs, de hiányzik az átfogó minősítési rendszer is stb.). Leginkább

mégis azt jelezték, hogy az Eskom nem vette elég komolyan a 2016-ban elvégzett, [korábbi hosszú távú üzembiztonsági felülvizsgálat](#) során megfogalmazott modernizációs javaslatokat.

Az újabb, 15 tételnyi ajánlást tartalmazó lista 2024-ben egy majdnem [40 oldalas oknyomozó tanulmánycikkben](#) azzal került elő, hogy az üzemeltető cég az üzemidőhosszabbításhoz feltételül szabott hibajavításokat nem végezte el, és így a baleseti kockázat is megnőtt, és nagyon át kellene gondolni a további 20 évnyi üzemben tartásra szóló jogosítvány kiadását. A NAÜ-listán a feltételként értelmezhető ajánlások közt olyan problémákra hívták el a figyelmet, minthogy a konténment szerkezet-felügyeleti rendszere nem teljesen működőképes, az erőműben nem hatékony az LTO program irányítása, ezeket a programokat nem vizsgálták felül kellő időben, a biztonsági elemzésről szóló jelentést nem megfelelően frissítik, nem hajtották végre a kábelöregedési programot, nem újították meg a betonszerkezeti elemzéseket stb. Az Eskom szerint ezeket már mind javították. Sőt: az erőműcég már egy [2022-ben készített jelentésében közölte](#), hogy Koeberg további 20 évig történő üzemeltetése *“nem jelent indokolatlan kockázatot a biztonságra, az egészségre vagy a környezetre nézve.”*

Az első gőzfejlesztőt 2023 márciusában távolították el az 1. blokkról, azután, hogy a reaktort 2022 decemberében leállították. A hivatalosan üzemanyag-utántöltésre és karbantartásra szóló munkálatok aztán 11 hónapig elhúzódtak. Az 1-es blokk végül 2024 júliusában, amikor már épp lejárt volna az üzemeltetési engedélye, megkapta a Nemzeti Szabályozó Hatóságtól (NNR) a szükséges hozzájárulást, hogy további 20 évig, [2044-ig termelhessen](#).

A Koeberg 2 2023 decemberében került ugyanebbe a karbantartási fázisba, de csak egy évvel később tudott munkába állni. A munkák elvégzésére [korábban jelentkező](#) dél-koreai KEPCO (mely [rendszeres karbantartója az Eskom szénerőműveinek is](#)) mindezekre eredetileg három évnnyi munkával számolt, és [640 millió dollárért vállalta a feladatot](#).

Az Eskom áramszolgáltatása 2024 elején hirtelen, és nagyon feljavult. Ám ez nem csak azért keltett feltűnést, mert heteken keresztül szinte áramszünetmentes állapot volt a jellemző a hálózaton, amire évek óta nem volt példa, hanem azért is, mert éppen 2024 májusában parlamenti választást tartottak Dél-Afrikában, ahol az áramellátás kérdése választási kampánytéma lett. [Cyril Ramaphosa elnök gyanúba is keveredett](#) a kormányon lévő ANC párt tagjaként, de a politikai manipulációt, azt, hogy az ANC manipulálta volna az Eskomot, [Ramaphosa visszautasította](#). Tovább fogatkozó támogatottsággal, de az ANC megnyerte a választásokat, augusztus közepén pedig az elnök [meghirdette](#) az új áramreformot, melynek egyik kedvezményezettje épp az Eskom lett.

A Koeberg 2-nek azonban egyelőre várnia kell az élettartamhosszabbítást engedélyező dokumentumra. Az NNR még mindig [a kérelem értékelésénél tart](#), így a reaktor működési engedélye aktuálisan [2025 novemberéig érvényes](#). Az Eskom és a

Dél-Afrikai Atomenergia Társaság (NECSA) azonban biztosra veszi, hogy [az engedélykérelemmel nem lesz gond](#), és nem fognak kifutni az az időből.

Dél-Korea

„A folyamatos működés kulcsfontosságú stratégia a stabil energiaellátás és a karbonsemlegesség eléréséhez” - [mondta újságíróknak](#) augusztus elején I Szang-ug, a Kori Atomerőmű igazgatója. A cégvezető azonban akkor közölte ezt, amikor az erőmű legfiatalabb, 1983 óta termelő, Kori 4-es blokkját [le kellett állítani](#). Lejárt a működési-üzemelési engedélye. [Ugyanez történt](#) 2024 szeptemberében a Kori 3-mal és másfél évvel korábban a Kori 2-vel is.

A Kori 1 esetében a tulajdonos Korea Hydro & Nuclear Power (KHNP) maga döntött úgy, hogy az élettartamhosszabbítási [kérelmét visszavonva](#), a második 10 éves továbbtermelés helyett a reaktor leszerelését kérelmezze. 2017-ben ezzel vált Dél-Korea legöregebb kereskedelmi reaktora az első leállított nukleáris áramtermelő egységgé - ami [éppen most kezdte meg](#) a 12 évre és 1,2 milliárd dolláros költségvetésre tervezett leszerelési időszakát. Az egy generációval fiatalabb, épp a 40 éves korszakhatárra ért három másik Kori reaktorral azonban az állami energiaóriásnak még tervei voltak - és vannak.

A KHNP 2022 áprilisában benyújtotta ugyan a vonatkozó kérelmeket a Nukleáris Biztonsági és Védelmi Bizottságnak (NSSC), ám a hatósági felülvizsgálat státusza hivatalosan azóta a “jelenleg folyamatban van” állapotban ragadt. Magyarázatot erre leginkább a politika kínál: 2022 márciusában került hatalomra Jun Szogjol, aki szakítva az előző évtized kormányainak energiapolitikájával, [ismét az atomenergiát tenné](#) az ország gazdasági fejlődésének kulcspozíciójába. A KHNP azért csak 2022 áprilisában adta be a kérelmeit, mert ekkor kapott olyan ígéreteket, hogy az idősödő atomerőművekre is szüksége van az elnöki vízió megvalósításához. A NSSC-nek azonban nem kell sietnie a döntéssel: a friss áramtermelési adatokból [nem az látszik](#), hogy a Kori blokkok hiányoznak az áramtermelésből. A Bizottság erről szóló döntéseit azonban egyébként sem lehet siettetni. A vonatkozó jogszabályok szerint az atomerőmű üzemengedélyének lejártá előtt legalább 4 évvel kell a tulajdonosnak hivatalosan jelezniük a hosszabbítással kapcsolatos elképzelésüket, ha a termelésből nem akarnak hosszabb ideig kiesni, mint ami alatt a korszerűsítési, átépítési munkák tartanak. A hatóság a szükségesnek talált javítások és felújítások megtervezésétől az ellenőrzéséig tartó folyamatot felügyeli, ami miatt a döntésig hosszú időre van szükség. A Kori 2 esetében erre valószínűleg legalább ez év végéig, a 3-as és 4-es blokkokkal pedig 2026-ig várnia kell a KHNP-nek.

A Kori Atomerőmű esetében a döntés kimenetele nem csak szakmai kérdés (az 1000 MW-os Westinghouse reaktoros Kori 4 az utóbbi 5 üzemanyagciklusát [problémamentesen teljesítette](#)). Azt egyelőre ugyanis csak találgatni lehet, hogy mi is aktuálisan a központi elképzelés az atomerőművekkel kapcsolatban. A tavaly

decemberi puccskísérlet miatt letartóztatott, és alkotmányos vádeljárást követően hatalmától megfosztott Jun Szogjol helyébe lépő új elnök, I Dzsemjong még nem terítette ki a lapjait. A nyilvántartásban jelenleg a három, nem termelő Kori reaktort nem „leszerelés alatt álló”, hanem „[karbantartás miatt leállított](#)” reaktorokként tüntetik fel. De ez gyorsan megváltozhat.

A KHNP tavaly márciusban a Wolseong 2., 3. és 4. blokkok üzemidőhosszabbítási protokollját is [megkezdte](#), valamint a Hanul 1. és 2. blokkjára vonatkozó, hasonló tartalmú kérését is benyújtotta a Bizottságnak. Konkrétumok vagy NSSC döntés még egyikről sincs, az élettartamhosszabbítási folyamat engedélyezése után csak a biztonsági értékelés is 18 hónapig eltarthat. Korábban [a Business Korea megírta](#), hogy a Kori blokkokhoz hasonlóan leállításra számíthat a Hanbit 1. és 2, valamint a Wolsong 2 egység is, mivel 2025 decemberében, illetve 2026 szeptemberében és novemberében jár le az engedélyük. A termelési szint elöl eséllyel menekülhet viszont a Hanul 1. és 2. blokkja, valamint a Wolsong 3. és 4., mivel ezek termelői jogosítványai 2027 után járnak le. Ez azt jelenti, hogy az előző évtizedben kijelölt irány - ami 2030-ra 10 blokkot leállított volna a rendszerben - annyiban módosult, hogy a tulajdonos mindegyikük üzemidőhosszabbításának szándékát hivatalosan jelezte.

Egyesült Királyság

Az Egyesült Királyságban öt vagy tízéves biztonsági felülvizsgálat is szükséges az áramtermelő nukleáris létesítmények eredetileg tervezetthez képest, további működéséhez. Az ezredforduló utáni brit nukleáris ipari történelem így kapott tíz plusz évet 2005-ben a **Dungeness-B**, 2008-ban pedig a **Hinkley Point B**, illetve: a **Hunterston-B** ötéves hosszabbítást - utóbbi 2016-tól. Mára mindhárom erőmű végleg leállt, bár mindhárom esetben igaz: nem így tervezték. A szigetországban lassan két évtizede jelentős áramtermelő és energiaszolgáltató céggé - és a még aktív, öt nukleáris reaktorblokk üzemeltetőjévé is - vált EDF rengeteget lobbizott és tett az akár további korszakokra érvényesíthető üzemidő-hosszabbítások érdekében, de végül ezeket a biztonság igénye és az infrastruktúra öregedésének egyértelmű figyelmeztető jelei felülírták. Végeredményben elmondható, hogy e próbálkozás a francia cégnek is, a brit adófizetőknek is még sok-sok pénzébe fog kerülni.

A **Dungeness-B**-n 2009 tavaszán végzett nagyjavítás-karbantartás során olyan problémákat találtak, aminek [kijavítása másfél évig tartott](#). S bár az erőmű 2015-ben újabb korszerűsítésen esett át, hogy megkaphassa a második, ismét évtizedes PLEX-engedélyét is, a beruházás teljes kudarccal végződött. A 2028 szeptemberéig érvényes termelési-üzemelési jogosítványt [még megszerezte](#) a Dungeness-B 1040 MW-ra képes reaktora és erőműve, de a teljes korszerűsítésre ítélt vezérlőterem-beruházás (fókuszban az irányítási és védelmi számítógépes rendszerek), valamint az

újraírt árvízvédelmi regulák és megfelelések végül mind kidobott pénznek bizonyultak. 2018 őszén, az előre tervezett karbantartási munkák során az EdF ugyanis egy végül megoldhatatlannak bizonyuló problémával szembesült. A reaktor körüli szeizmikus védőburkolatok, többszáz méternyi csővezeték és tárolótartály [jelentősen korrodálódott](#), és amikor a nukleáris biztonsági szabályozó hatóság (Office for Nuclear Regulation; ONR) emiatt biztonsági felülvizsgálatot és újraértékelést [rendelt el](#), az EdF-et ez végül a Dungeness-B bezárására kényszerítette. A problémáról a francia cég állította, hogy egyedi jelenség, de ettől még nem tudta megoldani. Így többszöri halasztás után 2021 júniusában [bejelentették](#), hogy az erőmű már nem tér vissza az áramtermelésbe.

A **Hinkley Point B** esetében az eredeti elképzelés az volt, hogy a 2010-ben bejelentett, és 2012-ben telephely engedélyt is szerzett C, mint a terület harmadik generációjú reaktorpára elkészül addig, amíg az 1976-ban bekapcsolt, eredetileg 2 db 625 MW teljesítményre képes gázhűtéses B-reaktorpár ideje lejár. A délnyugat-angliai Bridgwater közelében lévő, állandóan szeles, sivár-homokos tengerparti vidéken azonban a Hinkley B nem tudta kivárni az utódja megérkezését. Az erőművel a 2006-os nagy felülvizsgálatig nem voltak nagyobb problémák, de ekkor kiderült, hogy a konstrukció kényesebb részein jelentős számú, alapvetően hegesztési hibából származó probléma is van. végül a hatóságok úgy engedélyezték a továbbműködést, hogy a termelést 70 százalék alatt kellett tartani. Az Egyesült Királyságban 2009-ben nagybevásárlást végző és 2023-as bezárási céldátumig kitolásban gondolkodó EdF viszont 2013-ban már azt jelentette be, hogy a karbantartási és ilyen-olyan, kisebb fejlesztési beruházásainak köszönhetően a rendszert [80 százalékig fel lehet terhelni](#).

Három évvel később - éppen amikor a brit kormány az új erőmű - a Hinkley Point C - építésének [zöld utat adott](#), a szigetország két, elsőként épített gázhűtéses atomerőművének biztonsági felülvizsgálata zajlott, és a Hinkley B-ben is öregedésre visszavezethető, strukturális problémát találtak. Bár a francia üzemeltető mindkét reaktort háromévente leállította rendszeres ellenőrzésre és karbantartásra, 2018-19 után a blokkok a korábbi, évi átlagban 8000 órát meghaladó termelési időnek [csak a feléig jutottak](#).

Az EdF [2020 végén jelentette be](#), hogy valószínűleg nem tölti ki a Hinkley B a 2023-ig tervezett üzemidejét. Erre annak eredményeként jutottak, hogy a PLEX-hez szükséges engedélyt kiadó ONR az egyeztetések egy pontján [világossá tette](#), hogy a reaktormagot tartó grafitéglákban talált repedések kérdését vagy megnyugtatóan kezelik, vagy nem kapják meg a kívánt továbbműködési engedélyt. „Elvárjuk az engedélyestől, az EdF Energy-től, hogy biztonsági elemzésével igazolja, hogy megfelelően ismeri a grafit viselkedését, és ezáltal világos, bizonyítékokon alapuló módon igazolja az aktív zóna biztonságos üzemeltetését. Elvárjuk az EdF Energy-től, hogy a grafitzónák öregedésével kapcsolatos ismereteinek mértéke és megfelelősége alapján egyértelműen határozza meg az üzemeltetés konzervatív korlátait” - közölte

ekkor a nukleáris biztonsági szabályozó hatóság. A szigetország legtöbb áramot termelő atomerőművét végül 2022 nyarán állították le - szokatlan módon, előbb a 2. (B-8) blokkot, júliusban - majd augusztusban [a B-7 reaktort is](#). 2024 szeptemberére az erőművet [üzemanyagtalanították](#), idén júniusban a kormány pedig már [arról kezdett polgári konzultációt](#), hogy a csökkenő radiológiai veszéllyel kapcsolatban mit gondolnak az EdF azon kérelméről, hogy a területet kevésbé kockázatosnak minősítse át (ami a cég területvédelmi kiadásait csökkentené elsősorban). Az elképzelések szerint összesen [95 évig tarthat a Hinkley B leszerelése](#).

A Hunterston-B, e Glasgow-tól alig 50 km-re, 1976-ra megépített, két gázhűtéses reaktorról üzemelő atomerőművet eredetileg úgy tervezték, hogy 25-30 - legfeljebb 35 évig termel majd. Bár arról [2006-ban írtak brit lapok](#), hogy a nyugat-skóciai üzemben repedéseket találtak a rendszer több főelemén is, az akkor épp eladás előtt álló British Energy ragaszkodott ahhoz a magyarázathoz, hogy mindez ártalmatlan, kis kockázatú, [egyedi probléma](#). Annyira mégsem volt ez igaz, hogy 2007-től a reaktorok az eredeti, egyenként 625 MW-os teljes teljesítményének bő kétharmadát (összesen 850 MW körüli nettó termelést) tudták csak a hálózatra adni, de az új tulajdonos EdF-nek e csökkentett szint is megfelelt. Aztán 2016-tól, amikor az üzemeltető hozzákezdett az újabb PLEX beváltáshoz, e problémáról kiderült, hogy mégsem olyan elhanyagolható. A skót oknyomozó újságírók által működtetett The Ferret 2018 novemberétől több incidensről is beszámolt, a portál feltárta, hogy grafittéglákban a neutronbombázás következtében kialakuló "repedésprobléma" már nem csak hogy 2006 óta ismert, de akkora a számuk is jelentősen nőtt: 350 ilyen repedésről tudnak az illetékesek. És az is kiderült, hogy az EdF [képtelennek bizonyul a probléma kezelésére](#).

Noha a francia cég 2019. március végére még [ígérte a termelés visszaállítását](#), a határidő közeledtével a független szakértők és az ONR emberei is [arra jutottak](#), hogy a baleseti kockázat ugyan kicsi, de a következmények - Glasgow és Edinburgh radioaktív szennyeződése és evakuálása - [elfogadhatatlanok e kockázat vállalásához](#). A Hunterston 3. és 4. reaktorát így 2018. március 9-én és október 3-án így hivatalosan is leállították. A grafitmagokkal kapcsolatos problémák megoldáskeresése annyira még sikerült, hogy egy újabb biztonsági elemzés után az ONR jóváhagyta a 4. reaktor üzembe helyezését, és bár az EdF ekkor [azt közölte](#), hogy 2023-ig termelni fog, de az utolsó menetek (2019-ben, 2020-ban és 2021-ben is csupán hónapokig üzemeltek a blokkok) ennél rövidebbre szabták a pályát. 2021 novemberében az EdF be is jelentette, hogy [a 3-as blokk leáll](#), 2022 januárjában pedig a 4-es blokk [követte](#).

[Az ONR azt jelentette](#) 2025 áprilisában, hogy a Hunterston-B telephelyét nukleáris üzemanyagtól mentesnek nyilvánítja.

Az EdF reaktorleállításai, illetve e három öreg atomerőmű leszerelése nem csak a szigetország villamos energia rendszere számára jelent problémát (abban az

értelemben, hogy a zavartalan tovább működtetés helyett új áramtermelő részegységeket, erőműveket kell építeni, rendszerbe illeszteni), hanem az Egyesült Királyságban villanyszámlát fizetőknek is. A **Dungeness B** esetében csak az üzemanyag-leszerelésre tíz évet számoltak a franciák, a költségek pedig elérhetik az egymilliárd fontot is - hasonló a helyzet a másik két erőműnél is, és a további, évtizedekig tartó teljes leszerelés költségeit is - legalább részben [az ország adófizetői fedezik](#). A The Guardian a **Hinkley B** kudarcát követően azt írta, hogy a dekomisszióknak [„egyekbe szökő költségei” lesznek](#), - a három éve feltárt részletek alapján, akkor 23,5 milliárd fonttal lehetett számolni. Ez nagyságrendileg annyi, [amennyibe a Hinkley Point C két reaktorának építése került volna](#), ha 2027-re elkészül. (A jelenlegi ígérek szerint az új Hinkley erőmű 2032 után állhat üzembe, a projekt költségeiről [a BBC legutóbb azt írta](#): az elérheti a 46 milliárd fontot.)

Az Egyesült Királyságban jelenleg öt reaktornak van működési engedélye. Ebből négy blokk (a **Hartlepool**, a **Heysham 1 és 2**, illetve a **Torness 2**) második generációs, gázhűtéses erőművi egységeknek meg vannak számlálva a napjai. Az egyik felének 2027-ben, másiknak 2030-ban jár le a jogosítványa. Az üzemeltető EdF azonban ezt is komoly haladékként és eredményként könyvelheti el, mivel [„az „energiabiztonság növelése és az importgáztól való függőség csökkentése” hivatkozással sikerült elérnie](#), hogy e négy blokkot ne a korábban megjelölt 2026 és 2028-ban, hanem csak két évvel később kelljen leállítani. Az eredetileg 2008-ban bezárni szándékozott Heysham 1 és a Hartlepool számára ez már a negyedik PLEX, de a jelek szerint ez sem jelentett elég nagy kockázatot. (Az eredetileg 30 éves működésre tervezett Heysham 2 és a Torness számára ez a második üzemidő-hosszabbítás, az új dead-line számukra 2030- márciusa lett.) Mark Hartley, az EdF nukleáris üzemeltetési üzletágigazgatója mindezekről tavaly decemberben [úgy nyilatkozott](#), hogy a cégük eddig 8 milliárd fontot költött az erőművek életben tartására, és ezt a következő három évben még 1,3 milliárd fonttal kiegészítik - az erőművek biztonságos működése érdekében.

Mindez azonban azt jelenti, hogy a szigetországban a következő évtizedbe nagy biztonsággal csak az 1995-ben hálózatra kapcsolt **Sizewell B** atomerőmű lép majd át. Az 1200 MW teljesítményre képes, nyomottvizes (PWR) Westinghouse reaktorblokk üzemengedélye 40 évre (2035-ig) szól, de a 18 hónapos termelési ciklusban termelő erőműről már korábban elterjedt, hogy az utóbbi években kieső nukleáris kapacitások és a Hinkley C építési csúszása miatt a Sizewell B még egy, akár 20 éves ciklust ráhúzna. 2022 márciusában [a Financial Times azt írta](#), hogy az EDF [„aktívan vizsgálja a Sizewell B 20 éves meghosszabbításának lehetőségét”](#), Robert Gunn, a Sizewell B főnöke pedig [a BBC-nek arról beszélt](#), hogy ehhez 500-700 millió font értékű javítási és fejlesztési beruházásra lehet szükség, ám ennek nem ismert a fedezete. Akkor úgy volt, hogy 2024-ben lehet majd végleges döntést hozni a projektről, amihez az Egyesült Királyság kormányának jóváhagyása szükséges. [„Valószínűleg meghosszabbítják”](#) - mondta ekkor az egyik tisztviselő, de [ennél az](#)

[ígéretnél többre](#) eddig nem futotta. Nagy a csend ezügyben, aminek oka valószínűsíthetően az, hogy a kommunikációs hangsúly (az EDF részéről is) a majdani, a Hinkley C ikertestvéreinek szánt **Sizewell C** építésével kapcsolatos [döntés előkészítésekre](#) tevődött át. A Suffolk-i kétblokkos beruházásról július végén [kormánydöntés is született](#), a tervekben az építés költsége 43 milliárd euróval szerepel - ami majdnem a duplája a projektindításkor bemondott összegnek.

A régi erőművel kapcsolatban ezzel együtt is tény: a legutóbbi nagy erőmű karbantartás és tankolás végén [az EDF azzal dicsekedett](#), hogy 15 ezer javítási tételt végeztek el a rendszeren. Valamint 75 millió fontnyi beruházást [végeztek el](#) annak érdekében, hogy a Sizewell B a jelenlegi, 2035-re tervezett leállásán túl is termelési terveket dédelgethessen. Figyelemezhető jel lehet, hogy 2021-ben a nagyjavítás három hónapig elhúzódott, miután egy váratlan és ismeretlen [problémába ütköztek](#) az üzemeltetők: a reaktorok biztonsági [mechanizmusának](#) egyik kulcsfontosságú alkatrészén (a szabályozó rudakat a zóna belsejébe helyező mechanizmusnál) szokatlan mértékű kopást találtak, ami az erőmű működésével kapcsolatban is biztonsági aggályokat vetett fel.

Finnország

Franciaország mellett az egyik legnagyobb lakossági támogatottságú nukleáris ipari tevékenységgel Finnország rendelkezik Európában. Noha a magyar médiába a kudarcos atomerőműépítési projektek [állatorvosi lovaként elhíresült](#) Olkiluoto 3, illetve a Paks II. sorvezetőjének tekintett [Hankihivi 1 engedélyezése körüli anomáliák](#) és a végül [energiabiztonsági aggályok](#) miatt is felmondott projekt története ismert, a finnországi reaktorok valójában a világ leghatékonyabban működői közé tartoznak; évtizedes visszatekintésben is [95 százalék körüli éves termelési hatékonyságra voltak képesek](#). Két atomerőműben öt nukleáris termelőblokk dolgozik, ezek adják az ország áramtermelésének mintegy 40 százalékát. Mindkét erőmű a '70-es évek végétől épült meg. A Finn-öbölből hűtött, Helsinki és az orosz határ között, félúton álló **Loviisa atomerőműben** VVER-440-es reaktorpárt üzemeltet a Fortum. Ez az jelenleg blokkonként 510 MW teljesítményre képes áramtermelő üzem a finn közbeszédben Eastinghouse-ként is ismert, aminek oka, hogy a főként biztonsági nagyjavításokat a Siemens és részben a Westinghouse végezte azerőműben. A Botteni-öbölre néző **Olkiluoto erőmű** is két régi, de "nyugati" (alapvetően svéd) technológiára épült, ezt egészítette ki a 3., francia blokk - melyeket a Teollisuuden Voima Oyj (TVO) üzemeltet és kezel.

[A finn atomtörvény](#) csak 1987-ben született meg, ezért a négy korábban épült blokkra vonatkozóan a kormány ugyan még önállóan döntött, ám a PLEX kérdésében a szakmai döntést már a Sugárvédelmi és Nukleáris Biztonsági Hatóság (STUK) hivatott meghozni. A Loviisa erőmű első üzemidő hosszabbításával kapcsolatban erre először 2007 közepén került sor, amikor a STUK 20 évvel 2027-ig illetve 2030-ig

meghosszabbította az 1. és 2. blokk működési engedélyét. Ezt a Hatóság 10 évvel később megerősítette - azután, hogy az Areva és a Siemens által megkezdett, de 2014-ben leállított, irányító- és védelmi rendszerek digitalizálását célzó fejlesztéseket végül a Rolls-Royce fejezte be. (Az, hogy a STUK milyen ellenőrzéseket végez az atomerőművekben, és milyen eredménnyel zár, Finnországban kérés nélkül is [nyilvános és közérthető](#).)

[A Fortum közlése szerint](#) tavaly a Helsinki közelében lévő atomerőműben 7,9 TWh villamos energiát termeltek, ami gyakorlatilag a főváros körzetének áramigényét, Finnország szükségleteinek tizedét tudta biztosítani. A két, 50 éves korához közeledő blokkon legutóbb tavaly ősztől év végéig végeztek el kisebb-nagyobb korszerűsítéseket; ennek egyik tétele volt, hogy az orosz VVER-440-es reaktorok leváltak az orosz üzemanyagról. A 2022 végén megkötött [hosszútávú partnerségi szerződésnek](#) megfelelően, a legöregebb finn erőmű amerikai [Westinghousétól](#) tankolt fel.

2022 tavaszán - az oroszok Kijev elleni invázióját követően és annak tudatában, hogy a kormány [elkaszálja](#) az oroszokkal közös Hankihivi 1 projektet - a Loviisa atomerőművet üzemeltető cég bejelentette, hogy kérelmezi a 2027-ben és 2030-ban nyugdíjba készülő két blokk újabb üzemidőhosszabbítását, mivel szerinte azokban *“még jó 20 év benne van”*. A Fortum előre készült is e lépésre: 2020 nyarán a cég megkezdte az ehhez szükséges környezeti hatásvizsgálatot. *„Ebben az eljárásban felmérjük mind az erőmű kereskedelmi üzemének meghosszabbításának, mind a leszerelésének a környezetre, a közegészségre és a közbiztonságra, valamint a környező közösségre és a gazdaságra gyakorolt hatásait”* - közölte ekkor Thomas Buddas, a Fortum Loviisa erőmű igazgatóhelyettese, aki [azzal érvelt](#), hogy *„technológia szempontjából a Loviisa erőmű jó állapotban van, és megfelel a jelenlegi biztonsági követelményeknek”*, ami a környezeti hatásvizsgálattal elegendő adatot szolgáltat majd *“egy esetleges új üzemeltetési engedélykérelemhez”*. A vizsgálat és az orosz agresszióra adott [energiaszuverenitási kérdés](#) elegendőnek bizonyult, így 2023 februárban nem jelentett meglepetést az [a finn kormányzati jóváhagyás](#), hogy az erőmű akár 2050 végéig folytathassa az energiatermelést.

„Ez a döntés fontos és üdvözlendő nemcsak a Fortum, hanem Finnország tiszta és virágzó jövője szempontjából is” - mondta ekkor Markus Rauramo, a Fortum vezérigazgatója, hozzátéve, hogy a termelés folytatása *“mindenekelőtt befektetés a finn társadalom számára szükséges energia biztosításához, hogy elérhesse ambiciózus klímacéljait”*. [A Fortum közlése szerint](#) 2014 és 2018 közötti *“nagyvállalati modernizációs program”* beruházásai (többek között átfogó automatizálási korszerűsítés is) mintegy félmilliárd euróba került, 2020 óta pedig további 300 millió eurót költöttek el a Loviisa erőműben szükséges egyéb felújításokra. Jelenleg úgy kalkulálnak, hogy további egymilliárd eurót kell biztosítaniuk ahhoz, hogy a blokkok 2050-ig PLEX-elhetők legyenek. A 2050-ig kiadott engedélyen túl a minisztérium a két blokkra 2055 végéig szóló üzemeltetési

engedélyt is megadott, „a leszerelésükre való felkészülés által megkövetelt módon”. A Fortum a nukleáris üzemanyag és a nukleáris hulladék kezelésére szükséges épületek és raktárak használatára is kért és kapott hosszabbítást: [ezek engedélye 2090 végéig érvényes](#). „Loviisában mozgalmas évek állnak előttünk, miközben projektről projektre fejlesztjük az üzemet, és továbbra is megbízhatóan termelünk tiszta energiát. Célunk, hogy az üzem az új engedélyidőszak alatt is ugyanolyan stabilan, megbízhatóan és biztonságosan működjön, mint eddig” - [mondta Sasu Valkamo](#), a Fortum CEO-ja. Ha az 1977-ben, illetve 1981-ben üzembe helyezett VVER-440-esek a főváros közelében tényleg 2050-ig termelnének, az azt jelentené, hogy 70 éves korukig maradnának üzemben.

Hasonló ígéretekben bízik az Olkiluoto erőmű is. A három reaktoros komplexumban két régebbi, egyenként ma 890 MW-ra képes és egy [2023-ban üzembe állt](#) francia, 1600 MW-os EPR blokk dolgozik. A TVA, az erőmű tulajdonosa és üzemeltetője Olkiluoto-1 és -2 blokkok üzemidőhosszabbításának előkészítésére 2025 áprilisában egy 75 millió eurós [hitelszerződést írt alá](#). Az Északi Beruházási Bank (NIB) 10 éves lejáratú kölcsöne főként biztonságnövelő beruházásokat finanszíroz, de a TVO már azt is közölte, hogy a tervezett PLEX-hez szükséges beruházásai a következő években műszer- és irányítórendszerek, illetve felügyeleti rendszerek fejlesztéséről is szólnak majd, és cserélni kell mindkét blokkon a reaktorgőz-leválasztókat is. Ezek várható vagy tervezett költségigénye egyelőre nem ismert.

Az 1970-es évek végén a svéd Asea Atom által szállított két blokk üzemidőhosszabbítását a TVO összeköti a teljesítménynövelési terveivel, az erre vonatkozó környezeti hatásvizsgálati programot pedig [már benyújtották az illetékes minisztériumnak](#). A 2018-ban 20 évre szóló továbbműködési engedély újbóli, 10 vagy 20 évvel meghosszabbításáról, illetve a 10 százalékos teljesítménynövelésről (ezzel együtt a blokkok jelenlegi [hőtermelési limitjének 2500 MW-ról 2750 MW-ra növeléséről](#)) szóló elképzelésekről a gazdasági tárcánál még nem döntöttek, ezek várható költségével kapcsolatban nem jelentek meg becsült összegek sem. Ám jelenleg is érvényben van [a TVO korszerűsítésekre vonatkozó szlogenje](#): a cél, hogy az olkiluotoi erőmű-infraszerkezet „mindig 40 év fennmaradó műszaki élettartammal rendelkezzen”.

Franciaország

Az európai uniós atomerőmű nagyhatalombak számító Franciaország 2017-ben még arra készült, hogy fokozatosan háttérbe szorítja majd a nukleáris dominanciáját. Még érvényben volt az a kormányprogram, mely szerint az árammixben az atomenergia részarányát 70 százalék feletti szintről 50 százalék alá kívánta szorítani. Ehhez mostanra [17 reaktort le kellett volna állítani](#), de csupán egyetlen duplablokkos áramtermelő nukleáris infrastruktúra működtetését fejezték be véglegesen. Amikor a Fesselheimi atomerőmű 1. blokkját 2020 februárban, a 2-est pedig az év júniusának végén leállították, az erőmű 40 éves munkaviszonyt zárt le. Az első blokk

leállításának napján, [a döntés elhibázottságáról írt](#) Valérie Faudon, a Francia Nukleáris Energia Társaság (Société Française d'Energie Nucléaire, SFEN) ügyvezetője. Az igazgató a Le Monde hasábjain egyszerre okolta a bezárásért a francia szocialistákat, a fukusima-i katasztrófa túlreagálását és az „elavult ökológiai érvelést”. Plusz az energiewendező németeket, akik „még meg nem erősített kezdeti becslések szerint” ezután, évente 10 millió tonnával több szén-dioxidot bocsátanak majd ki - Dattelnben például egy új szénerőművet is üzembe helyezve. A mindenki más hibás alapú érvelésből azonban az kimaradt, hogy 2011-ben valójában miért döntöttek úgy, hogy az erőművet bezárják. Már az ezredfordulót megelőzően [sok biztonsági hibát jelentettek](#) az erőműből (repedéseket a reaktor burkolatán, dolgozók nem halálos dózisú radioaktív szennyeződését, vízszennyezést, üzemanyag-szivárgást stb.), de 2007-ben egy svájci tanulmány bizonyította, hogy a régió szeizmikus kockázatait alábecsülték az erőmű építkezésekor, és erre erősített rá a francia nukleáris biztonsági hatóság (L'Autorité de sûreté nucléaire, ASN), amely az EdF fesselheimi tevékenységében „a szigorúság hiányát” állapította meg. Ha utóbbi enyhén hangzik is, azt tudni kell, hogy Franciaországban az eredetileg 40 éves működésre tervezett, második generációs reaktorok tovább működéséről is az ASN dönt - a hatóság ezt ambiciózus biztonsági fejlesztésekhez kötötte Fesselheim esetében is, de ezt a nagygenerált csak extra magas költségekkel lehetett volna elvégezni.

A fesselheim-i bezárás idején a franciaországi atomerőművek átlagéletkora épp meghaladta a 30 évet. 2025 nyarán [ez a mutató 38,9 évet jelez](#) úgy, hogy ebbe már a tavaly elkészült, és idén [hálózati üzembe engedett](#), elsőéves Flamanville-3 is beletartozik. A franciaországi árammixben aktuálisan 64,8 százalékot érnek el az atomerőművek.

A francia atomerőmű flotta 2022-ben, egy véletlen folytán feltárt, és végül a francia tervezők 20 évvel korábbi tévedésének elkönyvelhető építési-műszaki problémák miatt [orra bukott](#) és hónapokra ideig úgy is maradt. A kényszerű karbantartások és javítások miatt az akkor 56 blokkból álló rendszerből végül [összesen 32 reaktort kellett leállítani](#). Ekkor több elemzés is készült arról, hogy mi vár a franciákra és mit várhat még az EU a francia nukleáris energiától. Az akkor még létező magyar gazdasági portál, a Napi.hu összefoglalójából [az a kép rajzolódott ki](#), hogy az előregedő flottát a franciák nem képesek kellően frissíteni és fiatalítani, így az európaiak orosz gázzal és a németek atomenergiáról leválását követően nem érdemes arra nagy tétet tenni, hogy a francia atomerőművek fogják megmenteni Európa árampiacát. [Az Economist is arra jutott](#), hogy ha a csőd elől államosítással megmentett EdF nem tudja meggyőzni Macron elnököt, hogy a több mint 50 milliárd eurós vesztesége ellenére biztosítson további 50-60 milliárd eurót a szükséges átalakításokhoz, akkor akár a rendszerösszeomlás is bekövetkezhet.

Egyelőre Franciaország és az EDF kezelni tudta a helyzetet. Azzal például, hogy az állami cég bejelentette: az 57 üzemben lévő reaktorának élettartamát “60 évre vagy tovább” fogja meghosszabbítani. A fesselheim-i leállítást ugyan hivatalosan a 40 éves üzemidő-limit elérése indokolta, de Franciaországban valójában jogilag nem korlátozott, hogy egy atomerőmű meddig működhet. Eredetileg, többségében valóban 40 évnnyi működésre tervezték az atomerőművek működtetését, de 2009-ben [az ASN-nek érvelnie kellett](#) a nemzetközi porondon is amellet, hogy az EDF 900 MW-os blokkjait milyen feltételekkel lehet a negyedik évtizedre szóló termelési időszakra termelésbe engedni.

Franciaországban ezügyben az a főszabály, hogy minden 10 évnnyi termelési időt követően kötelező az egységek teljeskörű biztonsági felülvizsgálata, és ha ez rendben találja a dolgokat, akkor további 10 évre engedélyezik a működést. Illetve: az ASN által felügyelt időszakos felülvizsgálat célja egyrészt a létesítmény megfelelőségének - vagyis a rá vonatkozó szabályok betartásának - ellenőrzése, másrészt viszont az üzem biztonsági szintének permanens javítása. Ez utóbbi azt jelenti, hogy az időközben változó iparági követelményeknek és gyakorlatoknak is meg kell felelnie az egységnek ahhoz, hogy újabb ciklusra szóló engedély kaphasson. Azért fontos ezt szem előtt tartani, mert a francia atomerőművek jelen állás szerint, a 40 éves üzemidőjük után is csak 10 évre kaphatnak ilyen jogosítvány. Noha az EDF már megtette a “60 évre vagy tovább” bejelentését, annak bizonyítása, hogy erre a flotta mely része képes, még hátra van.

Annál is inkább, mert hasonló ígérettel élt már az energiaóriás: 2010 nyarán egyszer már bejelentette: megvizsgálja, hogyan tudná az összes atomerőművét akár 60 évig is üzemben tartani. Akkor az EDF-nél [két megállapításig jutottak el](#). Az egyik, hogy az üzemidőhatár-kitolás fő kérdésének leginkább a gőzfejlesztők cseréjét tekintették, amit az egyéb, specifikus részegység cserékkel, blokkonként 4-600 millió euróból megoldhatónak kalkuláltak. A másik viszont az, hogy a flotta darabszám szerinti többségét jelentő, régebbi M310-es Framatome modellszériából a két korábbi széria (CP0 és CP1) egységeivel nem érdemes 50 évnél tovább kalkulálni. Ez azt jelenti, hogy a **Blayais**, a **Bugey**, a **Dampierre** és a **Tricastin** 4-4, illetve a **Gravelines** hat blokkját, vagyis 22 blokkot nem tudnak a 60 éves üzemidőre felkészíteni.

Bő egy évtizeddel később, amikor az EDF mégis hirdeti a “60 évre vagy tovább” vízióját, akkor ehhez hozzá kell tenni, hogy [a Montel 2023-ban kinyomozta](#): az ASN-nél készült dokumentumokban rögzítették, hogy legalább kilenc blokk nagy valószínűséggel tényleg nem tehető alkalmassá arra, hogy 50 év után ismét zöld jelzést kaphassanak. Akkor a Hatóság azt ígérte, hogy ezügyben a végső döntését [2026 végéig fogja meghozni](#). E határidő tartása, de a döntés eredményei is alapvetően befolyásolhatják a francia kormány 2050-ig meghirdetett nukleáris programját is. Egyszerű az ok: tudni kell, hogy a meglévő atomerőművek közül melyik, mennyi ideig maradhat valóban üzemben.

A ma aktív 57 franciaországi reaktor közül a már szóba hozott legidősebb generációba 32 blokk tartozik. Ezek jellemzően a '70-es években épített, a ma általánosnak tekintett (1100-1200-1600 MW méretű) blokkoknál kisebb, 900 MW teljesítményre képes egységek. A rájuk vonatkozó aktuális kritériumokat, melyek teljesítése esetén újabb 10 évre működési engedélyt kaphatnak, [az ASN 2021-ben határozta meg](#), és ezeket az elvárásokat az EdF-nek 2028-ig kell abszolválnia.

A 32 tételes feladatsor első megfeleltetésére [a Tricastin 1. blokkja jelentkezett](#) 2023. augusztusában, és a híradások szerint a jelentős biztonsági korszerűsítést megkövetelő akadályt teljesítette is. (A Radio France Internationale ([RFI](#)) [korábban megpendítette](#), hogy a Tricastin 1. érdekes választás, mivel egyike azoknak a Rhône folyó mellé épített blokkoknak, amelyek a leginkább ki vannak téve a nyári aszály és a folyóvíz túlmelegedés okozta "problémáknak".) Az e reaktor generációra kiszabott karbantartási, fejlesztési és beruházási munkák 2031-ig tarthatnak, az EdF ezekre szükséges költségi szükségét két éve elemzők 66 milliárd euróra becsülték.

A második legnagyobb létszámú generációt jelentő, 1300 MW-os reaktorok élettartam hosszabbítási protokollja is megkezdődött már: az 1985 és 1994 között épített atomerőművek aktuális üzemidőhosszabbítási eljárása 2024 őszén indult. E 20 reaktor negyedik időszakos felülvizsgálatával kapcsolatban a törvényi előírásoknak megfeleltetés [előkészítési munkálatai kezdődtek el](#). Ezzel kapcsolatban a Hatóság (Nukleáris Biztonsági és Sugárvédelmi Hatóság, ASN) 2025 júliusában [megállapította](#), hogy elvi akadálya nincs annak, hogy e blokkok a negyedik időszakos felülvizsgálatuk után is üzemelhessenek. Az erről szóló ASN közleményéből azt azonban fontos kiemelni, hogy a Hatóság „különösen fontos” minősítéssel írt a kezdődő biztonsági felülvizsgálatról, mondván: az egyes reaktorberendezés tervezésekor eredetileg a 40 éves élettartam volt a kritérium, így a vizsgálatoknak bizonyítaniuk kell, ha a berendezések cseréje nem lenne indokolt. Azt, hogy mely berendezésekről szól ez a kiemelő lista, hamarosan kiderül, mivel 2026-ban [megkezdődik](#) az első érintett reaktorokban (**Paluel 1.**, **Cattenom 1.**) az ezirányú vizsgálatsorozat. A 20 blokkos reaktorcsoportra vonatkozó PLEX-ekkel kapcsolatos költségekről annyi tudható, hogy [az EdF állítólag hatmilliárd eurót már bevállalt](#) ennek finanszírozásához. Hivatalos megerősítés nincs, de ez a keretösszeg nem is tűnik elegendőnek azok után, hogy az előző, 2014-ben kezdett nagygenerál ciklusban az EdF egy [55 milliárd eurós programról számolt be](#).

Azt, hogy az állami cég számára ezeknek mekkora terhet is jelentenek (illetve: hogy Franciaország számára [miért is volt életbevágóan fontos](#) tiszta energiává átcímkezní az atomot) az is szemlélteti, hogy 2024 tavaszán az EdF összesen 5,8 milliárd eurónyi [zöld banki kölcsönöket kellett felvennie](#) az élettartam hosszabbítási projektek finanszírozására.

Az üzemidő hosszabbítási engedély megszerzésének várható költségeit illetően azonban tényleg csak találgatni lehetne. Az EdF hivatalból biztosra veszi a folytatást, de ennek bizonytalanságát egy közelmúltbeli eset megmutatja.

A francia atomflottában egy harmadik reaktormodell, egy N4-es bloknál bukkantak aggasztó hibára. (Ebből a reaktortípusból összesen négy épült a világon: **Chooz-B** és a **Civaux** erőműbe két-két blokk került a '80-as évek 2. felében.) Amikor 2025 júniusában a legfiatalabb N4-est, a **Civaux-2-t** leállították éves generálásra, kiderült, hogy a három évvel korábbihoz hasonlóan, ismét [feszültségkorróziós repedések nyomára bukkantak](#). Ráadásul a probléma ismét a primerkörön bukkant fel, ami bonyolultabb, kockázatosabb és bizonytalanabb kimenetelű javítási környezetet jelent. A hírre erre az egyetlen francia blokkban talált hibára az európai árampiac bizalmatlansággal (áramár ugrással) reagált. Jó lehet, később [az EdF közölte](#), hogy év eleje óta az öt, aktuálisan átvizsgálás alatt álló reaktoron 200 vizsgálatot végeztek - és csupán a Civaux-2-ben találtak rendellenességet (igaz, ott kettőt is), ezek pontos felmérését és javítását is megkezdték.

Hollandia

Az európai országok árammixei között szinte unikálisan és arányosan differenciált Hollandiáé. [A 2023-as hollandiai árammixben](#) a 24 százalékos szél és a 38 százalékos fölgáz arányt a nap (16%), a szén és olaj (10,5%) mellett a biogáz (4,6%) is kiegészíti, miközben van nukleáris energiái is - egyetlen régi blokk termel Zeland tartományban. Meglepő, de a 3 százalékos részarányt elérő **Borssele Atomerőmű** évi 4 TWh termelési mennyiségét a Németalföldön akkor sem akarják másra tolni, ha az 485 MW-os teljesítményre képes erőmű már harmadszor kerül a nyugdíjazás küszöbére. Az indokok között előkelő helyen szerepel, hogy Hollandia összes szén-dioxid-mentes áramtermelésének tizedét biztosítja az öreg atomerőmű.

“A holland kormány célja, hogy 2050-re klímasemlegessé tegye az energiaellátást. A klímasemleges atomerőműveknek fontos szerepük van. Lesznek új atomerőművek, és a kormány célja, hogy a meglévő borsselei atomerőművet 2033 után is üzemben tartsa” - [olvasható](#) a 2024 őszén kiadott kormánydokumentumban, melyben felkérlik az erőművet üzemeltető céget (Elektriciteits Productiemaatschappij Zuid-Nederland, EPZ), hogy vizsgálja meg: 2034 után is üzemben maradhat-e a hollandiai atomerőmű.

Voltak már hasonló pillanatok az 1973 óta üzemelő Borssele életében. Bár Hollandiában minden nukleáris létesítményre vonatkozó engedély határozatlan időre szól, de 1994-ben a kormány és a parlament arra a döntésre jutott, hogy 2004-ben, 30 éves korában leállítják és bezárják az borsselei erőművet. A politikai széljárás változása és az erőmű tulajdonosainak jogi lépései azonban ezt előbb 2014-re írták át, majd 2006 nyarán, a kormány és az EPZ ismét mással egyeztetett arról, hogy az atomerőmű élettartamát 2034-ig meghosszabbítsák. A holland törvények mindezt

anélkül is lehetővé tették, hogy a döntéselőkészítésben környezeti hatástanulmányt kelljen összeállítani, és abból pedig per lett, hogy az érintetteket nem tájékoztatták a nemzetközileg előírt és elvárt tájékoztatási szinten.

A 2006-os szerződésbe belekerült, hogy a Borssele az EU, az Egyesült Államok és Kanada legbiztonságosabb vízhűtéses reaktorai között kell, hogy maradjon, ám az is, hogy a második életciklus végeztével a Borssele-t nemcsak leállítani kell, de [a lehető leghamarabb le is szerelni](#). A kormány és az erőmű üzemeltetője további 20 éves üzemidőhosszabbítási terveivel kapcsolatban érdemes Oda Becker független nukleáris ipari szakértőt idézni, aki februárban [arra hívta fel a figyelmet](#), hogy a Borssele nemcsak a világ egyik legöregebb atomerőműve, és a Siemens/KWU CL 1-es reaktormodell testvéreit Németországban (a Stade és az Obrigheim erőműveket) már 2003-ban és 2005-ben leállították. Ez a szükséges alkatrészcserek, illetve a pótlakatrészek elérhetőségét befolyásoló tényező lehet. [Oda Becker 2015-ben a [Paks II. németországi közmeghallgatásának](#) egyik főszereplője volt, az itt idézett cikke pedig az 1978-ban Amszterdamban indított Wise “energiaforradalmár” site-ján a Környezeti Hatásvizsgálat megkövetelése, illetve az Espoo-i egyezmény betartatása mellett érvel.]

A hollandiai Nukleáris Biztonsági és Sugárvédelmi Hatóság (ANVS) honlapján [részletesen leírja](#), hogy jelenleg mi biztos és mi várható a bejelentett Borssele-PLEX lehetőségtől. Például azt, hogy a 2034 utáni továbbműködtetés felvetéséhez törvényt kell módosítani. A hatályban lévő alapján ugyanis az atomerőművet 2034-ben be kell zárni. A törvénymódosítást (melynek menetét [a kormány máris publikálta](#)) a holland szenátusnak és a képviselőháznak is el kell fogadnia. Amíg ez nem történik meg, az EPZ-nek a 2034-es erőműbezárásra kell készülnie.

Az üzemidőhosszabbítás indoklása az engedélykérelmet beadó részéről a nemzetközi-iparági standard logikára épül. Az EPZ-nek azt kell a leginkább bizonyítania, hogy a Borssele műszakilag - az öregedése ellenére is - biztonságosan működtethető 2033 után is, a 80 éves korig üzemben tartáshoz szükséges javítások, fejlesztések és beruházások pedig nemcsak, hogy időben megvalósíthatók, de ez a döntés gazdaságilag is indokolható (vagyis: nem kerülhet túl sokba). Fontos azonban, hogy az üzemidőhosszabbítással kapcsolatos bármiféle munkák, erőművi beruházások csak az engedély birtokában, annak hatályba lépését követően indulhatnak el. Ezt 2030-ban elérhetőnek tartják az EPZ-nél.

A regulátor ANVS az irány kijelöléséhez meg is tette a maga lépését azzal, hogy tavaly novemberben meghívta a NAÜ szakértői csoportját egy tematikus, [hosszú távú üzembiztonsági felülvizsgálat elvégzésére](#). A NAÜ Pre-Salto missziója végül 15 ajánlással zárult, a javaslatok többsége az alkatrészek öregedéskezelésére való felkészüléssel és e tevékenységek végrehajtási protokolljának felülvizsgálatára vonatkoznak. Ezek nem kötelező érvényű ajánlások, ám mivel az ANVS illetékes a független biztonsági érvelés elvégzésében és az élettartam-hosszabbítási engedélyről döntésben, a NAÜ iránymutatása fontos. Hasonló módon, engedély-

előkészítési feladatra szerződött 2025 tavaszán a finn Fortum, [de ők az EPZ-hez jelentkeztek be](#) azzal, hogy támogatást nyújtanak a PLEX tervezéséhez. Vagyis: megvizsgálják a holland energiacégnél meglévő beruházási tanulmányterveket és konzultációt biztosítanak a tervezéssel kapcsolatosan. „Ebben a projektben felhasználjuk a Loviisa Atomerőművünk üzemidő-hosszabbítási projektjeinek tervezésében és végrehajtásában szerzett tapasztalatainkat, különösen a legutóbbi üzemeltetési engedélyünk megújításából és a folyamatban lévő, nagyszabású Loviisa Hosszú Távú Üzemeltetési Programból” - mondta a megállapodáskor Antti Ketolainen, a Fortum illetékes Igazgatója. Ezt a projektet márciustól le is folytatták.

Az üzemidőhosszabbítási engedély birtokában indulhatnak el a konkrét engedélyezési eljárások, munkák, melyekről például nyilvános konzultációkat is tartani kell. A kormány a szándéka komolyságát azzal nyomatékosította, hogy [tavaly nyáron bejelentette](#): amennyiben kiderül, hogy 2033 után működhet az erőmű, a Gazdasági és Klímapolitikai Minisztérium „bizonyos feltételek mellett” tárgyalásokat kezdeményezne egy lehetséges részvényátruházásról. Vagyis: a holland állam részesedést vásárolhat a Borssel erőműben.

Japán

2025 februárjában, a [7. Energiastratégia meghirdetésekor](#) a japán kormány többek között az atomenergia maximális kihasználását tűnt ki céljául. Azt, hogy az 50 százalékos megújuló részarány mellé 20 százalékot az atomerőművekből szeretne kinyerni 2040-re. Az energiastratégia újdonságot nem ígért, a „maximalizált kihasználás” kifejezést a tavaly októberben munkába álló új kabinet gazdasági minisztere, [Yoji Muto már beköszönésekor használta](#); akkor éppen a mesterséges intelligencia és az adatközpontok várható áramigényének kielégítési szükségével indokolva. Az aktualizált energiastratégia alapján a tokiói kormány célja [az ország szinte összes reaktorának újraindítása](#), vagy legalábbis az újraindíthatók visszaállítása. „Sok országban, köztük az Amerikai Egyesült Államokban is, nagyszabású beruházások zajlanak a dekarbonizált energiaforrásokba” - mondta a miniszter, aki le is vezette, hogy az árammixben alig 5,5 százalékot elérő atomenergia hogyan hízik majd a szigetország villamos energia termelésének mintegy ötödéig a következő évtized végére. E szerint miután a fukusimai katasztrófa után leállított összes blokkból 14 reaktor újraindítása már megtörtént, 11 jóváhagyása folyamatban van, további 10 reaktort pedig e restarttal célba lehet venni, továbbá két új blokk (a Shimane 3 és az Ohma 1) építése már folyamatban van, ha mindezek végére érnek, szinte meg is oldódott a feladvány. Yoji Muto elképzelése azon alapul, hogy az akadályon, melyen Japán lassan másfél évtizede képtelen átverekedni magát, egy csapásra megszűnik.

Tavaly nyáron a Szabad Európa [hosszú elemzést közölt](#) a japán nukleáris jövő elmúlt bő egy évtizedéről, és a 2011-ben leállított atomerőművek újraindításának

történetéről. A cikk végigvette, hogy az egymást váltó kormányok sokszor hangzatos ígéretei és szólamai mögött hogyan nem lett tényleges tartalom. Azt, hogy a leállított reaktorokat újra kell indítani, már a 2013-ban másodszor hivatalba lépő [Abe Sinzō is programként hirdette](#); azt ígérve, hogy 2016-ra az összes leállított reaktor működni fog a szigetországban. Ettől kezdve az erre vonatkozó ígérek és a fogadkozások a japán belpolitika ismétlődő, tartalmilag azonban kiüresedő elemeivé váltak,. A japán reaktorok újraindításai pedig csak 2015-től, évente átlagban 1-2 reaktorral sikerültek csupán. Nem azért, mert nem akarták nagyon, hanem mert az újraindításokra engedélyt adó Nukleáris Szabályozó Hatóság (Nuclear Regulation Authority, [NRA](#)) komolyan véve a feladatát: a biztonságot tette a legfőbb kritériummá.

Ennek eredménye az is, hogy 2022 nyarán Kisida Fumio miniszterelnök - japán szokás szerit: az ellátásbiztonságra és az olcsóbb áramra hivatkozással - már [annak a 17 reaktornak az újraindítását sürgette](#) és szorgalmazta, amely ettől a lehető legtávolabb volt, mert az erre vonatkozó dokumentumokat sem nyújtották be. „A kormány vezető szerepet fog vállalni az atomerőműveink újraindítását célzó különféle intézkedésekben” - mondta a regnáló miniszterelnök, aki az atomon az árammixben 20-22 százalékig szerette volna növelni, hogy ezzel az ország 2050-re a karbonsemlegességi célját elérhesse. Az oroszok Ukrajna ellen 2022-ben indított háborújára azt is bejelentette, hogy Japán az év végére kilenc, 2023 nyarára pedig további hét blokkot fog újraindítani, de ebből semmi nem lett. Ez a matek [egyáltalán nem jön ki](#) - írta meg Kisida bejelentéseiről akkor a Guardian. A magazin egy hosszú helyszíni riportba csomagolva azt is levezette, hogy mindezek nem is az energiáról szólnak, hanem a politikai és gazdasági hatalom megtartásáról. Kisida Fumio 2024 nyarán megbukott, októberétől pedig Isiba Sigeru lett a miniszterelnök, aki [eredendően nem nukleáris párti politikus](#).

Az új energiastratégia februárban mégis az atomenergia kimaxolását [tűzte ki céljául](#), amit a Guardian egyenesen [árulásként értékel](#). (Lényegében a kormány átvette a 2023-ban kiadott [Zöldátalakulás stratégia](#) (Green Transformantion, GX) egyes tételeit, például a termelésbe visszaálló reaktorok üzemideje [akár hatvan évnél tovább is kitolható](#).) Kisida Fumio hagyatékának részeként nyár elején beépült ebbe a politikába az is, hogy a 2011 után vészleállított, de újraindított vagy újraindítandó atomerőművek esetében az állási időt nem számolják bele a blokkok üzemidejébe. E műszakilag erősen vitatható lépés egy egyszerű politikai döntéssel az eztán újraindítható atomerőműveknek legalább 15 évnyi plusz termelési időt juttat. Oda azonban el is kell jutni - és ez az, ami egy évtizede minden szuflát kiszív a japán nukleáris iparból.

Fukusima előtt Japánban 53 atomreaktor dolgozott, utána [2012 májusában már egy sem](#). A visszaindítási folyamat nehézségét jelzi, hogy miközben [a nukleáris ipari statisztikában 33 „működő reaktor” szerepel](#) Japán adatlapján, a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség ([IAEA](#)) [adatbázisa](#) pontosít: 14 működő mellé csillagozva 19

további olyan reaktort jelez a statisztikájában, amely már elindította ugyan az újraindítási engedélykérelmét, akár meg is kapta már, de még nem jutott az üzembe állásig. Az amerikai energiastatisztikai elemzés januárban (EIA) [tétélesen végigvette](#), hogy a 2015 óta eltelt években, évente mely nukleáris blokkok álltak vissza a termelésbe (Sendai-1 és -2, Genkai-3 és -4, Ikata-3, Mihama-3, Ohi-3 és -4, valamint Takahama-1, -2, -3 és -4.). A listához már hozzáírandó az Onagawa 2 és a [Shimane 2 is](#) - mindkét blokkot tavaly év végén kapcsolták újra a hálózatra. A 13. újraindított blokk esete viszont azt is megmutatja, hogy még a célbaérés is mennyi kockázatot és problémát jelent.

Arról több nemzetközi híradás is beszámolt, amikor 2024 október végén [beindították az Onagawa 2 blokkot](#), és ezzel a 13. újraindított japán reaktorként [az első BWR típusú](#) blokk lehetett a 2011-es katasztrófát követő általános leállás után, amelyik visszatért a termelésbe. A Miyagi tartományban álló, 1995-ben 825 MW csúcsteljesítményre képesen üzembe álló infrastruktúrába 13 évnyi állás után lehetnek életet. Az már a restartnál kevesebb figyelmet kapott, hogy az Onagawa 2 [néhány nappal később ismét állt](#). A vészleállás hivatalos indoklása szerint reaktort üzemeltető Tohoku „nehézségekbe ütközött” egy olyan eszköz bekapcsolásával, amely stabilizálni tudja a reaktor működését. Az első becslések ugyan inkább csak reménykedések voltak a tekintetben, hogy december végéig [sikerül a blokkot újraindítani](#). Ami végül december 26-án [meg is történt](#), a blokk kereskedelmi üzembe állt. Februárban a Nukleáris Energia Ügynökség (NEA) vezetőjének delegációja [demonstratív látogatást tett az erőműben](#), hogy az újraindítást követően támogatásáról biztosítsa úgy a fiatal japán nukleáris üzemmérnököket, mint az üzemeltető cég vezetését. De augusztus végén ismét leállították az Onagawa 2-t. A reaktorra hosszabb javítás vár, amit a [Tohoku azzal indokolt](#), hogy a reaktortartályában lévő, biztonsági szempontból kiemelt jelentőségű négy hidrogéngáz koncentrációt mérő műszerből kettő is elromlott.

A tervek és azok végrehajtásának aszinkronitása bizonytalanságot eredményez a rendszerben. Azzal hosszú távon talán komolyan is tervezni lehetne, hogy a Nukleáris Szabályozási Hatóság (NRA) [áprilisban bejelentette](#): a Hokkaido Electric Power Tomari 3-as számú reaktora megfelel a fukusimai katasztrófa utáni biztonsági szabályoknak, de a 2012 óta álló reaktorblokk indítása így is csak 2027-ben várható. Azzal is lehet számolni, hogy a Sendai Atomerőmű 1-es és 2-es blokkja 20 éves üzemidő hosszabbításra [kapott engedélyt](#) a szabályozó hatóságtól (NRA). A Takahama 3 és 4, mely (a már szintén üzemidőhosszabbítást kapott (a Takahama 1, 2, a Mihama 3 és a Tokai 2 után) szintén eléri a 40 éves működési határt, állni fog. Mert hiába ment át 2022 őszén a szükséges ellenőrzéseken, nemrég kiderült, hogy problémák vannak a gőzfejlesztő-hőátadó csövekkel, azokat cserélni kell. És emiatt 2026 júniusától a következő év februárjáig a két blokk biztosan állni fog.

A sok ígéretre nehéz építkezni. A Kashiwazaki Kariwa, a világ legnagyobb teljesítményűre épített, hét blokkos atomerőművének újraindításának ígérete erre

jó példa. A Kashiwazaki Kariwa erőművet az üzemeltető Tepco 2017 óta ígéri. Azóta, hogy akkor [a 7-es blokk átment a biztonsági teszten](#). A blokk azonban 2021-ben, egy ellenőrzés során mégis megbukott, így az energiaszolgáltatónak [újra kellett kérvényeznie a fejlesztési-cselekvési tervét](#) az NRA-nál, így bár akkor már a 6-os reaktor restart-engedélyére hajtott, a Tepco kénytelen volt mindkét reaktor helyzetbe hozására fókuszálni. A cég: 2024-ben már arról adott hírt, hogy kétheti távolságra jutott a bekapcsolástól, de a restarthoz szükséges helyi tarotmányi-önkormányzati jóváhagyást még nem tudta beszerezni. Idén márciusban arról adtak hírt, hogy [az idei évben](#) célba is ér a 7-es, a legújabb határidőket ismertetve viszont ez is elmarad: az eddigi 2025 októbertől és 2026 szeptembertől [2029-re, illetve 2031-re halasztotta](#) a Tepco az újraindítást. Magyarázatul [a terrorizmusellenes intézkedések végrehajtásában tapasztalt nehézségek](#), valamint az építkezések mértéke és a munkaerőhiány szolgált.

A japán kormány által meghirdetett 7. energiastratégiával kapcsolatban a Renewable Energy Institute [analízise megmutatta](#), hogy kijelölt út pénzügyileg is, műszakilag – technológiailag is valószínűleg elérhetetlen. Az árammixben a 20 százalékos részarány csak a hardcore forgatókönyv alapján teljesülhetne, de az annyira elméleti, hogy már most valószínűbb, hogy az erőfeszítések legfeljebb a “közepes” forgatókönyv elérésére lesznek elegendők. Ami az atomenergia részarányát 2030-ra 12 százalékban, 2040-re 7-8 százalékban számolja. A két, évek óta építés alatt álló új reaktor befejezését a 2030-as évekre tervezik, további atomerőművek létesítése nincs napirenden, az újraindítási jogosítványt kapott erőművek közül nem biztos, hogy mindegyik eljut majd az újra termelő fázisba, ráadásul az összes erőműre nézve az sem jó hír, hogy többségük átlépett már a 40 éve hálózatra léptetett státusz jubileumán. A Takahama 1 a legidősebb termelő egység, már 51 éves.

Az üzemidőhosszabbítás kérdésénél akuttabb, hogy – mint arról júliusban [az egyik klímaváltozási szaklap beszámolt](#) – lassan betelik Japánban az eddigi nukleáris hulladéktároló telep. Hokkaidó két kiöregedő halászfalujának (Suttsu és Kamoenai) határában ki is jelölték már az új hulladéktároló telepet, ahová az újra bekapcsolt atomerőművek nukleáris szemetét is tárolnák, de ezügyben a helyiek ellenérzésén túl is vannak még nyitott kérdések. A Tomari atomerőműtől alig egy órányira lévő két település az eddigi e célra kijelölt “ideiglenes létesítményt” váltaná; mert az Aomori prefektúra fő szigetén kialakított létesítmény, mely 50 évig tárolhatja az ide szállított, mára mintegy [20 ezer tonnányi](#) hulladékot, 2023-ra a tárolókapacitása 80 százalékaig megtelt.

India

Két hivatalos állítás van Indiában az atomerőművekkel kapcsolatban, melyeket nem érdemes készpénznek venni. Az egyik, hogy mikorra, összesen hány új atomerőmű is fog építeni a kontinens méretű országban, a másik pedig, hogy Indiában még nem állítottak le (véglegesen) atomerőművet. Az első tétel aktuális állításként úgy szól,

hogy a hivatalosan már épülő hat blokk mellé India [21 új nukleáris áramtermelő egységet szeretne](#) 2031-ig a rendszerbe kapcsolni (illetve: [legújabbán 2047-ig 30 GW](#)-ot). A második állítás pedig úgy értendő, hogy a négy legrégebbi blokk (**Tarapur 1,2 Radzsasztan 1 és Madras 1**) ugyan hosszú évek óta nem termel - [a Radzsasztan 1 például 2004 óta](#) -, de a hivatalos státuszuk így is “felfüggesztés alatt”. Máshol, a 2018-ban leállított **Madras 1** a “[hosszú távú leállítás alatt](#)” állapot megnevezéssel szerepel.

A négy, évek óta nem termelőképes blokk közös jellemzője, hogy mind elmúltak 40 évesek, illetve mindegyikük viszonylag kicsi 160-220 MW-os teljesítmény méretű reaktor. A 25 “valaha is üzemelt” reaktorok közül a legújabb szériába tartozó két orosz blokkon ([Kundankulam 1, 2](#)) kívül India csak Candu reaktorokat működtet. Ez a régebbi konstrukciók esetében 200-, az újabbaknál 700 MW körüli blokkonkénti csúcsteljesítményt jelent. De azt is, hogy amikor ezeket az egységeket nagyjavításra rendelik, az az Európában elterjedt PWR-típusokhoz viszonyítva rendre hosszabb időt vesz igénybe.

Bár a standard PLEX-határvonalnak számító, 40 éven túli üzemidő-limitbe a statisztika csupán [hat indiai reaktort sorol](#) és azokból csak a **Radzsasztan 2** és a **Madras 2** működik jelenleg, az üzemidőhosszabbítás egyáltalán nem ismertelen megoldás az országban. A nukleáris létesítmények engedélyeivel is foglalkozó Atomenergia Szabályozó Testület (AERB) felügyelete alatt végzik a szükséges ellenőrzéseket és felújításokat is. A cél nemzetközi standardnak megfelelően az, hogy “a régebbi reaktorok megfeleljenek a mai modern, poszt-fukusimai biztonsági előírásoknak, biztosítva ezzel a megbízható és biztonságos működést”. Az AERB aktuálisan azonban olyan [nyilvántartáshoz](#) nyújt csak hozzáférést mely alapján 2030 márciusáig lejár 22 reaktor termelési jogosítványa. Ez a lista azonban finoman fogalmazva: nem egészen naprakész.

Az Indiai Nukleáris Energia Társaság (Nuclear Power Corporation of India Limited, NPCIL) küldöttei egy nemzetközi fórumon már 2002-ben [felvázolták a várható teendőket](#). Kiemelt helyen volt e listán a hűtőközeg-csatorna cseréje, ami szinte mindegyik célkeresztbe kerülő reaktorukat érinti. A szakemberek már akkor elmondták azt is, hogy az ehhez szükséges 18 hónapnyi üzemszünet “*lehetőséget ad a meglévő rendszerek élettartamának meghosszabbítására, valamint a korszerűsítési munkálatokra elvégzésére*”. Ennek eléréséhez azonban Indiában nincs szükség 40 év működésre. A 2000-ben hálózatra kapcsolt **Radzsasztan 3** blokkot például tavaly augusztusban [jelentős mértékben felújították](#) - éppen a tervezett élettartama meghosszabbítása érdekében. A 2022 októbere és 2024 júliusa közötti korszerűsítési időszakban [egy beszámoló szerint](#) a javítások olyan kritikus részekre is kiterjedtek, mint az adagolók vagy a hűtőfolyadék cseréje. Az AERB pedig e munkák befejeztével [30 évvel meghosszabbította](#) az erőműblokk üzemeltetési engedélyét. A Radzsasztan 3 blokkján végzett korszerűsítési és javítási csomagot korábban a Madras 1 és 2, a **Narora 1** és a **Kakrapar Atomerőmű 1-es és 2-es** blokkja is kapott.

A Madras blokkokban alapegységeket cseréltek és újítottak fel, ám ezt követően az 1-es blokk primer körében felfedezett sugárzó anyag szivárgás 2018-ban így is leállást eredményezett. A hiba pontos oka, illetve a megoldás sem ismert, hiába, hogy a Tamil Nadu északi régiójában álló, **Kalpakkam Atomerőműként** is ismert infrastruktúra jövőjét illetően évente jelennek meg a termelés kiesés miatt [aggódó tisztviselőket megszólaltató cikkek](#). Sőt: bizonyos értelemben a legidősebb blokkpár, az 56 éves **Tarapur 1 és 2** is egy nagy korszerűsítési update folyamatban van. Igaz, már 2020 óta állnak az egységek. Az öt évvel ezelőtti leállítást oka az 1-es blokk karbantartása közben, de még 2018-ban történt [kazanrobbanás volt](#). Illetve ennek egyik következménye: később mindkét blokk recirkulációs rendszerében csőrepedéseket és kritikus szivárgás nyomait találtak. A javítás hivatalosan azóta is tart, a két blokk újraindítását legutóbb 2024 novemberére ígérték. A tét is ismert: ha a két blokk valóban rendbe hozható, akkor az AERB-től 10 éve szóló működési engedélyt kaphatnak. Egy cég tavaly áprilisban a Tarapur 1 és 2 teljes [elsődleges recirkulációs csővezetékeinek cseréjére is vállalkozott](#), sőt, a hírt ősszel megerősítve [megismételték](#). De a visszkapcsolásáról azóta nincs hír.

Az viszont viszonylag friss bejelentés, hogy a Kaiga 1-et - 26 év működés és az egy feltöltéssel termelés új, 962 napos rekordjának beállítását követően - 2025 áprilisában hosszú, alapos karbantartási és [javítási szünetre küldték](#).

Kanada

Egy atomerőmű élettartam-hosszabbításának és felújításának biztonsági és gazdasági megfontolásokon kell alapulnia. Azon, hogy a lakosság azt szeretné, hogy az erőmű gazdaságosan és biztonságosan működjön. Azon, hogy a szolgáltató azt szeretné, ha az erőmű biztonságosan és olcsón termeljen áramot. ÉS azon, hogy a szabályozó hatóság azt szeretné, hogy a felújított üzem legalább olyan biztonságos legyen, mint amilyen a projekt előtt volt. - 2005-ben ilyen egyszerűen [magyarázta el](#) a Nuclear Engineering International (NEI) szerkesztője, hogy a kanadai [Candu reaktorok](#) üzemidőhosszabbítása az addigi 30 éves üzemidők után miért és hogyan kellene, hogy további 25-30 éven keresztül fennmaradjon. A kanadai PLEX pedig annyit tesz - magyarázta -, hogy ki kell cserélni a csővezetékeket, kell néhány biztonsági fejlesztés és néhány elem cseréje, illetve felújítása, és az ügy el is van intézve.

Ehhez képest a **Pickering 1** még nem volt 54 éves, amikor 2024 októberében leállították, miközben e blokk működési idejében van egy hétéves luk (1998-2004 között), amikor egy nagyjavításra kivonták a termelésből. De a Pickering 2, 3 és 4 sem termel már, előbbi kettőt 1998-ban nem is kezdték el javítani, utóbbinál pedig ez bár csak 5 évig tartott, de 2025 január 2-vel - mint a **Pickering A** erőmű negyedik blokkja - [ez is leállt](#). Sőt: erre a sorsra jut a több mint 10 évvel fiatalabb **Pickering B** erőmű is; az 1983 és 86 között a hálózatra engedett [négy Candu blokkot 2026 végén lekapcsolják](#). A jelenlegi tervek szerint is úgy áll, hogy majd csak a 2030-as évek közepén állhatnak vissza a munkába.

Akkor most könnyű a PLEX Kanadában vagy nem?

Európai szemmel a kanadai atomerőművek kicsik: 515 és 817 MW közötti a blokkonkénti teljesítményük. A kanadai atomerőművek koncentráltan épültek: szinte kizárólag Ontarióban. Ráadásul ez valójában csak három atomerőművet jelent akkor is, ha 1977 és 87 között épített **Bruce Erőműnek** 8 blokkja van. Az épp [a nagyfelújítási korszakának végén járó](#) **Darlington Erőműben** és a már említett Pickeringben 4-4 reaktor termel. A “kakukktójas”, az egyblokkos **Point Lepreau Új-Brunswickban** dolgozik.

A PLEX is másként működik Kanadában, mert igaz ugyan a NEI szerkesztőjétől idézett egyszerű magyarázat, de a Candu blokkok “újracsövezése” például egyáltalán nem egyszerű és gyorsan elvégezhető feladat akkor sem, ha az üzemeltető Ontario Power Generation (OPG) egy évtizede folyamatosan ilyen PLEX projektek megrendelője és lebonyolítója.

Tavaly novemberben [jelentette be](#) az ontarioi kormány, hogy a Darlington Erőmű 2017 óta zajló üzemidőhosszabbítási folyamatában a harmadik blokkal is elkészültek. A Darlington 1 ráadásul hónapokkal a tervezett határidő előtt, kevesebb, mint két év állást követően indulhatott újra. „Az 1-es blokkot a tervezettnél hónapokkal korábban, biztonságosan és minőségileg felújítunk” - mondta Ken Hartwick, az erőművet üzemeltető OPG elnök-vezérigazgatója. A munkák során a reaktorhoz tartozó berendezések főbb alkatrészeinek (nyomócsövek, adagolócsövek, speciális [kalandria csövek](#) stb.) cseréjét, illetve a turbinagenerátor teljeskörű korszerűsítését is elvégezték. A korábban felújított **Darlington 2** ugyane miatt több mint három évet állt 2016 végétől; a **Darlington 3** 2020 vége és 2024 eleje között esett át a nagyjavításon, a **Darlington 4** pedig várhatóan 2026 végére lesz üzemkész. Az üzemidőhosszabbítás végén az erőmű az [eredetileg 2025 végén lejáró](#) üzemelési jogosítványát 2055-ig tudja megújítani.

A négy Darlington-blokk felújítására [előirányzott 12,8 milliárd dolláros keretet](#) egyelőre úgy tűnik, sikerül tartani. Korábban ez a 2008-2009 közötti időszakra tervezett Point Lepreau felújításkor sem időben, sem pénzben [nem sikerült](#). Az a projekt három évig elhúzódott, és az eredetileg 1,4 milliárd dolláros keretet is jócskán túllépték. A Point Lepreau erőműnek aktuálisan [2032-ig van működési engedélye](#), amit 2040-ig szeretnék majd meghosszabbítani. A PLEX-tervekben legtovább üzemben maradó erőmű azonban nem a Darlington, hanem a Bruce. Ott az 5.-8. blokkok a 2028-ban lejáró termelési licenszüket egy hasonlóan hosszú és elhúzódó leállással és felújítással kívánják megújítani. A Bruce 8 tervezett leállítása és felújítása [majd csak 2030 nyarán kezdődik](#), és ha tartják a tervezett három éves határidőt, akkor a blokk 2064-ig kér majd hosszabbítást.

Oroszország

“Most megkaptuk a jogot a nukleáris létesítmény további öt évre történő üzemeltetésére, miután igazoltuk a pótolhatatlan elemeinek működőképességét” -

[nyilatkozta idén júniusban](#) Pavel Lubenszkij, a Szmolenszki Atomerőmű igazgatója, miután a Szmolenszk 2 blokkja megkapta a második üzemidőhosszabbítási engedélyét is az orosz nukleáris szabályozó hatóságtól, a Rostekhnadzortól. Az 1985-ben dolgozni kezdett, később háromblokkossá bővített könnyűvízes (RBMK) atomerőmű 1000 MW-os teljesítményre képes egységével a tervezők - mint szinte minden orosz reaktorral - eredetileg úgy számoltak, hogy 30 év után leállítják, és egy újabbra cserélik. A szmolenszki régió áramigényének mintegy háromnegyedét biztosító atomerőmű lecseréléséhez szükséges infrastruktúra azonban sem a Szmolenszk 1 2012-es, sem a 3. blokk 2020-as tervezett időpontjában nem állt rendelkezésre. Maradt a PLEX, amire 45 milliárd rubelt (mintegy másfél milliárd dollárt) [tervezett költeni a Roszatom](#). E munkák a Szmolenszki 2 esetében a főelemek és rendszerek teljes állapotának felmérését, korszerűsítését és sok esetben cseréjét jelentették, valamint azt, hogy a Rostekhnadzor követelményének megfelelően a munkaerő képzését és fejlesztését is elvégezték.

A 2015 után most másodszor is jóváhagyott üzemidőhosszabbítási kérelem nélkül a Szmolenszk 2 2030-ig maradhatott volna üzemben. Az 1. egység 2027-ig, a 3-as pedig 2034-ig rendelkezik jelenleg üzemeltetési engedéllyel, amiből következhet, hogy a 2. blokk tapossa előttük az utat - egyúttal azt is jelezve, hogy az első ciklusban kiadott 15 éves hosszabbítás helyett, már csupán további 5 évben érdemes gondolkodni. [megjegyzés: Az RBMK reaktorok sorsa ennél bonyolultabb, de erről kicsit később.] A Szmolenszk atomerőművet a szakemberek szerint 50 éves korában szinte biztosan végleg le kell majd állítani. Addigra a Szmolenszk II.-nek a két, egyenként 1250 MW-os, hosszabb üzemidőt ígérő [VVER-Toi reaktorra támaszkodó projektnek](#) már bőven sínen kell lennie. Ezügyben a Roszatom 2020-ban [a projekt felelőseinek kiválasztásig eljutott](#), de ahogyan az eredeti tervek (mely szerint valójában nem kettő, hanem négy blokk épülne, azok közül pedig az elsőnek már 2027-re üzemelnie kellene), úgy a szerényebbre módosított, ma hivatalos elképzelések is (e szerint 2029-ben kezdődhet az építkezés, 2033-ban pedig be is kapcsolják az 1. blokkot) fenntartással kezelendők. Ha nem lesz kész időben a Szmolenszk II, kérdés, hogy a régi erőműre meddig lehet támaszkodni.

A NAÜ hivatalos adatbázisa szerint [Oroszországban jelenleg 36 reaktor működik](#), és négy építése zajlik. Az áramtermelő [reaktorok átlagéletkora 31,2 év](#). Az orosz regulátor 2000 óta ad ki üzemidőhosszabbítási engedélyeket, a Rostekhnadzor által meghatározott kritériumrendszer pedig a 2014-ben jóváhagyott állami program [igazította a nemzetközi szabványokhoz](#). Ez utóbbi főként azt jelenti, hogy Oroszországban eredetileg 30 éves működésre tervezték az atomerőműveket, ezt követően pedig a hatósági előírások és ellenőrzés mellett lefolytatott korszerűsítési, nagyjavítási beruházások és e protokoll betartása szükséges a további működéshez.

Alapvetően három típusba sorolhatók az oroszországi áramtermelő atomerőművekben dolgozó nukleáris blokkok. A VVER-440, a VVER-1000 és az RBMK

modellek fele 2023-ra [túljutott már az első PLEX-en](#), és az sem további példa nélküli, hogy mint az elsők közt, 2003-ban hosszabbítást kérő **Leningrád 1** esetében történt: a 15 éves üzemidőhosszabbítás végén az erőművel nem újrának. A Leningrád 1-et 2018 decemberében leállították.

Az üzemidőhosszabbításokkal kapcsolatban a Hatóság [2007-ben úgy tervezte](#), hogy az addig kiadott, 15 évre szóló 11 üzemidőhosszabbítási engedélykiadást (**Bilibino 4; Novovoronezs 3, 4; Kola 1, 2; Leningrád 1, 2; Kurszk 1**) követően, 2009- és 2013 között sorra kerülő nyolc reaktornak (**Belojarszk 3; Novovoronezs 5; Szmolenszk 1; Kola 3; Kursk 2, 3; Leningrad 3, 4**) már jellemzően [hosszabb időre szóló engedélyeket](#) fog kiadni. Az erőművekben elvégzett javításokról és alkatrészcserekről jellemzően műszaki általánosságokat közölnek az orosz PLEX-ek kapcsán, és az is általános, hogy ha a tervezett költségekről megjelent is a sajtóban információ, utólag a valóban szükséges ráfordításokról, költségekről nem.

A Paksról ismerős VVER-440-as blokkok közül az 1973 és 1975 óta termelő, murmanszki területen épített Kola 1 és 2 reaktorok elmúltak 50 évesek, a Rostechndzor előbbinek 2018-ban, utóbbinak 2019-ben állított ki újabb, [15 évre szóló üzemeltetési engedélyt](#). 2003-ban a Kola 1 azzal a feltétellel kapott zöld jelzést, hogy 5 év után a reaktorra előírt korszerűsítési csomagot (biztonsági fejlesztéseket, fontos alkatrészek élettartam diagnosztikáját, berendezések cseréjét és a reaktor biztonsági értékelését) mérlegre tették, és a Rostekhnadzor csak [ezt követően szignálta a 2018-ig érvényes jogosítványt](#). A két legöregebb, még működő orosz reaktor az orosz áramtermelő azonban a nukleáris ipar pionírjainak is számítanak: először a Kola 1 és 2 kapta meg a másodszori üzemidőhosszabbítási engedélyt.

Noha az orosz nukleáris iparról 2010-ben kiadott nemzetközi jelentés még [azt tartalmazza](#), hogy az akkor üzemben álló 32 oroszországi blokkból összesen négy maradhat üzemben 2030-ra, akkor még az (a 2006-ban elfogadott) 55 milliárd dolláros nukleáris energiafejlesztési program is futott, melynek energiabiztonsági célkitűzése szerint az árammixben a 15,6 százalékról 2015-ig 18,6 százalékra ugráshoz 26 milliárdot az állami költségvetésből, a többit a Roszatom ipari alapjaiból fizetik meg. Az atompolitikai stratégiába 2030-ra ráadásul már a 25 százalékos részarány elérése került, amit azzal gondoltak elérhetővé tenni, hogy a korábbi 2020-as céltervbe került építési számokhoz extraként még öt VVER-1200 egységet egyszerűen hozzáírtak. Ambíció volt, de ezek a fogadkozások ugyanúgy nem teljesültek, mint ahogyan a gyorsreaktorokra való átállás sem úgy megy, mint akkor képzelték: annak, hogy 2030-ra az orosz flotta 25-30 százaléka már új reaktorokból állna, nincs nyoma. Az is kétségtelen ugyanakkor, hogy másfél évtizede az az ígélet, hogy a Roszatom 2015-ig 282 milliárd dollárt, az utána következő 5 évre pedig még 204 milliárd dollárnyit fordít nukleáris ipari, áramtermelő célú befektetésekre, impozáns képet festett Oroszországról.

A valóságban azonban e tervek elcsúszása (meg nem valósulása) magával húzta a meglévő atomerőművek újabb üzemidőhosszabbítási kérelmét és kényszerét. Ami a Kola 1 és 2 esetében annyira nem volt meglepetés, hogy [az erőművezetés már 2016-ban jelezte](#): érdemes volna a két blokk élettartamát 60 évre kitolni. Hasonló “sors” vár a Kola 3-ra és 4-re is: előbbinek a tervek szerint 2027-ben, utóbbinak 2029-ben adhatják meg az ismételt zöld jelzés. Addigra azonban az új, Kola II. atomerőmű első beruházási ütemében két 600 MW-os új reaktor építésének meg kellene kezdődnie - [fogadkozik a Roszatom](#). A térségben így is van miért izgulni: ha az új erőmű nem épül meg időre, a régit pedig már nem lehet már tovább nyúzni, a régió áramhiánnyal szembesülhet.

A VVER-440-es blokkokkal szerelt atomerőművek végnapjával kapcsolatos számolásokat illetően Oroszországban szakmai konszenzus van arról, hogy ezek az egységek 60 évig legfeljebb üzemeltethetők. 2023 decemberében 150 orosz nukleáris szakember vett részt Szentpéterváron az orosz erőműflottája jövőjéről szóló tanácskozáson, ahol az egyik [központi téma a PLEX volt](#). A fórumon a szakmabeliek közt egyetértés volt abban, hogy az orosz atomerőművek üzemidejének „*maximális észszerű időtartama nem haladja meg a hatvan évet*”. Erre a VVER-440-es reaktorok egy másik modelljével is ügyelni kell: a Kola blokkokhoz hasonló pályán fut a Novovoronezs 4 is. Ezt az egységet [legutóbb 2018-ban upgrade-elték](#). A reaktortartály ridegség csökkentésére használt speciális hőkezelést is magába foglaló korszerűsítéssel (mely azonban jelentős mértékben a [2017 januárjában leállított Novovoronezs 3 blokk](#) alkatrészeire és rendszerlemeire támaszkodott) ez a reaktor 2032-ig szóló engedéllyel rendelkezik. A Novovoronezs 4 hét év múlva már 60 éves lesz.

Érdemes elgondolkodni azon is, hogy [a Roszatom már 2017-ben felmérte](#), hogy az 23 milliárd dolláros piacot jelenthet a számára, ha a külföldre - Csehországba, Finnországba, Magyarországra, Szlovákiába, Ukrajnába stb. - eladott VVER-440-es blokkokat, amikor azokat 2030 után leállítják, le is kell tudni szerelni....

Hasonló rugók a VVER-1000-es blokkokat illetően is megfeszültek már, igaz, a Balakovo a Kalinyin és a Rosztov atomerőművek négy-négy, illetve a Novovoronezs 5. blokkja (mint VVER-1000-es egységek zöme) mintegy évtizede átkeltek az első üzemidőhosszabbítási protokollon. A jellemzően az 1980-as években hálózatra kapcsolt reaktorokat is 30 év működés után vették alapos vizsgálat alá és írták elő számukra a korszerűsítési beruházásokat. Jellemzően +30 év termelési időre szóló jogosítványt adott ki a Rosenergoatom (igaz, a Novovoronezs 5. blokkja “csak” 2035-ig rendelkezik üzemeltetési engedéllyel), ami leginkább annak köszönhetően lett a VVER-440-esekre kiadott többletidő duplája, hogy az orosz fejlesztők rájöttek, hogyan lehet visszaállítani a reaktortartály szinte eredeti fizikai és mechanikai tulajdonságait. A lágyítás vagy “kiegésztés” a VVER-440-eseknél már bevált, de a

méret és a reaktortartályok belső struktúrája a VVER-1000-eseknél bonyolultabb technika kifejlesztését kívánta.

A témában szakértőnek számító [Judith Perera korábban leírta](#), hogy a Roszatom különböző cégei hogyan jutottak el a 2009-ben, a Kurcsatov Intézetben indult kísérletezésektől odáig, hogy 2015-ben a Balakovó erőmű 1-es blokkjában 18 különböző fűtőzónát egymáshoz igazítottan 567 °C-ra hevítettek fel és tartottak így mintegy száz órán át, s hogy a hőkezelés végül miért tartott 220 óráig, a végeredmény azonban az, hogy a VVER-1000-es blokkok első üzemidőhosszabbítási engedélyeit ennek köszönhetően már 30 éve tudta kiadni a Rosenergoatom. Ezt követte a Balakovo 2 2017-es, majd a 3. blokk 2019-es korszerűsítése. Az innováció és kezelés költségei nem ismertek, de azt Alekszej Lihacsov, a Roszatom vezérigazgatója árulta el, hogy ebben nagy üzlet van. A Balakovói PLEX végén elmondott ünnepi beszédben szerepelt, hogy a világban 37 VVER-1000-es reaktor üzemel, melyeknek mind megoldást jelenthet majd ez a hőkezelés, s így ez az élettartam hosszabbító technológia “exportra is elérhető lesz”. (További üzemidőhosszabbítás lehetőségéről még nem jelentek meg elképzelések, jelenleg úgy áll, hogy a VVER-1000-esek újbóli PLEX-e nincs napirenden.)

A plutóniumgyártásra is képes RBMK reaktorok jelentős idejű, rendszerszintű üzemidőhosszabbítása Oroszországban rég nincs már napirenden. 2020-ban, amikor a Rosenergoatom a leningrádi erőmű területén műszaki-mérnöki [központot nyitott az RBMK reaktorok leszerelésére](#), jelezték, hogy ilyen céllal a belojarszki erőműben, a szverdlovszki régióban is fióktelepet nyitnak, ez többé nem is volt kérdés. Az RBMK reaktorok sorsát szemlélteti mindaz, ami a Kurszki Atomerőműben látható: az 1970-es évek elejétől a '80-as évek közepéig építettek itt RBMK blokkokat; négy készült el, kettőt befejezetlenül hagytak. A Kurszk 1 és 2 is 44 év áramtermelési időt követően állt le, előbbi 2021-ben, utóbbi 2024-ben, és az erőmű 3. és 4. blokkja 2029-ben és 2030-ban ugyanerre a sorsra jut.

Az RBMK-k eredetileg 30 évre tervezett működést 15 évvel tudták megtoldani annak köszönhetően, hogy a csernobili atomerőmű balesete után jelentősen áttervezték, részben átépítették és fejlesztették a blokkokat. A svéd védelmi, kutatási ügynökség (FOI) [oroszországi nukleáris expanzióról készült 2010-es jelentésében](#) szintén a 45 éves üzemidőt tartja reálisan betarthatónak. A kurszki RBMK-reaktorok kivonása is tervezett: a 20 régiót árammal ellátó Kurszk helyét a már épülő, szintén négy blokkosra tervezett Kurszk II. veszi át, melynek azonban [VVER-TOI reaktorai lesznek](#). Az első két blokk építése [2018, illetve 2019 óta zajlik](#).

A jelek szerint az orosz nukleáris ipar éppen kimaxolja, ám ezzel a végére is ér az atomerőművei üzemidő hosszabbításban rejlő lehetőségeinek. Tavaly szeptemberben [nyilvános konzultáció kezdődött](#) arról a kormánytervezetről, mely 2042-ig 34 új orosz atomerőművi blokk építését [célozza meg](#). A vegyesen, kis és nagy méretű nukleáris áramtermelő egységek egyrészt a régi telephelyeken lévő blokkokat cserélné, másrészt új helyszíneken (Szibériában, az ország távol-keleti területein,

illetve az Urál-vidéken) is építene atomerőműveket azzal a végső céllal, hogy az orosz árammixben akár 25 százalékig növeljék az atomenergia arányát. A grandiózus tervszámok mögött azt látni kell, hogy Oroszország belátható időn belül, gyakorlatilag a teljes atomerőmű flottáját szeretné lecserélni. Ez azonban még a Roszatom számára sem sétagalopp, amit jelez, hogy a célszámok és céldátumok az utóbbi években többször is jelentősen megváltoztak. [2021-ben például még 24 reaktort ígért a Roszatom](#), de csak 2045-re, 2023-ban viszont [17-et ígért, azokat már azonban 2035-re](#), az iparági világszövetség portálja saját, Oroszországot ismertető oldalán pedig aktuálisan a már építés alatt álló és a 2039-ig üzembe helyezésre betervezett blokkokból [egy harmincas listát közöl](#).

Örményország

Augusztus elején Moszkvában [gratuláltak egymásnak](#) a Roszatom és az örmény közigazgatás második vonalbeli vezetői. Nyikolaj Szpaszkij, a Roszatom vezérigazgató-helyettese és Armen Simonyan, az örmény infrastruktúráért felelős miniszterhelyettes azért örültek, mert a közös missziójuk, a Jerevántól 30 kilométerre álló egyetlen örmény atomerőművi blokkot július végén [sikeresen visszakapcsolták a hálózatra](#). Az Armenian - vagy ahogyan a nukleáris létesítményt a közeli településről nevezik: a Metsamori - erőmű 2. blokkja május óta nagyjavításon volt. Ugyanakkor az örmény kormány által korábban elfogadott, üzemidőhosszabbítással kapcsolatos előkészítő és fejlesztő munkákat végeztek, illetve mérések és a szükséges analitika is [megtörtént](#). Mindezt a Roszatom egy [2023 decemberében kötött keretszerződés alapján](#) végezte el, melyben azt ígérte, hogy az energiablokk alapos modernizálásával annak élettartama 2036-ig meghosszabbítható. A [nagyjavítás során](#) “számos fontos műszaki és biztonsággal kapcsolatos munkát” elvégeztek; dolgoztak a reaktorlétesítményen, volt turbina- és generátorjavítás, ellenőrizték a reaktortartályban lévő berendezéseket és egyéb rendszerkorszerűsítési munkákat is végeztek.

Az Armenian 2 aktuálisan 2026-ban véget érő működési ciklusa azonban már egy többszörös meghosszabbítás újabb eredménye. 2014-ben, amikor a jereváni kormány úgy döntött, hogy 10 évvel meghosszabbítaná az erőmű idejét, az első, majd a 2021-ben végrehajtott második nagy face liftet is a Roszatomra bízták; a reaktortartály “kiegésztését” is, melynek köszönhetően a reaktor körüli fémhéjat anyagszerkezetileg az eredetihez közeli állapotba hozták. Az orosz jelenlét nem meglepő, mivel az erőmű a Szovjetunióban, az 1970-es évek végén, illetve 1980-ban kezdtek el termelni.

Hasonlóan az oroszok Kelet-Európába is exportált atomerőműveihez, Jereván közelében is VVER-440-es reaktorokat építettek. De míg a paksi, a finnországi, az akkor még csehszlovákiai, illetve más szovjet erőművekbe a V-213-as modell került, [Örményország a V-270-est](#) kapta. Ez egy korábbi, kisebb, blokkonként 400 MW-ra képes modell, ami azonban így képes volt javarészt kiszolgálni az örmény

áramigényeket. 1988 decemberében, az egyes becslések szerint több mint 100 ezer emberéletet követelő spitaki földrengés után azonban az atomerőművet leállították. Bár a rengés epicentruma az erőműtől több mint 70 kilométerre volt, a károk felmérése során bebizonyosodott, hogy a Brezsnyev érában épített lakó- és középületek silány minőségben épültek. Mivel a Metsamor erőmű újraindítása és esetleges katasztrófája a fővárosban élő, [több mint egymillió ember életét kockáztatta](#), az erőmű leállt. [Az 1-es blokk végleg](#).

A Szovjetunió széthullásával az önálló Örményország számára az energiánség is égető problémát jelentett. Így bár nagy volt a nemzetközi ellenállás a világ 66 VVER-440-e között a legkevésbé megbízhatónak tartott örmény blokk újraindításával szemben, a 2-es blokk 1995 novemberétől [ismét termelni kezdett](#). Az európai és amerikai támogatásokból elvégzett korszerűsítések, illetve a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség szinte állandó felügyelete arra voltak elegendők, hogy az ország áramszükségletének mintegy 40 százalékát a 375 MW-ra lefojtott atomerőmű üzembiztosan tudja szolgáltatni. Ekkor, illetve 10 évvel később is a forgatókönyv úgy szólt - és ebben az örmény kormány végül 2007-ben hivatalosan bele is állt - hogy [2017-re végleg leállítják](#) az előregedett metsamori erőművet és helyébe áll egy új. A tervezett 1000-1200 MW-os blokk projektfinanszírozása azonban kérdéses volt már akkor is: a beruházást 5 milliárd dollárra becsülték, ami akkor az örmény éves költségvetés duplája volt, az ország GDP-jének pedig a 40 százaléka. Így végül a 2016-os leállásból sem lett semmi: 2015-ben egy Oroszországgal aláírt 131 millió dolláros állami hitelvállalással elvégezték a szükségesnek tartott [újabb modernizációs kört](#). 2023-ban pedig egy következőt, melyben 270 millió dollárra szerződtek a Roszatommal, hogy a reaktor üzemidejét a 2036-ig nyújthassák. Utóbbit Jevgenyij Szalkov, a Roszatom Service vezérigazgatója [úgy foglalta össze](#), hogy számukra a megrendelés alapján “továbbra is előkészítő munkálatokat” végeznek, ami elsősorban “a kulcsfontosságú rendszerek biztonsági szintjének növelésére” vonatkozik és azokra az ütemezett megelőző karbantartásokra “melyek felkészítik az erőművet az újabb tízéves üzemidőre.”

Érdekes magyar szál lehetett volna e történetben, ha a közelmúltban [Örményországból bejelentkező Szijjártó Péter](#) sikerrel jár. Az üzemeltetési és karbantartási hasonlóságok jobb kihasználásáért kilincselő politikus ugyan megüzente a magyaroknak, hogy “megállapodást írunk alá a nukleáris energia terén folytatandó együttműködésről”, de ennek egyelőre nincs tapintható jele. Az Armenian 2 újraindítását követően az örmények az orosz szakemberek mellett cseh, horvát, szlovák és ukrán szakmai és képviselői támogatást [köszöntek meg](#) - magyart nem.

Új örmény atomerőmű építéséről legutóbb [két éve jelentek meg](#) utoljára komolyabban vehető hírek. Akkor a kormány képviselője [azt jelentette be](#), hogy az örmény kabinet kreálta nukleáris energiabizottság vizsgálja: a kétblokkos orosz, az egyblokkos dél-koreai vagy a valamelyik [moduláris kiserőműveket kínáló amerikai](#)

[projekt](#) volna inkább elképzelhető, ugyanakkor műszakilag-gazdaságilag is indokolható. Két évvel később [még tart a vizsgálódás](#). Annyi “előrelépés” történt idén tavasszal, az Egyesült Államok örményországi nagykövete egyik posztjából nagy találgatás indult. Az amerikai diplomata azt [posztolta a közösségi oldalára](#), hogy Jerevánban találkozott a Westinghouse képviselőivel, és velük az (egyelőre csupán prospektusban létező) AP300-as SMR reaktorairól is beszélt. Nem derült ki, hogy az atomerőműves cég képviselői mit kerestek Örményországban, így a poszt értelmezését [a helyi sajtó is csak találgatta](#). Az egyik verzió az, hogy e jelzés arról is szólhat, hogy Örményországnak [ideje amerikaiakra cserélnie az oroszokat](#). Ennek azonban az augusztus eleji, moszkvai orosz-örmény találkozón mutatott kölcsönös elégedettség aligha teremt kikezddhetetlen alapot.

Románia

A Cernavodă atomerőmű, Románia egyetlen ilyen infrastruktúrája két, egyenként 650 MWe teljesítményre képes, Candu-6 típusú reaktorból áll. A Konstanca közelében, a Duna Ostrovi-ágának partján az 1-es blokk 1996-ban, a 2-es 2007-ben kezdett a hálózatra termelni. A friss román energetikai hírekbe ritkán kerülnek be a régi blokkok, illetve a '80-as évek óta befejezetlen [3. és 4. blokk építésének újraindításáról](#), újabb [amerikai cégek érkezéséről](#), az amerikai támogatással érkező [SMR-ekről szóló cikkek](#) és [tanulmányok](#) észrevétlenné teszik ezeket (az egyébként alaposnak és átfogónak nevezhető tájékoztatásokat). Pedig éppen ott tart a romániai Candu blokkok története, hogy van miről tudni, volna mit megérteni: a román áramtermelés mintegy ötödét biztosító Cernavodă erőmű termelése 2026-ban a felére esik vissza. Tudható, hogy ez lesz - mert ez is volt a terv.

Az állami atomerőmű-üzemeltető cég, a Nuclearelectrica (SNN) [tavaly év végén ugyanis aláírta](#) a Cernavodă 1 élettartam meghosszabbításáról szóló műszaki, kivitelezési és beszerzési szerződést. Az SNN közlése szerint ennek költsége 1,9 milliárd euró lesz. A négy cégből álló konzorciummal aláírt megállapodásban a Candu technológiai licencét kezelő kanadai [AtkinsRealis](#), a kanadai kormány külgazdasági szervezeteként segédkező [Canadian Commercial Corporation](#), az atomerőművi eszköz és technológiai beszállító dél-koreai Korea Hydro & Nuclear Power (KHNP) és a kritikus nukleáris technológiát szállító, javító és cserélő, illetve [a korábban az erőműben állapotfelméréseket is végző](#) olasz [Ansaldo Nucleare](#) között osztódnak el a feladatok. Ez alapján a PLEX gyakorlati megoldásainak nagy részét a KHNP végzi majd: a dél-koreai építő feladatai közé tartozik a főbb alkatrészek cseréje (mint a trícium-eltávolító létesítményé és a nyomástartó csatornáké) és a szükséges infrastruktúra (mint egy radioaktív hulladéktároló) építése is. A KHNP, már [több mint 5 éve készül](#) célirányosan a Cernavodă 1 üzemidőhosszabbításában való részvételre (és odahaza már folyamatosan bővülő [referencialistája van](#) hasonló modernizációs projektekre), a cég legutóbb azt is közölte, hogy a romániai PLEX-ben a megbízásait 840 millió euróért vállalta.

A konzorciummal kötött szerződés alkalmából nyilatkozó [Cosmin Ghiță, a Nuclearelectrica vezérigazgatója szerint](#) az üzemidőhosszabbításnak egyetlen célja van: hogy *“biztosítsa az egység működését egy újabb életciklusra, megőrizve a biztonságot és a gazdasági hatékonyságot”*. De a cégvezető azt is hozzátette, hogy ennek érdekében *“minden előkészítési és végrehajtási tevékenységét a kiválósági szabványok és a világszerte más Candu atomerőművi blokkok felújításából származó nemzetközi tapasztalatok szerint hajtják végre.”*

Az üzemidőhosszabbítás előlétele és előkészítése jóval hosszabb, mint amennyi időt majd a javítás-korszerűsítési csomag igénybe vesz (a tervek szerint két évet) az üzemeltetőktől. Az első romániai PLEX terve ugyanis már 2017-ben megszületett: akkor, amikor az energiaügyi minisztérium alá tartozó Nuclearelectrica jóváhagyta az 1-es blokk korszerűsítési elképzelését. A három fázisra osztott projektben a másodikat (ebben a pénzügyi források biztosítását, a mérnöki, beszerzési és építési [szerződések megkötését](#), a végrehajtásra váró feladatok felmérését, előkészítését és ütemezését, illetve a szükséges engedélyek és jóváhagyások - [köztük a NAÜ-höz kapcsolódó jóváhagyások](#) - megszerzését) éppen most fejezik be, hogy a 3. lépésben maga a nagyjavítás megtörténjen. A KHNP mindebben 2019 óta “képben van”; 2023 októberében azt is bejelentette, hogy a Cernavodă 1 felújítási projektjének három fázisa közül a másodikba is beszáll. Egy hónappal később a Candu Energy és a Canadian Commercial Corporation egy 750 millió dolláros, mérnöki, technológiai és alkatrészbeszerzési munkákról szóló [szerződést jelentett](#). Ekkor már olyan terepelőkészítő munka is elkezdődött, amivel az atomerőmű üzemeltetője az AtkinsRealis leányvállalatát ([SNC-Lavalin](#)) bízta meg: a [2022-ben megrendelt, háromévesre tervezett munka](#) több üzemanyagcsatorna ún. axiális csatornaeltolására vonatkozott [Az “axial channel shifting” egy kritikus művelet a reaktorok teljesítményének optimalizálásában. Azt a jelenséget kezelik így, amikor a reaktorban a neutronok lassítására használt hűtőfolyadék eloszlása nem egyenletes a reaktor tengelye mentén, és ami így befolyásolja a láncreakciót. E karbantartás során a reaktor üzemanyag-csatorna csöveinek megnyúlását kalibrálják újra.]

Így indul neki az első romániai nukleáris blokk az üzemidőhosszabbításhoz szükséges tényleges felújításoknak. A Cernavodă 1-en 2026-ban kezdődő korszerűsítés során az összes kalandriacső, gőzfejlesztő, valamint a műszer- és vezérlőrendszer cseréjét is elvégzik. Az upgrade céldátuma jelenleg 2028 december, addig a 650 MW-os blokkot leállítják és leválasztják a hálózatról.

Svájc

Július elején a **Beznau atomerőmű** termelését [le kellett szabályozni](#), mert a hűtővizet szolgáltató Aare folyó víz hőmérsékletet elérte a 25 Celsius-fokot. A hőségre hivatkozva az erőművet üzemeltető Axpo valójában az egyik reaktort leállította, a másikat pedig csökkentett kapacitással működtette. A majdnem leállás

ellenére a Beznau éppen egy újabb, bár valószínűleg utolsó PLEX előtt áll. Svájcban az atomerőművek működtetésére [nincs előre meghatározott élettartam](#); addig engedélyezett a működésük, amíg betartják a Szövetségi Nukleáris Biztonsági Felügyelőség (ENSI) által megkövetelt biztonsági előírásokat.

A két, egyenként 365 MW-os blokkot 1969, illetve 1972 óta működtető Beznau így bár a világ legöregebb kereskedelmi atomreaktorait hajtja, egy több mint 375 eurós befektetési csomagtól az üzemeltető Axponál azt remélik, hogy a két kis Westinghouse blokkal gond nélkül átlépnek majd a 60 éven túli működési tartományba. Erről 2024 karácsonya előtt [adott hírt a Sfen](#), a Francia Atomenergia Társaság lapja azzal, hogy a 2-es blokkot 2032-ig, az 1-est egy évvel tovább munkában hagyhatják. De tovább valószínűleg már tényleg nem, mert bár tavaly még voltak olyan hírek, hogy az üzemeltető vizsgálja annak lehetőségét, hogy [akár 2040-ig is termelésben maradjon](#), de a korábbi, 2030-re tervezett leállási dátumot végül csak néhány évvel írták felül. Az ENSI-vel együttműködésben készült megvalósíthatósági tanulmány nyomán az Axpo közölte: úgy döntött, hogy *“az atomerőmű 2. blokkja 2032-ig, az 1. blokk pedig 2033-ig marad a hálózaton. Ezt követően leszereljük és lebontjuk őket. Ez a döntés társadalmi felelősségvállalásunkon, valamint műszaki, szervezési, szabályozási és gazdasági szempontokon alapult”*. Augusztusban a cég már [arról számolt be](#), hogy megkezdődik a 2-es blokk “kiterjedt karbantartása”, melynek során a fókusz a reaktortartály, illetve a szekunder kör főalkatrészeinek vizsgálatára került.

Svájcban még két aktív kereskedelmi atomerőmű üzemel: a GE által épített, 1984 óta termelő Leibstadt (1225 MW) és az 1979 óta működő, Siemens KWU reaktorról szerelt Gösgen (1000 MW) esetében jelenleg is azt vizsgálják, hogy a működésük 60 éven túl is folytatható-e. Ez nem új fejezet a svájci atomerőművek életében, hiszen már [a 2014-ben lefolytatott ellenőrzésből is kiderült](#), hogy a ma termelő négy blokk mindegyike alkalmas műszakilag erre, így a tervekbe az került, hogy a végleges leállítás a Gösgent 2039-ben, a Leibstadt-ot 2044-ben érinti majd. A Nukleáris Kockázatértékelési Csoport (INRAG) 2023 nyarán e témában szintén [összeállított egy jelentést](#), melyben főként azt boncolgatta, hogy milyen megközelítések léteznek az üzemidőhosszabbításokra, és az ezekhez szükséges beruházások hogyan és milyen mértékben becsülhetők meg. A helyzetértékelő dokumentumokból látszik, hogy a fő kihívást az öregedésből eredő biztonságos működés kockázatai és elhárítási lehetőségei jelentik - annak ellenére, hogy az utóbbi évek termelési statisztikája tetszetős. A Gösgen stabil teljesítménytartás mellett több mint [egy évtizede képes](#) az évi 8000 üzemóra körüli (inkább feletti) termelésre, és ezt a Leibstadt is [újra produkálja 2022 óta](#). Ez utóbbi éppen [a legutóbbi időszakos biztonsági felülvizsgálatát](#) követően sikerült, miután a rendszerüzemelés változásait, a hibajelenségeket, a karbantartási protokollt és az öregedési monitorozást összegezték.

A svájci atomerőművek a korábbiaknál nagyobb üzemeltetési kockázatára utal, hogy 2024-ben a négy reaktorhoz köthetően összesen 36 biztonsággal kapcsolatos, ún.

[jelentésköteles eseményt naplóztak](#) (a két Beznau blokkban 14, a gösgeni erőműben 10, a Leibstadtban 9 ilyen szituációt jegyeztek fel), ami meglepő az előző évi 24 bejegyzéshez képest. Az idei statisztikában vastagon húzza alá az üzemelési-biztonsági kockázatok tételét az is, hogy a májusban éves ellenőrzésre leállított [gösgeni reaktort](#) ennek végeztével hetekig nem tudták visszaengedni a termelésbe. Vélhetően az sem véletlen, hogy a vezérlési, irányítási és biztonsági területen 2002 a két nagyobb svájci erőművel szerződésben álló Framatome tavaly [előbb a Leibstadt](#), majd [a Gösgen esetében is](#) sajtóközleményben erősítette meg: az üzemekben újabb “biztonságát és hatékonyságát javítani hivatott” fejlesztéseket indítanak el.

Svédország

Amikor 2023 augusztusában Rafael Grossi, a NAÜ főigazgatója [először Stockholmba látogatott](#), azzal bókolt a házigazdának a Svéd Nukleáris Intézetben tartott előadásában, hogy *“Svédország megújult elkötelezettsége az atomenergia iránt rávilágít a növekvő globális érdeklődésre e tiszta energiaforrás iránt, amely a klímaváltozás kezelésének és a megnövekedett villamosenergia-igény kielégítésének kettős kihívását hivatott megoldani”*. A figyelmesség az észak-európai ország új, jobbközép kormányának szólt, mely már nem akarta 2040-re kivezetni a nukleáris energiát a svéd árammixből, mely végleg lerázta az atomerőművekről a [beépített kapacitásra rótt adóztatás](#) 2000 óta létező intézményét, mely megbízta a Vattenfall állami közműszolgáltató céget [új atomerőművek tervezésére](#), s mely bár a választási ígéretét (miszerint a 2019-ben és 2020-ban bezárt **Ringhals 1 és 2** újraindítását „feltétel nélkül és gyorsan” végrehajtják) nem tartotta be, de a miniszterelnökét, Ulf Kristersson már elküldte [Emmanuel Macronhoz azzal](#), hogy Svédország két új atomerőművet is megrendelne a franciáktól.

“Nagyon biztatónak találom, amit itt látok” - nyilatkozta két éve Rafael Grossi, akár ezt ma is megtehetné, miután az atomipar számára “kedvező jelek” továbbra is érkeznek. Tavaly tavasszal a kormány [az atomenergiát tűzte a svéd klímapolitika zászlajára](#) azzal, hogy 2035-re kettő, egy évtizeddel később pedig tíz új nukleáris reaktor fogja biztosítani a karbonmentes áramszektorhoz vezető utat. Idén májusban a parlament pedig jóváhagyta azt a kormányjavaslatot, amely 27 milliárd eurós keretből állami támogatást kínálna majd az új svédországi atomreaktor építésekbe [befektetők számára](#).

De valójában az elmúlt két évben nem sok érdemi változás történt. A 2050-re ígért 10 új reaktor építésének ígéretét inkább szimbolikusan tartja Lars J. Nilsson, a Lundi Egyetem professzora és az Európai Klímavédelmi Tanácsadó Testület tagja, aki [a Guardiannek nyilatkozva](#) arra hívta fel a figyelmet, hogy a jelenleg Svédországban a villamosenergia-termelés bővítése szélenergiával történik. „Nem számítok új atomerőmű építésére Svédországban, hacsak a kormány nem nyújt olyan messzemenő garanciákat, mint amelyet az Egyesült Királyságban adott a kormány a

Hinkley Point-i beruházásnak” - magyarázta a professzor, aki szerint cselekvés helyett kormányzati pózolásról van szó.

Az atomenergia fontos tényező a svéd árammixben: [az Energy Charts aktuális adatai szerint](#) a megújuló energia több mint kétharmados részesedését (melyet a víz-, a tengeri szél- és némi napenergiatermelés adja) az atomerőművek 29 százalékos aránya követi. De az ország nukleáris erőműveinek történelmi listáján a hat ma is működő reaktor mellett hét már nem termelő van, közülük négyet pedig 2016 és 2020 között állítottak le (és vagy egy befejezetlen építkezés is: [Marviken](#)). A hat aktív reaktor három erőműben dolgozik: az **Oskarshamn (OKG) atomerőműben** egy, a **Ringhals atomerőműben** két, a **Forsmark atomerőműben** pedig három egység termel. Bár nem mind egyformák (a svéd ASEA modellek mellett Westinghouse blokkok is dolgoznak a svéd atomcsoportban), szinte teljesen egyidősek. Így, mivel mindegyikük 1980 és 1985 között kezdett termelni, az üzemidőhosszabbítási kérdések is gyakorlatilag egyszerre érintik az egységeket. Mindhárom erőműben [az Uniper](#) - és a Vattenfall a tulajdonos; előbbinek az OKG-ben van többségi, a Ringhals és a Forsmark erőművekben pedig kisebbségi részesedése, utóbbinak fordítva.

Az idén [40 éves működését ünneplő OKG-3](#) 2009-ben kapott átfogó korszerűsítési csomagjának köszönhetően az eredeti 1050 MW csúcsteljesítményét 1450 MW-ra növelte, 2020-ban pedig független zónahűtést kapott. Ennek eredményeként a reaktor 2045-ig üzemben marad, de az Uniper azzal számol, hogy a Simpevarps-félszigeten állva tartott reaktor élettartama a 2060-as évekig meghosszabbítható lesz.

Tavaly ősszel a finn Fortum az Uniperrel közösen [jelentette be](#), hogy megvizsgálja az Oskarshamn 80 éves működtetésének lehetséges feltételeit, mivel az erőmű tulajdonosai úgy vélik, hogy az OKG-3 “jó potenciállal rendelkezik ahhoz, hogy a 2060-as évek közepéig is hozzájáruljon az elektromos rendszerhez”. Az Uniper részéről azonban később azt is [hozzátették ehhez](#), hogy a sikeres PLEX feltétele a további állami támogatás megjelenése, mivel “*olyan piaci feltételekre is szükség van, ahol felértékelik az atomenergia fontosságát az energiarendszerben*” és ez az energiatermelés és ellátás mellett “*a rendszer stabilitását biztosító támogató szolgáltatásokat is*” magában foglalja.

A Ringhals atomerőműben dolgozó két Westinghouse ([WH 3 Loops](#)) modell a két legújabb svédországi reaktor, ezekkel jelenleg, hivatalosan úgy terveznek, hogy a 2040-es évekig maradnak üzemben. Éppen úgy, ahogyan az Upplandban épült Forsmark atomerőmű három blokkja. A Vattenfall korábban [azt közölte](#), hogy 220 millió eurót szándékozik elkölteni a két erőműre annak érdekében, hogy az erőművek továbbra is jól felszereltek és stabil termelők maradjanak. De a Forsmark és Ringhals atomerőművekkel kapcsolatban is úgy gondolják a tulajdonosok, hogy jó volna, ha még tovább üzemben maradnának. Erről már tavaly nyáron [megjelentek az első hírek](#). A Vattenfall és az Uniper úgy döntött, hogy “*mélyreható vizsgálatot*

indítanak” az öt blokk 20 évvel továbbműködtetéséhez szükséges paraméterek tisztázása érdekében. Björn Linde, a Forsmark és a Ringhals erőmű vezérigazgatója szerint az előzetes tanulmány [azt mutatja](#), hogy “a meglévő reaktorok üzemidejének meghosszabbítása nem jár bonyolult engedélyezési folyamatokkal, és úgy gondoljuk, hogy a rendszeren belüli további nukleáris hulladékok is átalakíthatók”. A részletes költségvetésről a lehetséges beszállítók és kockázatok feltárása után lehet a kérdésben döntést hozni, de a Vattenfall már azt is jelezte, hogy a szükséges beruházások zömét majd csak a 2030-as években kellene elvégezni, [a legtöbb munkát 2035 körül](#). Most azzal számolnak, hogy ez a PLEX komplett rendszerek és alkatrészek felújítását, illetve cseréjét jelentené, a turbinák, kondenzátorok, generátorok, illetve a vezérlő- és felügyeleti rendszerek korszerűsítését, és a kiszolgáló épületek modernizálását. Mindez a cégek szerint beleférne 40-50 milliárd svéd koronába (3,8-4,7 milliárd euróba). Ezzel a lépéssel - [magyarázta Torbjörn Wahlborg](#), a Vattenfall vezérigazgató-helyettese - összesen több mint 800 TWh karbonmentes villamos energia volna biztosítható - ami a jelenlegi éves svéd áramfogyasztás hatszorosa.

Bár Svédországban az érintett cégek elmondása alapján a következő PLEX ciklusba lépés is sima ügynek tűnhet, a [Ringhals-4 blokk legutóbbi kálváriája](#) mást jelezhet. Az éves főjavításra 2022 augusztusában leállított blokk reaktortartálya a munkavégzések során megsérült, így a rutinműveletekből speciális hibaelhárítássá alakult át a folyamat. A reaktor nyomásszabályozó rendszerének kijavítását a Vattenfall kezdetben novemberre jelezte, majd az újraindítás dátumát januárról februárra, majd még tovább halasztotta. A végül több mint 100 szakember bevonásával is bő [hét hónapig elhúzódó javításhoz](#) speciális eszközöket és új módszereket is alkalmaztak. Áttörést végül az hozott, amikor az oktatóközpontban megépítették a reaktortartály 1:1 arányú mását, és azon így az összes javítási lépés begyakorolhatóvá vált. A Ringhals-4 így is csupán 2023 áprilisában tért vissza a termelésbe. A javítási költségekről és az áramtermelésből kieséssel keletkező veszteségekről a tulajdonsok nem közöltek információkat.

Szlovákia

Amikor a **Mohi (Mochovce) atomerőmű** 3. blokkját 2023 januárjában először beindították, valójában már túl lehetett volna az első üzemidőhosszabbítási procedúráján is. Ám az 1987-ben kezdett reaktorblokk építés még az utolsó pillanatban is tartogatott meglepetéseket - sőt, a beruházás és kivitelezés visszasságait elsőként bemutató [osztrák Kronen Zeitungnak köszönhető](#) az is, hogy a Mochovce 4 építési projektje továbbra is befejezésre vár. Csehszlovákia 1993-as felbomlását követően Szlovákiában maradt a volt szocialista ország nukleáris iparának problémásabb fele: a Nagyszombat közelében épített **Bohunice** erőmű első VVER-440-es blokkpárjának (V1) leállítása az ország uniós csatlakozásnak feltétele volt (ám végül csak 2008-ban állították le - és 2025 nyarán jelentették,

hogy [a blokkok leszerelése befejeződött](#)), a Mochovce erőmű első blokkpárja bár 1983 óta épült, csak 1998-ban, illetve 2000-ben kezdtek termelni; a második blokkpár (Mochovce 3 és 4) építési kálváriája pedig még most is tart.

A Mohi határában 2023-ra elkészült és mostanra termelési üzembe is állt 3-as blokk után még mindig várni kell a 4-es egység [2019 óta halasztott és így tovább csúszó indítására](#). A szlovákiai atomerőműveket birtokló és üzemeltető állami Slovenské Elektrárne (SE) az indítást “[várhatóan idén](#)” meghatározással jelentette, miután márciusban [az utolsó tesztelési kör elindítását](#) is bejelentették.

Szlovákiában - ahogyan a szomszédos Csehországban is - az atomenergia használatával szemben nincs érdemi, civil ellenállás. A kormányzati, illetve az SE által bejelentett elképzelések elé akadályt - ahogyan Mochovce esetében, úgy az újabban ismét felmelegített [bohunicei bővítés tervét](#) illetően is - Ausztria jelent. Az osztrákok a szlovák nukleáris ipari elképzelések is a legfőbb ellenzői Európában. A szlovák nukleáris hatóság (ÚJD) [minden évben beszámol](#) arról, hogy minden rendben van és az elvárások szerint alakul. Kivételes eset volt tavaly nyáron, amikor az SE a Bohunice 3 zajló fejlesztéseiről [részletesen beszámolt](#) (a nyomástartó edény tisztítása, a hermetikus zóna integrális szilárdsági vizsgálata, fő szerelvények javítása stb.), de ennek is az volt a kiváltó oka, hogy a karbantartás és üzemanyag-utántöltés végeztével az egyik turbinánál kézi poroltóval eloltható méretű tűz keletkezett, és a cég e helyzetet magyarázta.

Szlovákiában nem központi téma Szlovákiában az atomerőművek üzemidőhosszabbítása. Előzőleg 2005 és 2008 között az SE jelentős modernizációs programot hajtott végre a két Bohunice-i blokkon, melynek célja a földrengésállóság, a hűtőrendszerek, valamint az irányítástechnikai és irányítástechnikai (I&C) rendszerek javítása volt. [Ezzel érték el](#), hogy az üzemidőt 40 évre (2025-ig) meghosszabbítsák. Illetve: a blokkok fokozatos korszerűsítése azt is eredményezte, hogy 2010 végén 505 MW-ra növelhették az eredetileg 440 MW maximális teljesítményre képet reaktorok csúcsértékét. A fejlesztés költségeiről [az SE az erőmű honlapján azt közli](#), hogy 500 millió eurót költött ezekre a modernizációs projektekre.

A 2008-ban kiadott Energiabiztonsági Stratégiába, mely az új atomerőművek építéséről szóló állami ambíciókat rögzítette, azt is beleírták: amennyiben az új bohunicei blokk építése 2025-re nem tűnik reálisnak, akkor a V2-es blokkok újbóli, 60 évre kiterjesztett élettartamhosszabbítását fogják megcélozni. Mivel az új reaktor építési terve mostanra is [csupán az előkészítés előszobájáig jutott el](#), így is lett.

Tavaly márciusban a NAÜ öregedő atomerőművek biztonságára szakosodott, ún. [SALTO](#) szakértői az ÚJD meghívására “ellenőrző missziót” hajtottak végre a Mochovce erőműben. A [hivatalos beszámolóban](#) az 1-es és 2-es blokkal kapcsolatosan tényként szerepel, hogy a Slovenské Elektrárne “*legalább 2058-ig és 2060-ig tervezi*

üzemeltetni a blokkokat” - vagyis a Mochovce erőmű két régi blokkját is 60 éves korukig tervezik üzemben tartani. A 30 éves működéshez közeledő Mochovce 1 és 2 számára e célhoz vezető út egy nemzetközi standardoknak megfelelő, ún. öregedéskezelési, illetve egy hosszú távú üzemeltetési program ([Long Term Operation](#), LTO) teljesítésén keresztül lehetséges. Ezt vizsgálták, és ez alapján írtak ajánlásokat a NAÜ illetékesei.

Szlovénia

Májusban, a Belgrádi Energiafórumon (BEF 2025) a délkelet-európai országokban felgyorsuló energetikai átalakulásról [szólt az egyik panelbeszélgetés](#). Ezen Szlovéniát Dejan Paravan, a GEN energija állami energiaszolgáltató vezérigazgatója képviselte, aki három pillérre építette fel a mondanivalóját. E szerint Szlovénia minél hamarabb szabadulna a széntől, 2040-re épül majd egy új atomerőmű (amire bejelentkezett a Westinghouse, az EDF és a dél-koreai KHNP is, de mostanra csak [előbbi kettő maradt meg](#), viszont az is lehet, hogy az egy nagy blokk építése helyett ez az új üzem [inkább egy SMR lenne](#)), illetve: az országnak sokkal nagyobb arányban kell a megújuló energiaforrásokra támaszkodnia. Bár Szlovéniának - igaz, közösen Horvátországgal - van egy idősödő nukleáris áramtermelő üze me is, a krško-i atomerőmű (**Nuklearna elektrarna Krško**, NEK) üzemidőhosszabbításának kérdése nem került elő.

Pedig lett volna miről beszélni: az egyblokkos, 700 MW-os erőmű üzembe állásának 40. évében, 2023 októberében vészleállást rendeltek el, e miatt eleinte [nagy volt az ijedtség](#). A primer körben észlelt hűtőfolyadék szivárgás kivizsgálására el kellett távolítani a reaktortartályból minden (121 db) fűtőelemet, a csővezeték-rendszert pedig új, alaposabb ultrahangos vizsgálatnak vetették alá, amivel azonban “további rendelleneségeket tártak fel”. A megoldás kereséséhez is nemzetközi segítségre szorultak - így az eredeti építő amerikai Westinghouse-éra is. A végül a befecskendező cső korrodálásaként elkönyvelt probléma komolyságát mutatja, hogy a szlovén kormány a leállítást követően, szinte azonnal [közleményt adott ki](#) arról, hogy a hatóságok kézben tartják az ügyet. A helyzet azonban kínos is volt, mivel mindez épp a 2015-ben elfogadott, 20 évre szóló élettartam hosszabbítás [első nagy ellenőrzési időszakában](#) történt, amikor a NEK-nek azt kellett (volna) bizonyítania, hogy valóban képes mindenféle gond nélkül még hosszú ideig működni. Ráadásul: alig egy évvel korábban a szlovén kormány [azzal adta ki](#) a NEK üzemidejének akár 2043-ig történő meghosszabbítására használható környezetvédelmi engedélyt, hogy mivel a nemzetközi munkacsoport értékelése “*nem talált biztonsági kockázatot az erőmű üzemidejének 40-ről 60 évre történő meghosszabbításában*”, a NEK lényegében már most is készen áll arra, hogy 2043-ig termeljen.

A hibaelhárítás ugyan az adott csőszakasz egészének kicserélésével megoldódhatóvá vált, de az ügyben elrendelt vizsgálatok, melyekbe szintén bevontak nemzetközi szakértőket is, csak [2025 áprilisában zárultak le](#). Májusban a NEK saját kérésére a

Nemzetközi Atomenergia Ügynökség hosszú távú üzembiztonsági felülvizsgálatot tartott, [az erről szóló jelentés](#) pedig meghatározta a NEK számára a következő évek fejlesztési és karbantartási útját. A szlovén vállalat [ezt követően gyorsan lejelentette](#), hogy máris elkezdtek meghatározni azokat a szükségleteket (az elképzelhető ütemtervvel és pénzügyi költségekre vonatkozó keretrendszerrel együtt), amelyek a NEK 60 éven túli működtetéséhez szükségesek lehetnek. És hogy ez mennyi időre szólna?

A környezeti hatásvizsgálatokba bevont szlovén építési tanácsadó cég, az IBE honlapján olvasható információk szerint akár még újabb 20 évre. [Az IBE szerint](#) „a lenyűgöző működési eredmények eléréséhez folyamatosan szükség van a berendezések és folyamatok tervezett fejlesztésére”, és ők a tervmódosítási dokumentáció elkészítésén túl, külső szakértőként vezető szerepet vállaltak a NEK élettartamának 60 évre hosszabbításához szükséges dokumentációk gyártásában - „amely lehetővé teszi a krškói atomerőmű 2063-ig történő üzemelését” - írták.

A BEF 2025-ön azonban Dejan Paravan sem a 2023 októberi vészleállás tanulságairól, sem pedig a céget a következő évtizedekre meghatározó lépésekről nem beszélt. Arról sem ejtett egy szót sem, a szlovén villamosenergiaszektor jövőjét illetően, hogy a NEK képes lesz-e a 60 éves koráig még hátralévő 18 évet kitölteni.

Ukrajna

„Megerősítést kaptunk arra vonatkozóan, hogy az erőmű további 10 évig biztonságosan üzemeltethető, amely alatt garantált a nukleáris és sugárbiztonság, a személyzet, a lakosság és a környezet védelme. Ennek az eseménynek az az egyedülállósága, hogy Ukrajnában először a nyugati szabványoknak megfelelően és az erőmű hosszú leállása nélkül végezték el az összes szükséges eljárást és vizsgálatot a megfelelő következtetés megszerzéséhez” - [nyugtázta 2023 novemberében](#) az ukrán atomenergia ipar elsős számú szakembere, Petro Kotin. A kelet-európai ország atomerőműveit üzemeltető Energoatom elnöke az elvileg 3x, gyakorlatban 2x950 MW teljesítményre képes **Pivdennoukrajnszk (Dél-Ukrajna) Atomerőmű** első, 1983-ban termelésbe kezdett blokkjáról nyilatkozott, melyről - a többi ukrán atomerőműhöz hasonlóan - ekkor már második éve [nem közöltek hivatalosan termelési adatokat](#). Az orosz reaktort eredetileg 30 év üzemidőre építették, amit 2013-ban 10 évvel meghosszabbítottak, majd annak lejártá előtt, mintegy nyolc hónap alatt elvégzett ellenőrzések után még egyszer 10 évre. Kotin szerint minden szükséges eljárást elvégeztek. *“Ebben az volt az egyedülálló, hogy Ukrajnában először a nyugati szabványoknak megfelelően és az erőmű hosszú leállása nélkül végezték el az összes szükséges eljárást és vizsgálatot a megfelelő következtetés megszerzéséhez”* - [magyarázta a szakember](#). Részletek, tételes beszámolók a tervezett és elvégzett munkákról nincs. Egy, a saját területén háborúba kényszerített ország esetében az ilyen bejelentések tartalmával kapcsolatban így legfeljebb bízni lehet.

Ukrajna Csernobilon kívül valójában csak az oroszok által 2022-ben megszállt [Zaporizsijja Erőművet állította le](#), az összes többi blokkjának jogosítványát a szükséges időpontban megújítja. Ennek magyarázata egy nemzetközi fórumon 10 éve elhangzott prezentációból kiolvasható: abból, amikor a NAÜ bécsi központjában az Energoatom felvázolta, hogy [merre tart Ukrajna és az atomenergia kapcsolata](#). E szerint a központi kérdés az, hogy ha 2030 és 2040 között lejár 12 blokk üzemideje, akkor az így kieső, évi 76 TWh-nyi áram megtermelését hogyan-miből lehetne a fogyasztók számára biztosítani. [Ugyanez a kérdés került](#) elő tudományos szinten a 2023 májusi EnergyPolicy magazinban, az ukrán tudományos akadémia tudósainak közreműködésével megírt nemzetközi tanulmányban, melyben olvasható, hogy miközben a háború előtti ország árammixében is 50 százalék felett volt az atomenergia aránya, most azt a helyzetet kell tudni háborús környezetben kezelni, hogy 2030-ig a legtöbb működő reaktor a meghatározott élettartama határára ér. [Építeni kell\(ene\) új kapacitásokat](#), illetve az életben tartható atomerőművek üzemidejét meg kell hosszabbítani úgy, hogy e *“hosszú távú döntéseket társadalmi, gazdasági és környezeti szempontok figyelembevételével kell meghozni”*. És ugyanez a kérdés szülte [az a megoldást is](#), amikor februárban az ukrán parlamenten átment az a 600 millió dolláros javaslat, hogy Ukrajna Bulgáriától vegye meg a belenei projektből visszamaradt két használatlan, orosz VVER-atomreaktort, és azt próbálja meg a saját rendszerébe építeni.

Az üzemidőhosszabbítási kérdések - amennyiben kérdés az, hogy a háború befejezése után is muszáj lesz életben tartani annyi atomerőművet, amennyit csak lehet - a következő években szintén naporendre kerülnek. A Dél-Ukrajna Atomerőművön kívül az országban két atomerőmű dolgozik: a Hmelnickij és a Rivnie. Előbbiben két orosz VVER-1000-es működik, melyeket 1987-ben, illetve 2005-ben kapcsoltak termelési üzemmódba. És bár a Hmelnickij 1 élettartam-hosszabbítását nem tervezték, s így a reaktort 2018-ban le kellett volna állítani. Néhány nappal korábban [le is kapcsolták a blokkot hálózatról](#), de nem a leszerelés, hanem a „teljes modernizálás és felújítás” kezdődött el, melynek befejezésre (a tervezett 2019-es augusztusa helyett csak egy évvel később) [2020 augusztusában került sor](#). Jelenleg a Hmelnickij 1-nek 2028-ig érvényes a jogosítványa.

A Rivnie erőműben két VVER-440-es és két VVER-1000-es blokk épült, a kisebbek 1980-ban és 1981-ben, a nagyobb reaktorokat pedig 1986-ban és 2004-ben engedték termelésbe. Az 1-es, 2-es és 3-as blokkjának első élettartam-hosszabbítása megtörtént már korábban: a 20 éves továbbüzemeléshez az első blokk így most 2030-ig rendelkezik engedéllyel, a második blokk 2031-ig, a harmadik pedig 2037-ig. A Rivnie - melyet januárban le kellett szabályozni [a légítámadás veszélyei miatt](#) - a Westinghouse-zal már [2023-ban leszerződött](#) a két kisebb teljesítményű blokk hosszútávú modernizálására, de tavaly karácsonykor [az is kiderült](#), hogy a cseh energiaóriás ČEZ egyik leányvállalata, az atomerőművi berendezéseket gyártó és szállító [Škoda JS](#) titkos expedícióval jelentős segítséget nyújtott a Rivne javításához és korszerűsítéséhez.