

A PAKSI ATOMERŐMŰ TOVÁBBI ÜZEMIDŐ-HOSSZABBÍTÁSA

A környezetvédelmi engedélyeztetés előkészítése

Az Előzetes
konzultációs dokumentum
tájékoztató anyaga

2024. szeptember 30.



Paksi
Atomerőmű

Tartalomjegyzék

Bevezetés	3
Előzmények	4
A tervezett további üzemidő-hosszabbítás célja, indoklása	6
Jogsabályi háttér, a környezeti hatásvizsgálat sajátosságai	7
Az atomerőművek üzemidő-hosszabbításának nemzetközi gyakorlata	9
A Paksi Atomerőmű főbb műszaki jellemzői	11
A nukleáris energiatermelés technológiája	12
Az atomerőmű telephelye	15
Kibocsátás- és környezet-ellenőrzés	17
A további üzemidő-hosszabbítás várható környezeti hatásainak áttekintése	18
A környezet radioaktivitásának jellemzése és a várható radiológiai hatások	19
Radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek keletkezése és kezelése	21
Hagyományos környezetállapot-jellemzők	23
A levegőminőségre gyakorolt hatások	23
A klímaváltozás, a klimatikus viszonyokra gyakorolt hatások	24
A felszíni és felszín alatti vizekre gyakorolt hatások	26
Az élővilágra és ökoszisztémára gyakorolt hatások	28
A tájképre és tájhasználatra gyakorolt hatások	29
Nem radioaktív hulladékok és szennyvizek keletkezése és kezelése	30
A zaj- és rezgésállapotra gyakorolt hatások	31
A környezeti hatások összegzése, hatásterület lehatárolása	32
Szakterületi vizsgálati programok	33



Bevezetés



Paksi
Atomerőmű

Előzmények

A Paksi Atomerőmű a magyar villamosenergia-rendszer meghatározó alapegysége, fő funkciója a villamosenergia-termelés. Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. által üzemeltetett atomerőmű négy, VVER-440V-213 típusú reaktorblokkból áll, melyek 1982 és 1987 között léptek üzembe. A Paksi Atomerőmű névleges villamos teljesítménye jelenleg 2026,6 MW, ezzel a magyarországi villamosenergia-termelésben meghatározó szerepet tölt be, annak közel felét adja. Olcsó, karbonsemleges, időjárás-független villamosenergia-termelése az ellátásbiztonság alapja. Az atomerőmű eredetileg 30 évre kapta meg az üzemeltetési engedélyt, amely meghosszabbításának lehetőségét – a nemzetközi trendeknek megfelelően – az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. a 2000-es évek elején kezdte vizsgálni. Az elvégzett részletes megvalósíthatósági elemzések kedvező eredményei alapján 2003-ban született döntés az atomerőmű üzemidejének első 20 éves meghosszabbításáról. A magyarországi megközelítés az USA-beli gyakorlatot követte, az amerikai nukleáris hatóság – a U.S. NRC – is 20 éves üzemidő-hosszabbítási gyakorlatot követett az akkor 30 év üzemidőt elérő blokkok esetében. A sikeres üzemeltetési engedély meghosszabbításának a környezetvédelmi, nukleáris, villamosenergia-ipari engedélyezési eljárásokat magába foglaló engedélyeztetési folyamatában egyik első lépésként környezeti hatásvizsgálati eljárásra került sor. Az atomerőmű első üzemidő-hosszabbítására vonatkozó

környezeti hatástanulmány megállapította, hogy az üzemidő-hosszabbítás környezetvédelmi szempontból megvalósítható. Az atomerőmű blokkjainak az eredetileg tervezett 30 éves üzemidőn túli 20 évvel történő üzemeltetésére az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. a környezetvédelmi hatóság 2006 októberében kiadott határozatával kapott környezetvédelmi engedélyt. A jelenleg hatályos, a módosításokkal 2017-ben egységes szerkezetbe foglalt környezetvédelmi engedély érvényessége blokkonként került meghatározásra, mely 2032 és 2037 között jár le.

Az atomerőmű szakemberei már 2013-ban, az első üzemidő-hosszabbítási projekt végrehajtása során elkezdtek foglalkozni az 50 (30 + 20) éves üzemidőn túli, további üzemidő-hosszabbítás lehetőségével. Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. vállalati stratégiája keretében 2019-ben indult el a további üzemidő-hosszabbítás lehetőségének vizsgálatára vonatkozó akcióterv, majd 2020-ban megalapozó elemzés készült a jogi, műszaki és gazdasági megvalósíthatóságról. Bár a további üzemidő-hosszabbítás gazdasági és klímapolitikai előnyei nyilvánvalóak voltak, továbbá akkor már több ország is foglalkozott a működő atomerőművek üzemidejének 60-ról 80 évre, sőt 80-ról 100 évre való kiterjesztésével, a paksi projekt indításáról csak később született döntés.

Egy atomerőművi üzemidő-hosszabbítás előkészítésének időigénye közel 10 év. Figyelembe véve, hogy az 1. blokk üzemideje 2032-ben jár le,

Magyarország Kormánya 2022 nyarán határozatban döntött a Paksi Atomerőmű üzemideje további meghosszabbításának előkészítéséről. A társaság 2022 szeptemberében megalapította a További Üzemidő-hosszabbítás Kiemelt Projektet. A projekt keretében végrehajtandó feladatok közé tartozik a környezeti hatásvizsgálat elvégzése, beleértve a környezeti hatástanulmány elkészítését megalapozó szakterületi vizsgálati programok végrehajtását, valamint az előzetes konzultációs és a környezetvédelmi engedélyezési eljárás lefolytatását.

A Paksi Atomerőmű – mint létesítmény – élettartamát azok a szerkezetek és szerelemek (pl. reaktortartály, gőzfejlesztők) határozzák meg, amelyek nem cserélhetők, nem felújíthatók, vagy az ezzel járó költségek és leállási idő olyan nagy lenne, hogy műszaki-gazdasági értelemben az nem ésszerű. Az elvégzett anyagvizsgálati, elemzési, karbantartási eredmények alapján a nukleáris biztonság szempontjából legfontosabb berendezések egyike esetén sem kell ellehetetlenüléssel vagy kiugró költséggel számolni az erőmű 70 évre kiterjesztett üzemeltetése során. A cserélhető, felújítható szerelemek biztonságos üzemelése az előírányzott és az erőmű üzemeltetésének részét képező öregedéskezelési, illetve rekonstrukciós programok végrehajtásával a további üzemelés időszakában is fenntartható.

Figyelembe véve az atomerőművek üzemidő-

hosszabbítására vonatkozó nemzetközi gyakorlatot, a Paksi Atomerőmű további üzemeltetésére vonatkozó műszaki és környezetvédelmi vizsgálatok 20 éves további üzemidő-hosszabbítással, azaz összesen 70 éves teljes üzemidővel számolnak.

A hatályos törvényi szabályozás alapján üzemelő atomerőmű további üzemidő-hosszabbításához nem szükséges – az új atomerőművek létesítésére kötelező – az Országgyűlés által kiadott előzetes elvi jóváhagyás. Hasonlóan azonban az első üzemidő-hosszabbításnál követett gyakorlathoz – a Kormány a további üzemidő-hosszabbítással kapcsolatos tevékenységek megkezdéséről az Országgyűlést előzetesen tájékoztatta, amely tájékoztatást az Országgyűlés az 56/2022. (XII.8.) OGY-határozatban nagy többséggel elfogadta.

Az Euratom-szerződés értelmében az üzemidő-hosszabbítási projekt bejelentésköteles az Európai Bizottság részére. Az European Commission Directorate-General for Energy Unit ENER D.2 – Nuclear energy, nuclear waste and decommissioning számára 2023. október 26-án megküldték a projektet bemutató dokumentumot, amellyel a további üzemidő-hosszabbítás hivatalos bejelentése az Európai Bizottság részére megtörtént.

A további üzemidő-hosszabbítás környezetvédelmi engedélyezési eljárásával kapcsolatos feladatok végrehajtására a Paksi Atomerőmű További Üzemidő-hosszabbítás Kiemelt Projekt keretében működő



környezetvédelmi engedélyezési munkacsoport felügyeletével önálló projektszervezet alakult. A környezeti hatásvizsgálat egyes szakterületeihez tartozó vizsgálatok, elemzések elvégzésére megfelelő referenciákkal rendelkező szakmai szervezeteket, tudományos intézményeket vontak be. A társaság a környezetvédelmi szakmai feladatok felügyeletére Környezetvédelmi Szakértői Testületet hozott

létre, amelynek tagjai a vonatkozó szakterületek magyarországi prominens tudományos szakértői. Jelen kiadvány a Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbítása környezetvédelmi engedélyezéséhez tartozó, az előzetes konzultációs eljárás iránti kérelmet megalapozó Előzetes konzultációs dokumentum tájékoztató anyaga, mely a dokumentum legfontosabb megállapításait foglalja össze.

A tervezett további üzemidő-hosszabbítás célja, indoklása

A tervezett tevékenység célja a Paksi Atomerőmű üzemeltetésével jelenleg is biztosított kereskedelmi célú villamosenergia-termelés fenntartása az erőmű meglévő négy reaktorblokkjának további 20 éves üzemeltetésével. Az atomerőmű tervezett üzemidő-hosszabbítása Magyarország hosszú távú energiaszuverenitási, klímavédelmi és ellátásbiztonsági céljait szolgálja.

Magyarország energiapolitikájának célja az ellátásbiztonság szavatolása, a klímasemlegesség megvalósítása és az energetikai szuverenitás megteremtése. Ennek eléréséhez az ország villamosenergia-igényét minél nagyobb mértékben szén-dioxid-kibocsátástól mentes hazai forrásokból szükséges fedezni. Az elektrifikáció és a gazdasági növekedés következtében várhatóan a magyarországi villamosenergia-igény emelkedő tendenciájával számolhatunk a következő évtizedekben is. Tekintettel arra, hogy a belföldi előállítású karbonsemleges villamos energia meghatározó forrása a Paksi Atomerőmű, a további üzemidő-hosszabbítás megvalósítása hosszú távon szolgálja a hazai alaperőművi energiatermelő kapacitást, ezáltal az ellátásbiztonság megtartását, az energiainport-függőség csökkentését és a klímavédelmi célokat.

Az éghajlatváltozásról szóló Párizsi Megállapodásban rögzített klímapolitikai célok szerint 2050-re a klímasemlegesség elérése a cél az Európai Unióban. Az EU valamennyi tagállama – köztük Magyarország

is – aláírta és megerősítette a 2016-ban hatályba lépett Párizsi Megállapodást. A vállalatok teljesítése érdekében a klímavédelemről szóló törvény célul tűzte ki, hogy Magyarország 2050-re eléri a teljes klímasemlegességet, azaz az üvegházhatású gázok még fennmaradó hazai kibocsátása, valamint elnyelése ekkorra egyensúlyba kerül.

A Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbításával a Nemzeti Energia- és Klímaterv 2023. évi felülvizsgált változata is számol, mely rögzíti, hogy a Kormány célja, hogy a magyar villamosenergia-termelés legnagyobb része két forrásból, az atomenergiából és megújuló energiából, elsősorban naperőművekből származzon. Magyarország villamosenergia-termelésének közel felét a karbonsemleges nukleáris energia adja. A Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbítási projektjének és a Paks II. Atomerőmű beruházás megvalósításával ez az arány hosszú távon is fenntartható lesz.

A klímasemlegességi cél elérése szempontjából a Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbítása kulcsprojekt. Magyarország domborzati viszonyait, vízrajzát, természeti adottságait figyelembe véve a karbonsemleges energiatermelés az atomenergia nélkül hazánkban elképzelhetetlen és megvalósíthatatlan. A nukleáris energia alkalmazása nagyban hozzájárul Magyarország energiabiztonságához és függetlenségéhez azzal, hogy tiszta, praktikus megoldást kínál az egyre növekvő energiaigény kihívásaira.



A Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbításának elmaradása esetén az így kieső villamos energiát a villamosenergia-piacról kell beszerezni, ami az előrejelzések alapján jelentős többletköltséget jelenthet az atomerőmű további üzemeltetéséhez képest. A további üzemidő-hosszabbítás elmaradása esetén kieső villamos energia más technológiával történő előállítása jelentősen kedvezőtlenebb környezeti hatásokat eredményezhet.

A Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbítása lehetőségének vizsgálata 2022 közepére gazdasági és nemzetközi politikai okokból is aktuálissá vált. Magyarország Kormánya a kialakult helyzetre reagálva hozta meg az atomerőmű további üzemidő-hosszabbítás előkészítésének megkezdésére vonatkozó döntését. Módosítva ezzel azt a korábbi elképzelést, hogy a Paksi Atomerőmű 50 éves üzemeltetését követő leállítása után a hazai nukleáris energiatermelés kizárólag az új paksi blokkok villamosenergia-termelési kapacitására korlátozódjon.

Jogszabályi háttér, a környezeti hatásvizsgálat sajátosságai

A környezet védelmének általános szabályairól szóló, 1995. évi LIII. törvény értelmében a környezetre jelentős, illetve várhatóan jelentős mértékben hatást gyakorló tevékenységek megkezdése előtt környezeti hatásvizsgálatot kell végezni, és környezetvédelmi engedélyt kell szerezni a területileg illetékes környezetvédelmi hatóságtól. Ezen tevékenységek körét, továbbá a környezetvédelmi engedélyezési eljárás módját, fázisait, a környezetvédelmi hatóság részére benyújtandó dokumentumok tartalmi követelményeit végrehajtási rendelet tartalmazza.

Az előzetes konzultáció és a környezetvédelmi engedélyezési eljárás tárgyát képező tevékenység a négy VVER-440/V-213 típusú, nyomottvízes, könnyűvíz-moderátorú, termikus reaktorblokkal üzemelő Paksi Atomerőmű üzemidejének, azaz a villamosenergia-termelő tevékenységének további 20 évvel történő meghosszabbítása. Az atomerőmű további üzemidő-hosszabbítása a környezeti hatásvizsgálati és egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) korm.-rendelet szerinti környezeti hatásvizsgálat-köteles tevékenység, melynek megkezdéséhez környezetvédelmi engedély szükséges. A környezeti hatásvizsgálat-köteles tevékenységek esetében a környezethasználó (kérelmező) előzetes konzultációt kezdeményezhet a környezetvédelmi hatóságnál. A kérelemhez csatolni kell a 314/2005. (XII. 25.) korm.-rendelet 4. számú melléklete szerinti tartalmú dokumentációt. Az előzetes konzultáció célja, hogy

- a környezethasználó a környezeti hatástanulmány tartalmi követelményeiről a környezet- és természetvédelmi, valamint az egyéb szakkérdésekre kiterjedő írásos véleményt kapjon a környezetvédelmi hatóságtól;
- a nyilvánosság – a dokumentumok közzététele útján – a tervezett tevékenységgel kapcsolatos észrevételeit kifejtse.

Az előzetes konzultációt követő környezeti hatásvizsgálati eljárást a környezetvédelmi hatóság a környezethasználó kérelmére indítja meg. A kérelem mellé csatolni kell a hatóság előzetes konzultáció során adott véleménye, valamint a 314/2005. (XII. 25.) korm.-rendelet 6. számú melléklete szerinti általános tartalmi követelményeknek megfelelő környezeti hatástanulmányt.

Az atomerőművek üzemeltetése az országhatáron áterjedő környezeti hatások vizsgálatáról szóló, 1991. február 26-án, Espooban (Finnország) aláírt és a 148/1999. (X. 13.) korm.-rendelettel kihirdetett egyezmény hatálya alá tartozó tevékenység, ezért az országhatáron áterjedő, várhatóan jelentős környezeti hatását vizsgálni kell. Amennyiben az előzetes konzultáció során vizsgált tevékenységgel kapcsolatban országhatáron áterjedő jelentős környezeti hatás bekövetkezése feltételezhető, a környezetügyért felelős minisztérium értesíti a külföldi hatásvizsgáló feleket a tervezett tevékenységről, illetve az arra vonatkozóan

folyamatban lévő környezeti hatásvizsgálati eljárásról. Abban az esetben, ha a külföldi hatásvizsgáló fél az értesítésre adott válaszában bejelenti, hogy részt kíván venni a környezeti hatásvizsgálati eljárásban, akkor az eljárást az Espooi Egyezmény előírásai figyelembevételével kell tovább folytatni (nemzetközi környezeti hatásvizsgálati eljárás). Ennek során a környezeti hatástanulmányt és a kapcsolódó dokumentumokat megküldik a hatásvizsgáló felek részére, valamint – a külföldi hatásvizsgáló tájékoztatása és véleménye megismerése érdekében – konzultációt folytatnak az érintett külföldi hatásvizsgálókkal. A környezetvédelmi hatóság a környezetvédelmi engedély tárgyában meghozott döntéséhez figyelembe veszi a nemzetközi eljárásban a külföldi hatásvizsgálóktól kapott véleményeket, észrevételeket. A Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbításának környezeti hatásvizsgálata, hatósági eljárási és annak megalapozása szempontjából is speciálisnak tekinthető egy hagyományos, jellemzően új tevékenységre vonatkozó hatásvizsgálathoz képest. A legfontosabb sajátosságok a hatásvizsgálatra vonatkozó jogszabályi előírások tükrében az alábbiak:

- Az eljárás egy már évtizedek óta működő létesítményre vonatkozik, ezáltal a várható környezeti hatásokra vonatkozó előrejelzések jórészt valós mérési, tapasztalati eredményeken, ismereteken alapulnak.

- A hagyományos környezeti hatásvizsgálatoknál vizsgálandó telepítési fázis jelen esetben csak igen szűken (egyres berendezések modernizációjával, rekonstrukciójával, cseréjével) értelmezhető. Mivel azonban ezek a tevékenységek a normál üzemi működés során is folyamatosak, ezért ennek a fázisnak az önálló vizsgálata nem szükséges, hiszen az az első üzemidő-hosszabbítására vonatkozó környezeti hatástanulmány részeként (mint az atomerőmű tovább üzemelése) kezelésre, értékelésre és engedélyezésre került. Az Előzetes konzultációs dokumentum kidolgozásával párhuzamosan elindultak a további üzemidő-hosszabbítást megalapozó műszaki szempontú részletes állapot- és állagfelmérési vizsgálatok, melyek többek között az öregedéskezeléshez szükséges tevékenységek meghatározását célozzák. Amennyiben ezen vizsgálatok eredménye alapján szükség lenne jelentős környezeti hatásokat is okozható tevékenységekre, akkor azokat a második fázisban kidolgozandó környezeti hatástanulmányban mutatják be, vizsgálják és értékelik.
- A létesítmény meghosszabbított üzemidejének környezeti hatásvizsgálata során figyelembe veendő, hogy a Paksi Atomerőmű telephelye mellett, az 1–4. blokkok területével szomszédos területen a Paks II. Atomerőmű Zrt. beruházásában megvalósul a Paks

II. Atomerőmű két új blokkja is. Ennek megfelelően a vizsgálatban a Paksi Atomerőmű hatásainak önálló vizsgálata mellett a Paks II. Atomerőművel való együttes üzemeléséből eredő összeadódó hatások értékelésére is ki kell térni.

- Az atomerőművek esetében a felhagyás (leszerelés) a 314/2005. (XII. 25.) korm.-rendelet értelmében önálló hatásvizsgálat-köteles tevékenység, így a környezetvédelmi engedélyezési eljárás részeként e fázis bemutatása csak elvi szintű kell hogy legyen.
- A meghosszabbított üzemidő alatt keletkező többlet-kiégettüzemanyag, illetve radioaktív hulladék elhelyezésével kapcsolatos tevékenységek a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft. (RHK Kft.) feladatkörébe tartoznak, azokat külön környezetvédelmi engedélyezési eljárások keretében engedélyezik, ezért – hasonlóan a leszereléshez – ezek bemutatása jelen vizsgálatban szintén elvi szintű.

A Paksi Atomerőmű a további üzemidő-hosszabbítás projektjének alapító okiratban rögzített transzparencia-alapelvnek megfelelően a köz tájékoztatása érdekében az előzetes konzultáció lefolytatása mellett döntött. A jelen előzetes konzultációhoz végzett vizsgálatban a figyelembe vett alapadatok, a környezet állapotára vonatkozó információk referenciadátuma 2023. december 31.



Az atomerőművek üzemidő-hosszabbításának nemzetközi gyakorlata

Egy termelőképes és biztonságosan üzemeltethető, a tökeköltségeket már megtérítő, jelentős nemzetgazdasági hozzáadott értéket előállító villamosenergia-termelő kapacitás tervezett üzemidőn túli üzemben tartása műszaki és közgazdasági értelemben is egyértelműen észszerű döntés. Elsőként az Amerikai Egyesült Államokban indult el az ehhez szükséges kutatás-fejlesztési munka, tekintettel arra, hogy új atomerőművek nem, vagy csak a világ egyes országaiban (pl. Kínában) épültek az utóbbi évtizedekben, és az üzemben lévő termelőegységek sorra elérték volna az engedélyezett üzemidejük végét. Az 1995-ben kiadott 10 CFR Part 54 törvény alapján elsőként a Calvert Cliffs 1–2. blokkok kaptak 60 üzemévig tartó üzemidő-hosszabbítási engedélyt 2000-ben. A második húszéves üzemidő-hosszabbítás műszaki-tudományos megalapozása és jogi kereteinek kialakítása úgyszintén megtörtént az USA-ban. Az USA gyakorlatához hasonlóan sok országban kezdtek el az atomerőművi berendezések öregedéskezelésének szisztematikus megalapozását. Az üzemidő-hosszabbítást mint koncepciót követte és az ehhez szükséges műszaki-tudományos megalapozást adaptálta a saját blokkjaira a világ legtöbb üzemeltetője, és valósította meg a tervezett időn túli üzemelést a saját nemzeti szabályozása keretei között. A klímapolitikai, gazdasági és technológiai okok miatt az üzemidő-hosszabbítás, továbbá az ismételt üzemidő-hosszabbítás is világszerte aktuális.

Az atomerőművek üzemidő-hosszabbítása esetében alapvetés, hogy a blokkoknak az aktuális nemzetközi követelményeknek és nemzeti biztonsági szabályozásnak meg kell felelniük. Az üzemeltető feladata, hogy az erőmű megkövetelt állapotát öregedéskezelési programokkal, rekonstrukciókkal és a karbantartások hatékonyságának biztosításával fenntartsa. A Paksi Atomerőműben is üzemelő VVER-440 típusú blokkok esetében ehhez a rendszerek és rendszerelemek betervezett-beépített biztonsága és tartalékaik adják az alapot. A ma működő VVER-440/V-213 típusú reaktorok biztonságát már nem az eredeti tervek alapján kell megítélni. A csernobili baleset után az összes szovjet típusú blokkal rendelkező atomerőmű biztonsága kritikai felülvizsgálat, nemzeti és nemzetközi biztonságelemző és felülvizsgálati programok tárgyát képezte. A vizsgálatok eredménye alapján költséges és műszakilag is nagy kihívást jelentő biztonságnövelő programokat hajtottak végre. Ezt követően is folyamatosan történtek biztonságnövelő átalakítások a szigorodó hatósági követelmények és a nukleáris biztonságot érintő technika fejlődése kapcsán, illetve folytak a jó műszaki állapot fenntartása érdekében felújítások és rekonstrukciók is. Erre példa a Paksi Atomerőműben végrehajtott földrengésbiztonsági program, melynek keretében például csaknem 4000 t acélszerkezetet építettek be megerősítésként. A megvalósított programoknak köszönhetően a működő

VVER-440/V-213 típusú atomerőművek biztonsága a kor követelményeit teljesíti. Ezt a tízévenkénti biztonsági felülvizsgálatok és az azt követő intézkedések tovább javították, valamint a fukushimai balesetet követő célzott biztonsági felülvizsgálat és intézkedések még a rendkívüli hatásokra és baleseti körülményekre is felkészítették a blokkokat. A VVER-440 típusú atomerőműveket tekintve a négy legöregebb, eredetileg 30 éves üzemidőre engedélyezett blokk, a Novovoronyezs 1–2. (Oroszország) és a Kola 1–2. (Oroszország) 2001–2004 között kapott 15 éves üzemidőre szóló első üzemidő-hosszabbítási engedélyt. A VVER-440 blokkok gyakorlatában a rögzített időtartamú üzemeltetési engedéllyel rendelkezők (Bohunice [Szlovákia], Loviisa [Finnország], Rovno [Ukrajna], Kola, Novovoronyezs [Oroszország]) esetében az első üzemidő-hosszabbítás 50 éves üzemidőt tűzött ki célul. Finnországban, Ukrajnában, Csehországban, Szlovákiában és Magyarországon is az üzemidő-hosszabbítási engedély érvényességének fennmaradását az erőművi felülvizsgálatok – mint a tízévenkénti átfogó, időszakos biztonsági felülvizsgálat –, beszámolóik, jelentések hatósági elfogadásához is hozzákapcsolják. A VVER-440 blokkok között vannak már olyanok is (Kola 1, Kola 2, Kola 4, Novovoronyezs 4, Armenian 2), amelyeknek ismételt üzemidő-hosszabbítási engedélyezéssel közel 60 éves üzemidőre szóló üzemeltetési engedélyt adtak ki.

A Loviisa 1–2. blokkokra (Finnország) 2022-ben nyújtottak be további 20 év üzemidő-hosszabbításra (összesen 70 éves üzemidőre) vonatkozó engedélykérelmet, miután a blokkok időszakos biztonsági felülvizsgálata sikeresen lezárult.

A blokkok jelenleg már a meghosszabbított üzemidőre vonatkozóan rendelkeznek üzemeltetési engedéllyel.

A Bohunice 3–4. blokkok (Szlovákia) esetében is tervezik a 60 éves üzemidő engedélyeztetését. A forralóvízes (BWR – Boiling Water Reactor) típusú Olkiluoto 1–2. blokkokra (Finnország) vonatkozóan megkezdtek a további üzemidő-hosszabbítás környezetvédelmi engedélyeztetését, összesen 70 éves üzemidőre. Az Olkiluoto 1–2. blokkok eredeti tervezett üzemideje 40 év volt, 2018-ig. Az üzemidőt korábban már 60 évre, 2038-ig meghosszabbították. A jelenlegi tervek szerint a blokkok üzemidejét 2048-ig, illetve 2058-ig hosszabbítanák meg.

Az ismételt üzemidő-hosszabbítás is amerikai mintát követ. Az USA nukleáris hatósága a 10 CFR Part 54 törvény alapján 2019 és 2021 között három atomerőmű 6 PWR-blokkjának (Turkey Point 3–4., Surry 1–2., Peach Bottom 2–3.) adott ki további 20 évre szóló üzemeltetési engedélyt, ami esetükben összesen 80 éves üzemidőt jelent. Ezenfelül a nukleáris

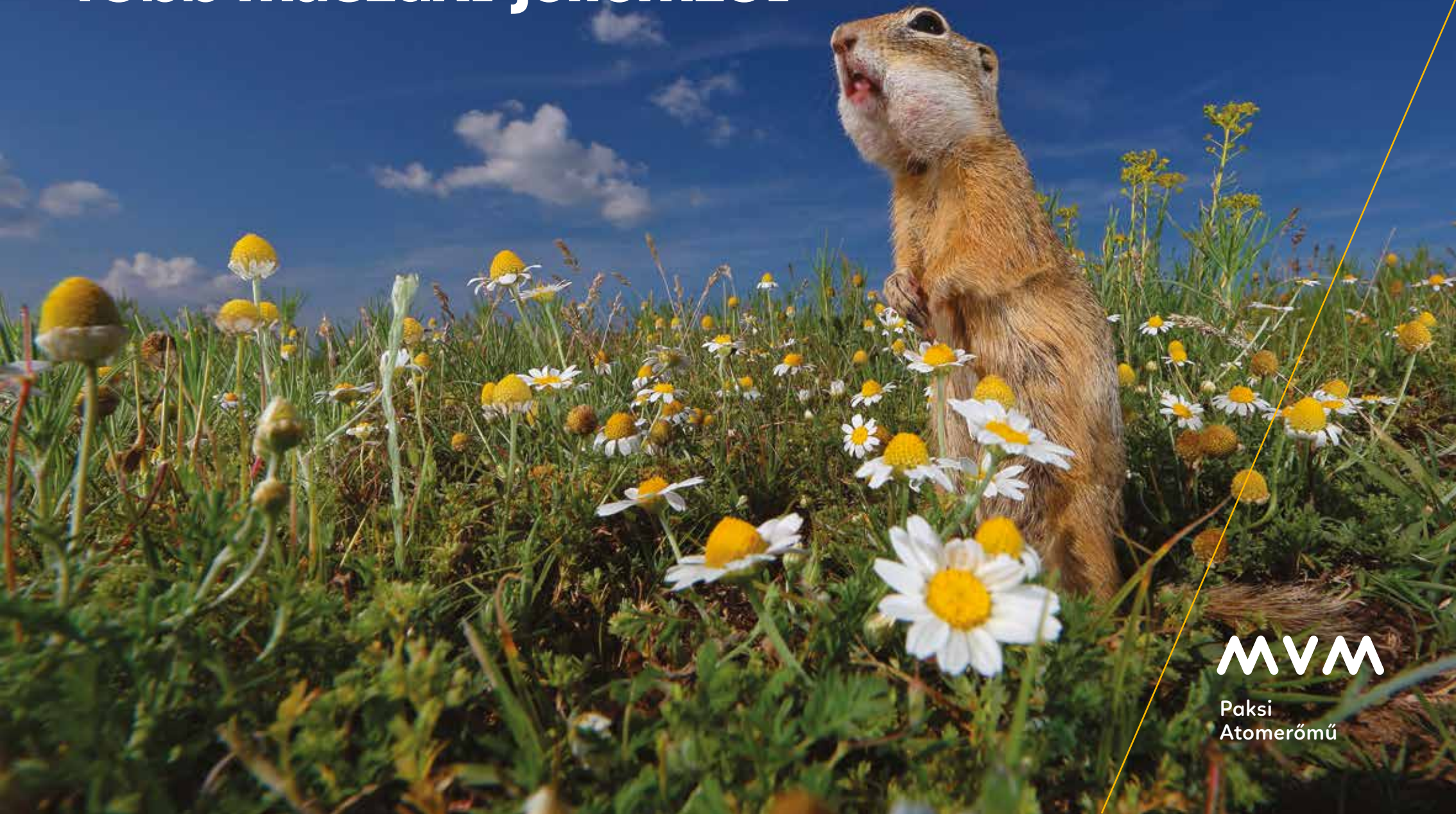
hatóság további négy atomerőmű 9 PWR (Pressurized Water Reactor, azaz nyomottvízes) blokkjának (St. Lucie 1–2., Oconee 1–3., Point Beach 1–2., North Anna 1–2.) vizsgálja a már beadott, újabb 20 évre szóló üzemidő-hosszabbítási kérelmét.

A világtendenciának megfelelően a nemzeti energiastratégia részeként a paksi VVER-440/V-213-as blokkok esetén is indokolt az újabb 20 éves engedélyezés előkészítése, a blokkok 70 éves koráig meghosszabbított üzemben tartása.

A Nemzetközi Atomenergia-ügynökség (NAÜ) részletes útmutatókat adott ki, módszertani támogatást nyújt a további üzemidő-hosszabbítások lefolytatására, továbbá felügyeleti programokat működtet, igény esetén missziók során ellenőrzi az üzemeltetők felkészültségét az üzemidő-hosszabbításra. A Paksi Atomerőmű megállapodást kötött a NAÜ-vel a további üzemidő-hosszabbítás támogatására és felügyeletére. 2027-ben folytatják le a NAÜ ún. pre-SALTO (Safety Aspects of Long Term Operation), 2031-ben a SALTO és 2033-ban a SALTO follow-up missziósorozatát, ami Magyarország Kormánya számára készíti el az üzemidő-hosszabbítás felkészülésre vonatkozó összefoglaló jelentését, amit a magyar hatóság – az Országos Atomenergia Hivatal – a nukleáris engedélyezési eljárás során figyelembe vesz.



A Paksi Atomerőmű főbb műszaki jellemzői



Paksi
Atomerőmű

A nukleáris energiatermelés technológiája

A Paksi Atomerőműben négy VVER-440/V-213 típusú reaktor működik. A VVER elnevezés a „víz-vizes energetikai reaktor” rövidítéséből adódik, a „440” szám pedig arra utal, hogy az atomerőművi blokk eredeti névleges villamos teljesítménye 440 MW volt. Az erőmű összesített villamos teljesítménye így 1760 MW-ra adódott. Az első blokk üzembe helyezésétől eltelt időszak alatt az 1–4. blokkok villamos teljesítménye az erőműben végrehajtott modernizációs tevékenységeknek köszönhetően első lépésben blokkonként 470 MW-ra növekedett, majd újabb teljesítménynövelés megvalósításával blokkonként

rendre 508,6; 506,0; 506,0; 506,0 MW-ra, a létesítmény összesített névleges villamos teljesítménye ezáltal 2026,6 MW-ra emelkedett.

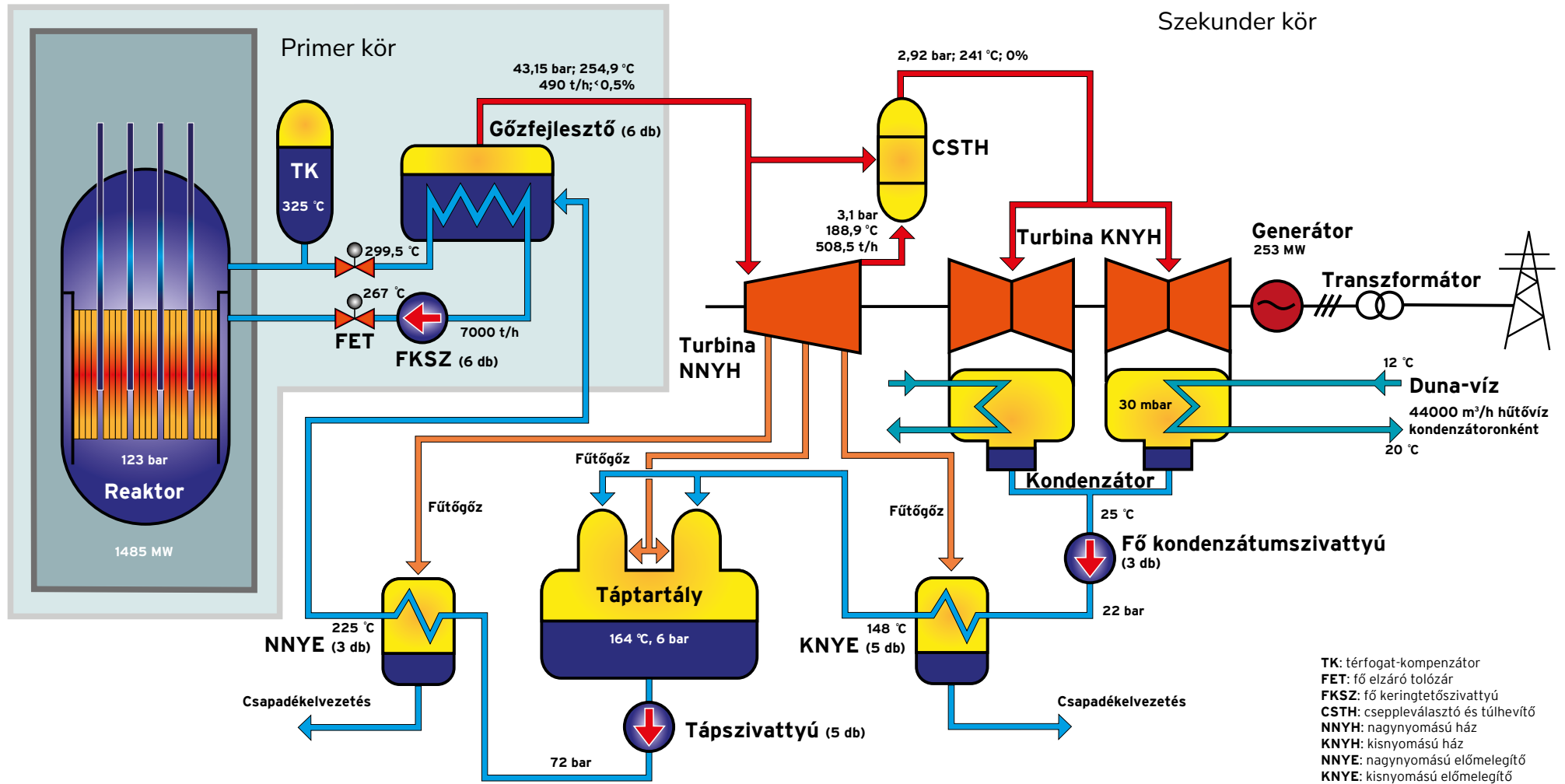
A reaktorblokkok nyomottvízhűtésű, könnyűvíz-moderátorú, termikus reaktorral üzemelő, telített gőzkörfolyamatú erőművi rendszerek. Az egyes blokkok kétkörös kialakításúak. Ennek megfelelően radioaktív primer körből és nem radioaktív szekunder körből állnak. A reaktorblokkok alapvető műszaki paramétereit az alábbi táblázat foglalja össze. Az atomerőmű főberendezéseinek sematikus ábrája és az erőművi körfolyamat elvi működése az 1. ábrán látható.

A Paksi Atomerőmű reaktorblokkjainak fő műszaki paramétereit

Reaktortípus	Nyomottvízes, vízhűtésű, vízmoderátorú energetikai reaktor, típuszám: V-213
A reaktor hőteljesítménye	1485 MW
Primer körű hurkok száma reaktoronként	6
A primer kör össztérfogata	237 m ³
Primer kör nyomása	123 bar
Hőhordozó átlaghőmérséklet	284 ± 2 °C
Turbinák száma blokkonként, reaktoronként	2



1. ábra Az energiatermelésben részt vevő főberendezések sematikus ábrája



Az atomerőmű üzemeltetése a további üzemidő-hosszabbítás időszakában a jelenleg is alkalmazott erőművi technológiával, termelőkapacitással és anyagfelhasználási jellemzőkkel tervezett, a meglévő energiatermelő berendezések és infrastruktúrák további használatával.

A további üzemidő-hosszabbítás műszaki feltételeit az atomerőműben folyamatosan végzett műszaki felülvizsgálatok, tervszerű öregedéskezelési tevékenységek, felújítások, berendezés- és eszközcsere, karbantartások alapozzák meg. Az öregedéskezelés az atomerőmű élettartam-gazdálkodásának egyik kulcsfontosságú tevékenysége és az erőmű hosszú távú biztonságos üzemeltetésének elengedhetetlen feltétele. Az öregedéskezelés célja annak biztosítása, hogy a kijelölt rendszerelemeken azonosított, öregedési folyamatokkal kapcsolatos elemzési, üzemeltetési, karbantartási, időszakos ellenőrzési és tesztelési, valamint a monitorozási, javítási és rekonstrukciós tevékenységek szisztematikus végzésével a rendszer elem a minimálisan szükséges biztonsági tartalékok fenntartása mellett képes maradjon funkciójának ellátására. Szükségessége független a tulajdonos és az üzemeltető üzemidővel

kapcsolatos stratégiájától, nevezetesen attól, hogy az atomerőművet üzemeltetni szándékoznak-e a tervezett üzemidőn túl, vagy sem.

A rendelkezésre álló anyagvizsgálati, elemzési, karbantartási eredmények alapján a nukleáris biztonság szempontjából legfontosabb berendezések (pl. reaktortartályok, gőzfejlesztők) egyike esetén sem kell ellehetetlenüléssel vagy kiugró költségekkel számolni az erőmű tervezett további 20 éves üzemeltetése során sem. A cserélhető, felújítható rendszer elemek biztonságos üzemelése az erőmű üzemeltetésének részét képező öregedéskezelési, illetve rekonstrukciós programok végrehajtásával a további üzemelés időszakában is fenntartható. Az üzemeltetés időszakában végzett öregedéskezelés elsődlegesen az időszakos biztonsági felülvizsgálatok keretében történik. A Paksi Atomerőműben a berendezések, építmények állapotát az üzemeltetés részeként folyamatosan felügyelik, a szükséges karbantartásokat, felújításokat tervezetten elvégzik, amely tevékenységek megalapozzák az atomerőmű elvárt műszaki állapotának szinten tartását, ezáltal a további üzemidő-hosszabbítás megvalósíthatóságát.



Az atomerőmű telephelye

A Paksi Atomerőmű telephelye a dél-dunántúli régióban, Tolna vármegye keleti határán, a Dunától 1 km-re nyugatra, a folyó 1527 fkm szelvényénél, a 6. sz. fő közlekedési úttól 1,5 km-re keletre található. A telephely Budapesttől 118 km-re délre, Paks város központjától pedig 5 km-re délre helyezkedik el. A paksi telephely Paks város közigazgatási területén,



belterületen helyezkedik el, a terület az alábbi három fő részre tagozódik (2. ábra):

- A Paksi Atomerőmű 1–4. blokk üzemi területe: Az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. által üzemeltetett 1–4. blokk, a hozzá kapcsolódó turbinagépház, vízkivételi mű, valamint ezek kiszolgálásához a segédberendezések, rendszerek, iroda-, karbantartó és raktárépületek helyezkednek el ezen a területrészen.
- A Paks II. Atomerőmű 5–6. blokk területe: Az atomerőmű meglévő 1–4. blokkjaitól északra fekvő terület, amely az új, a Paks II. Atomerőmű Zrt. beruházásában épülő Paks II. Atomerőmű (5–6. blokk) elhelyezésére kijelölt terület. A beruházási területen jelenleg az 5–6. blokkok építési munkái zajlanak. A Paks II. Atomerőmű látványterve a Paksi Atomerőmű épületeinek feltüntetésével a 3. ábrán látható.
- A Kiegészített Kazetták Átmeneti Tárolójának (KKÁT) üzemi területe:

Az 1–4. blokk üzemi területétől délnyugatra található területen helyezkedik el a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft. (RHK Kft.) mint a nukleáris létesítmény engedélyese által fenntartott KKÁT, illetve az ahhoz kapcsolódó egyéb épületek, építmények (4. ábra).

A Paksi Atomerőmű területét biztonsági övezet veszi



körül, amelyet a jogszabályi előírások alapján az Országos Atomenergia Hivatal határozatban jelölt ki. A biztonsági övezet távolsága az atomerőmű legkülső technológiai védelmet jelentő falának síkjától számítottan 500 m. Szintén 500 m-es biztonsági övezetet jelöltek ki a Paksi Atomerőművel szomszédos KKÁT és Paks II. Atomerőmű területe körül is. A biztonsági övezetekben a jogszabályi előírások szerinti korlátozások érvényesek. A Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbítása miatt a létesítmény területigénye nem változik, új technológiai épületek, építmények építése az atomerőmű üzemi területén nem tervezett, ezáltal a jelenleg kijelölt biztonsági övezet kiterjedését a tervezett tevékenység nem befolyásolja.



2. ábra

A Paksi Atomerőmű telephelye a Paks II. Atomerőmű építési területének és a KKÁT területének feltüntetésével



3. ábra

A Paks II. Atomerőmű látványterve



4. ábra

A KKÁT és a Paksi Atomerőmű főépületei

Kibocsátás- és környezet-ellenőrzés

A Paksi Atomerőmű a környezetvédelmi hatóság által kiadott hatályos környezetvédelmi engedélyben rögzített feltételek mellett üzemel. Az atomerőmű több évtizede üzemelő létesítmény, a működéséhez köthető környezeti hatások ismertek, a környezet állapotának ellenőrzése érdekében végzett tevékenységek biztosítják az erőmű környezeti hatásainak nyomonkövethetőségét azáltal, hogy részletes és naprakész információkat szolgáltatnak a környezet állapotáról.

A további üzemidő-hosszabbítás időszakára vonatkozóan az atomerőműben olyan átalakítások vagy technológiai, üzemviteli módosítások nem várhatók, amelyek a jelenlegi környezeti kibocsátásokat, illetve hatótényezőket számottevő mértékben megváltoztatnák, és a jelenleg már bevezetett intézkedéseken, eljárásokon, ellenőrzéseken túlmenően további, új környezetvédelmi létesítmények létesítését vagy intézkedések meghozatalát indokolnák. A meglévő környezet-ellenőrző tevékenységet természetesen a további üzemidő-hosszabbítás időszakára kiterjesztve is folytatni kell.

A jelenlegi ismeretek alapján az erőmű hatályos eljárásai, szabályozásai, az azokban foglalt intézkedések, illetve az atomerőmű környezet-ellenőrző tevékenysége a tovább üzemelés időszakában is alkalmasak lesznek arra, hogy az erőmű a környezetvédelmi előírásoknak megfelelő üzemeltetése és a környezeti hatásainak nyomon követése biztosított legyen.



5. ábra

Táv mérő állomások elhelyezkedése az atomerőmű környezetében

A nukleáris környezetvédelmi ellenőrzés alapvető feladata, hogy egyrészt folyamatosan kontrollálja a radioaktív anyagok erőműből történő kibocsátását, másrészt széleskörűen vizsgálja azok közvetlen környezeti megjelenését. Az ellenőrzés kétszintű, a távmérő hálózatok állandóan mérik, monitorozzák a legfontosabb kibocsátási és környezeti sugárzási mennyiségeket, valamint a meteorológiai jellemzőket, az érzékeny laboratóriumi vizsgálatok pedig kiegészítik, pontosítják a távmérési eredményeket. Az atomerőmű Üzemi Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszerének (ÜKSER) feladata, hogy közvetlen környezeti mérésekkel is bizonyítsa, az erőmű normál üzemben nincs a megengedettnél

nagyobb hatással a környezetre. A Paksi Atomerőmű környezetében a mintavevő és távmérő állomások elhelyezkedését az 5. ábra mutatja be. A nem radioaktív kibocsátások, illetve környezeti hatások tekintetében az atomerőmű által végzett ellenőrzési tevékenységek körébe tartozik többek között a Dunába vezetett használt vizek és tisztított szennyvíz minőségének ellenőrzése, a felszín alatti vizek minőségének ellenőrzése talajvízfigyelő kúthálózatokkal, az erőmű felmelegedett hűtővizének és szennyvizének a Duna vízminőségére és élővilágára gyakorolt hatásának vizsgálata a Víz Keretirányelv (VK) elvárásainak megfelelő rendszerrel, valamint a légszennyező pontforrások kibocsátásainak időszakos ellenőrző mérése.

A további üzemidő-hosszabbítás várható környezeti hatásainak áttekintése



Paksi
Atomerőmű

A környezet radioaktivitásának jellemzése és a várható radiológiai hatások

Az atomenergia alkalmazásának természetszerű velejárója az ionizáló sugárzás. Ionizáló sugárzás egész életében éri az embert, részben természetes, részben mesterséges forrásokból. A földfelszínen minden élőlényt folyamatosan ér ionizáló sugárzás. A földön átlagosan 2,4 mSv/év, Magyarországon 3,0 mSv/év ennek a sugárzásnak az effektív dózisa. A föld több pontján a hazainál nagyságrenddel magasabb a természetes háttérsugárzás.

A Paksi Atomerőmű üzemelése során a légkörbe és a felszíni vízbe (Dunába) kerülhetnek kibocsátásra radioaktív anyagok. A kibocsátható radionuklidok mennyiségét szigorú hatósági korlátok szabályozzák, melyek betartását maga az erőmű és a hatóságok is többszörösen ellenőrzik. Az atomerőmű a teljes üzemideje alatt minden vonatkozásban nagy tartálékkal betartotta a radioaktív kibocsátásokra vonatkozó korlátokat. A jelenlegi üzemelést jellemző 2022. évben 0,32%-ban használta ki a kibocsátási korlátot, ebből 0,24%-kal a folyékony, míg 0,08%-kal a légnemű kibocsátások részesedtek. A kibocsátási határérték-kritérium kihasználtsága a korábbi években is hasonló nagyságrendű volt.

A nukleáris környezet-ellenőrzés 2022. évi mérési eredményeit összegezve megállapítható, hogy – hasonlóan a korábbi évekhez – az atomerőmű hatása a környezetre sugárvédelmi szempontból elhanyagolható volt. A környezet-ellenőrző rendszer eredményei a környezet természetes gamma-sugárzására jellemző

dózisteljesítményt, illetve dózist mutatták.

Az atomerőmű technológiáját, illetve üzemeltetési jellemzőit illetően a további üzemidő-hosszabbításhoz kötődően nem terveztek olyan változtatásokat, amelyek a radioaktív kibocsátások jellemzőit befolyásolnák. Ennek megfelelően elmondható, hogy a jelenlegi radioaktív kibocsátások várhatóan a további üzemidő-hosszabbítás időszakában is elhanyagolhatók lesznek. Ez azt jelenti, hogy a jelen állapothoz képest a légnemű és folyékony radioaktív kibocsátások jellemzői, mennyisége és a kibocsátások módja várhatóan nem változik.

A Paksi Atomerőmű környezete radiológiai ellenőrzésének eredményei az Országos Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer (OKSER) és a Hatósági Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer (HAKSER) 2011–2022 közötti időszakra vonatkozó éves jelentései, valamint az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. éves környezetvédelmi és sugárvédelmi jelentései alapján kerültek értékelésre. Ezek alapján is megállapítható, hogy a vizsgálat időszakára vonatkozóan a háttérsugárzás szintje a paksi telephely környezetében azonos tartományba esik az országos jellemző adatokkal. Kiindulva abból, hogy az erőmű normál üzemi kibocsátásai az eddigiekhez hasonló tartományokban maradnak, feltételezhető, hogy a Paksi Atomerőmű további önálló üzemelése nem jár az eddigieknél magasabb radiológiai kockázattal a környezetre.

A Paks II. Atomerőmű üzemelésére vonatkozóan elvégzett előzetes dózisszámítások eredményeinek figyelembevételével megállapítható, hogy a Paksi Atomerőmű és a tervezett Paks II. Atomerőmű normál üzemi együttes működése alatt is elhanyagolható mértékű környezeti radiológiai terhelés várható. Az élővilág sugárterheléséből eredő hatás értékeléséhez az élővilág természetes forrásoktól származó ún. háttérsugárterhelését célszerű figyelembe venni, amely fajtól és lélettétől függően néhány tízed $\mu\text{Gy/h}$ -tól néhány $\mu\text{Gy/h}$ -ra becsülhető. Az atomerőmű járuléka a szárazföldi és vízi élővilág sugárterheléséhez mindössze 10–3–10–6 $\mu\text{Gy/h}$ -ra becsült. Ez a jelentéktelennek tekinthető többlet a Paksi Atomerőmű további üzemeltetésénél is megmarad, mivel a légköri és vízi kibocsátások mértéke becsülhetően nem fog változni, így a Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbítása az élővilágra nincs hatással. A Paks II. Atomerőművel való párhuzamos üzemelés figyelembevételével végzett vizsgálat alapján megállapítható, hogy a becsült dózisteljesítmények összege is közel két nagyságrenddel alatta marad a vízi élővilágra becsült háttér-sugárterhelésnek, és még további legalább egy nagyságrenddel alacsonyabb a nemzetközileg elfogadott 10 $\mu\text{Gy/h}$ vonatkoztatási szintnél. Az atomerőmű kibocsátásaiból származó teljes lakossági sugárterhelést a légnemű és a folyékony kibocsátások együttesen adják. Az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat Országos Tisztifőorvosi Hivatal

által (konzervatív feltevésként) megadott hipotetikus, kritikus lakossági csoportot érintő dózis a légnemű kibocsátásból származó, Csámpára meghatározott dózisok és a folyékony kibocsátás alapján a gerjeni lakosságra számított dózisok gyermekekre vonatkozó értékeinek összegeként adódik. Az elmúlt 10 évben (2013–2022) a maximális lakossági dózis 115 nSv volt, amely mindössze 0,13%-os maximális kihasználását jelenti az atomerőműre meghatározott 90 $\mu\text{Sv}/\text{év}$ dózismegszorítási értéknek. A 115 nSv érték hozzávetőleg egy-két óra szabadban tartózkodással kapott, természetes eredetű radioaktivitás okozta effektív dózissal egyenértékű, egészségügyi kockázatot így gyakorlatilag nem jelent. A Paksi Atomerőmű eddigi normál üzemi működése során a lakosságot érő többlet-sugárterheléshez köthető egészségkárosító hatás nem volt. A további üzemidő-hosszabbítás időtartamára vonatkozóan a Paksi Atomerőmű önálló üzemelését tekintve, a rendszeresen végzett dozimetriai mérések és értékelések eredményeinek figyelembevételével készített számítások alapján megállapítható, hogy a közvetlen hatásokból származó lakossági sugárterhelés nem éri el a 90 $\mu\text{Sv}/\text{év}$ érték töredékét sem, így a várható hatás semlegesnek minősíthető. A tevékenységek és az azokból eredő közvetlen hatások jellemzően azonos voltából eredően kijelenthető, hogy a közvetlen radiológiai hatások változása a meghosszabbított üzemidejű atomerőmű üzemelési időszakában a jelenlegi üzemeléshez képest nem várható.

Közvetett radiológiai hatásoknak az atomerőmű légnemű és folyékony kibocsátásaiból származó dózisokat tekintjük. Az atomerőmű jelenlegi normál üzemi működéséből származó lakossági sugárterhelésre vonatkozó fenti értékek jelezhetők előre a további üzemidő-hosszabbítás időszakára vonatkozóan is. Az üzemidő további meghosszabbítása során nem várható, hogy a lakosság sugárterhelésében lényeges változás következzen be. Mindezek alapján kijelenthető, hogy a meghosszabbított üzemidejű atomerőmű normál üzemi radiológiai hatásterülete nem változik a jelenlegi hatásterülethez képest, az továbbra is az üzemi területen belül marad.

A paksi telephelyen meglévő és tervezett nukleáris létesítmények (Paksi Atomerőmű, KKÁT, Paks II. Atomerőmű) együttes üzemeléséből eredő, a kritikus lakossági csoportot érintő összesített dózis nem éri el az 1 μSv értéket, azaz közel két nagyságrenddel a semleges tartomány felső értéke alatt marad. Az elvégzett vizsgálatok alapján a közvetlen és a közvetett hatások esetében is kijelenthető, hogy az együttes hatásterület sehol sem lépi át a biztonsági övezet(ek) határánál (500 m) a dózismegszorítás értékét. A hatásterület határának együttes normál üzemelésnél a biztonsági övezet(ek) határa tekinthető. Az atomerőmű további üzemidő-hosszabbítása környezeti hatásainak értékelésére vonatkozó vizsgálatnak értékelnie kell, hogy az ionizáló sugárzással potenciálisan kapcsolatos megbetegedések

milyen gyakorisággal fordulnak elő az atomerőmű 30 km-es környezetében élő népesség körében. Az elemzéseknek arra a kérdésre kell válaszolniuk, hogy a megbetegedések megfigyelhető mintázata alapján felmerül-e annak a gyanúja, hogy a Paksi Atomerőmű működéséhez köthető sugárterheléshez egyes betegségek többletkockázata kapcsolódik. Az atomerőmű környezetében egészségi kockázattal járó környezetterhelést korábban nem észleltek, amelyet az eddigi vizsgálati eredmények is megerősítettek. A 30 km-es vizsgálati területen belül mérésekkel, illetve mérési eredményeken alapuló modellszámításokkal lehetett alátámasztani azt, hogy nem került az atomerőműből a környezetbe lényeges biológiai hatás kiváltására képes ionizáló sugárzás. Az atomerőmű normál üzemi működése az alkalmazott erősen konzervatív megközelítések alapján sem jelent a semlegesnél nagyobb kockázatot (a 90 $\mu\text{Sv}/\text{év}$ dózismegszorítás értéket meghaladó terhelést) a lakosság számára. Emiatt a Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbítása és a Paks II. Atomerőmű üzembe lépése után ugyanúgy nem várhatók egészségügyi hatások, mint a Paksi Atomerőmű eddigi működése során. Vagyis semleges hatású a Paksi Atomerőmű és a KKÁT eddigi működése a környezetében élő lakosság egészsége szempontjából, amin nem változtat az sem, ha a Paks II. Atomerőmű – az eddig tervezetteknek megfelelő módon – megkezdí a működését.

Radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek keletkezése és kezelése

Az atomerőmű üzemeltetése során szilárd és folyékony kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok keletkeznek, melyeket ideiglenesen az atomerőműben tárolnak a végleges tárolóba történő átszállításig. A szilárd halmazállapotú radioaktív hulladékok többségét 200 literes acélhordókban, tömörített – a nem tömöríthető hulladékok esetében tömörítetlen – formában helyezik el. A folyékony radioaktív hulladékokat tartályokban gyűjtik az atomerőmű területén. Mivel a radioaktív hulladékokat csak szilárd formában lehet véglegesen elhelyezni, ezért a folyékony hulladékok szilárdítására is az atomerőműben kerül sor a végleges tárolóba történő átszállítást megelőzően. Az atomerőmű normál üzemviteléből adódóan éves rendszerességgel kb. 90 m³ kis és közepes aktivitású szilárd radioaktív hulladék (kb. 450 db 200 l-es hordó) keletkezik, amelyhez további 10 m³ (50 db hordó) adódik a folyékonyhulladék-feldolgozási technológia üzemeltetéséből. Így évente várhatóan 500 db hordó keletkezik.

A további 20 éves üzemidő-hosszabbítás időszakában keletkező többlet-radioaktív hulladék jelenlegi becslések szerinti – az üzemviteli radioaktív hulladékok kondicionálás utáni – végső elhelyezésre kerülő térfogata közel 2000 m³-rel, ≈14 000 m³-ről ≈16 000 m³-re növekszik.



A radioaktív hulladékok végleges elhelyezésével és a kiégett üzemanyag átmeneti tárolásával összefüggő tevékenységek a Kormány által kijelölt szerv, az RHK Kft. feladatkörébe tartoznak. A kis és közepes aktivitású radioaktív hulladékok végleges elhelyezése az RHK Kft. által üzemeltetett, felszín alatti tárolókamrás kialakítású Nemzeti Radioaktív hulladék-tárolóban (NRHT) (6. ábra) biztosított. A radioaktív hulladék végleges elhelyezése a felszín alatt, 200–250 m-es mélységben kialakított tárolókamrákban történik.



6. ábra A bátaapáti Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló (NRHT) felszíni létesítményei és az első feltöltött tárolókamrája

A bátaapáti NRHT teljes befogadóképessége az eredeti tervek szerint kialakítandó tárolókamrákkal a Paksi Atomerőmű 50 (30 + 20) éves üzemideje és annak leszerelése során keletkező kis és közepes aktivitású radioaktív hulladék számára biztosít elegendő helyet. Az atomerőmű további üzemidő-hosszabbítása során keletkező kis és közepes aktivitású szilárd radioaktív hulladékok végleges elhelyezése az NRHT tárolókapacitásának későbbi bővítésével biztosítható. Az atomerőmű üzemeltetése során éves szinten viszonylag kis mennyiségben (nettó 5 m³/év) nagy aktivitású radioaktív hulladék keletkezik, melyet az atomerőmű területén ideiglenes jelleggel tárolnak az erre a célra kialakított csőkutakban (a 2023. évi adatok alapján 107,62 m³ mennyiséget). Az 50 éves üzemidő végéig további 65 m³ nagy aktivitású radioaktív hulladék keletkezésével kell számolni.

A nagy aktivitású radioaktív hulladékok keletkezési ütemét figyelembe véve, a végleges elhelyezést a műszaki tervben foglaltak szerint csak az atomerőmű leszerelési fázisában kell megoldani. A nagy aktivitású hulladékot a végső elhelyezés érdekében tervezetten konténerekben gyűjtik össze, és betonnal öntik ki. A nagy aktivitású hulladék végleges elhelyezését széles körű nemzetközi egyetértés szerint mélységi geológiai tárolóban lehet biztonságosan megoldani. Ez egy több száz méter mélyen megépülő létesítmény, amely védett a felszíni hatásoktól, folyamatoktól, és amelyben az ember alkotta műszaki létesítmények mellett a stabil földtani környezet is garantálja a hosszú távú biztonságot. Abban is egységes álláspont alakult ki az érintett nemzetközi szervezetek körében, hogy egy mélységi geológiai tároló egyaránt alkalmas a kiégett nukleáris üzemanyag közvetlen elhelyezésére, valamint a feldolgozott kiégett üzemanyag maradékainak elhelyezésére is.

Magyarországon a lehetséges tároló helyszínét kijelölő kutatási program 1993 végén indult el, a mecseki uránbányából nyitott vágatokban, a Bodai Agyagkő Formáció vizsgálatával. A nagy aktivitású hulladékok végleges elhelyezésére irányuló kutatás jelenleg is folyamatban van. Az RHK Kft. 2018-ban összeállította a Bodai Agyagkő Formáció telephelykutatási keretprogramját, amely 2032-ig határozza meg a feladatokat. A tervezett ütemezés szerint a tárolólétesítmény 2064-ben lép üzembe. A Paksi Atomerőműben keletkező kiégett üzemanyagot hosszabb időre (jelenleg 50 évre) átmeneti tárolólétesítményben, a KKÁT-ban helyezik el, amíg döntés születik az újrafeldolgozásáról vagy a végleges elhelyezéséről.

Az RHK Kft. jelenlegi tervei szerint a KKÁT engedélyezett, 33 kamrát tartalmazó moduláris kamrás száraz tároló (MVDS)-technológiával való kiépítése biztosítani tudja a Paksi Atomerőmű 50 (30 + 20) éves üzemideje alatt keletkező VVER-440 típusú kiégett fűtőelem-kazettáinak átmeneti tárolását.

Az RHK Kft. több szempont, így az új paksi blokkok üzembevételének figyelembevételével alternatívákat vizsgál a Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbítása és a Paks II. Atomerőmű kiégett üzemanyagának kezelésére:

- Az első alternatíva a KKÁT jelenlegi MVDS-technológiájának tárolókapacitás-növelése a Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbítása többlet-kiégettüzemanyag mennyisége számára. Ehhez a tároló nyugati, illetve a keleti oldalán egy-egy ötkamrás modul létesítését irányozták elő.
- A második alternatíva szerinti műszaki koncepció a Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbítása többlet-kiégettüzemanyag mennyiségének tárolására kettős célú fém- vagy betonkonténert vesz figyelembe.

Környezetvédelmi szempontból a konténeres tárolási technológiára való átállás esetében a kiégett fűtőelem-kazetták tárolásra történő szárításához kapcsolódó kibocsátások nem a KKÁT-ban, hanem az erőműben, a reaktorcsarnokban végzett műveletekhez kapcsolódnak. Ezek a kibocsátások a jelenlegi KKÁT-technológia esetében is jelentősen a határérték alatt vannak, ami a konténeres technológia esetében várhatóan, ha nem is jelentős mértékben, de ennél is kedvezőbbek lesznek. A konténeres technológia alkalmazásából eredő környezeti hatások részletes meghatározására, a technológiaváltásra vonatkozó döntés meghozatalát követően kerülhet sor, azok részletes bemutatását a környezeti hatástanulmány fogja tartalmazni.

Mind az MVDS, mind a konténeres tárolási alternatíva esetében a további 20 éves üzemidő során keletkező kiégett üzemanyag átmeneti tárolása a KKÁT jelenlegi területén belül biztosítható, így az átmeneti tárolás nem igényli további terület biztosítását.

A Paks II. Atomerőmű kiégett üzemanyagának átmeneti tárolására – az új blokkokra vonatkozó koncepciótervben – kettős célú konténert vettek figyelembe. A KKÁT területének jogi határán belül Paks II. Atomerőmű két blokkjának közel 40 évig tartó üzemeltetése során keletkező kiégett üzemanyag mennyisége tárolható a jelenlegi tervek szerint. A Paks II. Atomerőmű üzemeltetéséhez kapcsolódó további kapacitásnövelést a jövőben a telephely kiterjesztésével lehet biztosítani.

Hagyományos környezetállapot-jellemzők

A levegőminőségre gyakorolt hatások

Az atomerőmű telephelyén több, szükségáramforrásként üzemelő dízelgenerátor található, melyek kipufogócsonkjai légszennyező pontforrásként üzemelnek. A dízelgenerátorok normál üzemi körülmények között csak próbaüzemben működnek.

A további üzemidő-hosszabbítás időszaka alatt várhatóan ugyanezek a pontforrások fognak üzemelni időszakosan, ezért a levegőkörnyezeti terhelés és hatások is hasonlóak lesznek. A hatásterület várhatóan az atomerőművi telephely területét és közvetlen környezetét fogja érinteni.

A Paks II. Atomerőmű üzemeltetéséhez tartozó rendelkezésre álló eredmények alapján feltételezhető, hogy a Paksi Atomerőmű és a Paks II. Atomerőmű együttes üzemelésének levegőminőségi hatásai az üzemidő-hosszabbítás tekintetében is elviselhetők lesznek a hatásterületen. A hatásterület feltehetőleg az atomerőművi telephely területét és közvetlen környezetét fogja érinteni.

Az atomerőmű üzemidejének további meghosszabbítása következtében várhatóan nem kell számolni a közúti járműforgalom növekedésével. Az atomerőmű levegőminőségi hatásai a további üzemidő-hosszabbítás időszakában a szállítások tekintetében – a Paks II Atomerőművel együtt együttes üzemelés időszakát is figyelembe véve – feltételezhetően a semleges kategóriába tartoznak. A hatásterület a szállítási útvonal közvetlen környezete.



A környezeti hatásvizsgálati fázisban fog megtörténni a Paksi Atomerőmű telephelyén üzemelő, illetve a Paks II. Atomerőmű tervezett légszennyező forrásainak, illetve a kapcsolódó közlekedésből eredő kibocsátások

részletes vizsgálata, valamint a levegőminőségre gyakorolt hatások pontosabb, részletesebb értékelése az elvégzésre kerülő légköri terjedési modellszámítások eredményeire alapozva.

A klímaváltozás, a klimatikus viszonyokra gyakorolt hatások

A meteorológiai viszonyok alapvetően befolyásolják az ipari létesítmények üzemeltetését. Emellett a Paksi Atomerőmű vonatkozásában a Duna víz hőmérsékletének fő szabályozója a levegő hőmérséklete, emiatt az alapvető meteorológiai változók vizsgálata meghatározó. Az atomerőmű telephelye meteorológiai jellemzőinek vizsgálata mellett, a tervezett üzemidő-hosszabbítás időtartamának figyelembevételével előrejelzés készült az éghajlatváltozás várható hatásaira vonatkozóan.

A vizsgálatokhoz két, ún. RCP (Representative Concentration Pathways)-szcenárió eredményeit használták fel (RCP4.5 és RCP8.5). Az RCP8.5 a leginkább pesszimista, klímapolitikától mentes, magas üvegházhatásúgáz-kibocsátást feltételező forgatókönyv, míg az RCP4.5 egy optimistább forgatókönyv, ahol a kibocsátáscsökkentési törekvések sikeresek. Az RCP4.5 szerint a század végére 1,5–2,9 °C-os, míg az RCP8.5 szerint 3,5–5,3 °C-os országos átlaghőmérséklet-emelkedés várható a 20. század végéhez képest. A század végére projektált éves csapadékmennyiség változás –5% és 16% (RCP4.5), illetve 0% és 24% (RCP8.5) között várható.

Az éghajlatváltozás a Duna-vízgyűjtő hidrológiai jellemzőire is hatással van, a korábbi előrejelzések alapján a kis- és középvízszintek esetén 2060-ig minden valószínűségi szinten csökkenést prognosztizáltak, míg a nagyvízszintek esetén növekvő trendet becsültek. Az éghajlati változékonyságból adódóan a Duna maximális víz hőmérséklete növekvő trendet követhet. Az évi maximális víz hőmérséklet növekedése egyezik a léghőmérséklet emelkedésével. A mértékadó hidrometeorológiai állapotok meghatározásához a környezeti hatásvizsgálat során új modellvizsgálatok készülnek.

Az atomerőmű levegőkörnyezetre gyakorolt klimatikus hatását két hatótényező határozza meg. Az egyik az erőmű hőterhelése (a hűtőrendszeren keresztül jelentkező hőkibocsátás, a víz hűtés miatt jelentkező vízgőz, a Duna magasabb hője miatti hőterhelés). A másik maga a telephelyen beépített területek miatt jelentkező ún. urbánus (városi) hatások. Az első összetevő minden hőerőműnél jellemző, a második pedig bármely kiterjedt beépítési területtel járó létesítmény sajátossága.

A korábbi mérések és modellezések alapján megállapították, hogy az atomerőműből a Dunába visszavezetett felmelegedett hűtővíz okozta hőterhelés – bár kimutatható – nem képvisel beavatkozásra okot adó mértékű változást a légköri környezetben. A Paksi Atomerőmű önálló üzemelését tekintve, a mezoklíma jellemzőinek az atomerőmű további üzemelése során a dunai hőterhelésből eredő megváltozása a jelenleg rendelkezésre álló információk alapján nem feltételezett. A Paks II. Atomerőmű szintén frissvíz-hűtéses hűtőrendszerrel fog rendelkezni, a felmelegedett hűtővíz utólagos hűtéséhez azonban ún. csúcshűtőrendszer létesítését is tervezik. A csúcshűtőrendszer hűtőtorony-cellasorai nem üzemelnek folyamatosan, azokat csak a kritikus időszakokban és fokozatosan léptetik üzembe. Ennek ellenére számolni kell azzal, hogy a csúcshűtőrendszer nagy mennyiségű vízgőzt bocsát ki a hőhullámos időszakokban, ami várhatóan befolyásolja a mikroklímát.

A két atomerőmű felmelegedett hűtővizének visszavezetése okozta dunai hőterhelésből eredő klimatikus hatások az erőmű telephelyén, illetve a melegvíz-csatornák közvetlen környezetében lokálisan várhatóan továbbra is kimutathatók lesznek,

mezoklimatikus változásokat azonban ebből eredően nem feltételezünk.

A beépített (általában „városi”) terület és a természetes felszín energiaháztartásának eltérése következményeként ilyen területeken az átlaghőmérséklet magasabb, mint a szomszédos területeken. E különbség mértékét a Paksi Atomerőmű első üzemidő-hosszabbítása környezeti hatásvizsgálata során elenyészőnek, néhány tized °C-nak becsülték.

A Paksi Atomerőmű további önálló üzemelése esetén a jelenlegi területfoglalás növekedésével, illetve új beépítésekkel nem kell számolni, a telephely meteorológiai és klimatikus viszonyainak megváltozására ezáltal nem lesz érdemi hatással. Az általános melegedés miatt azonban a már jelenleg is fennálló urbánus hatás erősödése feltételezhető.

A Paks II. Atomerőmű létesítésével a paksi telephelyen a beépítetlen és növényzettel borított terület tovább csökken, emiatt az urbánus hatás erősödése lesz jellemző, még az éghajlatváltozás kontextusán kívül is.

A Paksi Atomerőmű – további üzemidő-hosszabbítással kapcsolatos – éghajlatváltozással szembeni kitettség- és érzékenységvizsgálata a Miniszterelnökség megbízásából készített és kiadott Klímareziliencia útmutató (2022. február) alapján került végrehajtásra, az abban meghatározott standard éghajlatváltozási rezilienciavizsgálat módszerét és lépéseit követve. Az atomerőmű további üzemidő-hosszabbításának klímavédelmi indokoltságát megalapozza, hogy az energia-, és klímastratégiákkal összhangban az atomerőművi villamosenergia-termelés alacsony üvegházhatásúgáz-kibocsátással járó tevékenység. Az elvégzett elemzés igazolja, hogy a létesítmény

klímaalkalmazkodási sajátosságai kiemelkedőek, az atomerőműre jellemző robusztus felépítés és jelentős biztonsági tartalékok az egyéb emberi és természeti veszélyek mellett, a klímaváltozás hatásaihoz való alkalmazkodás szempontjából is jelentősek.



A felszíni és felszín alatti vizekre gyakorolt hatások

Az atomerőmű felszíni vizekre gyakorolt hatását a Duna Dunaföldvár–Hercegszántó közötti szakaszának, valamint a környező felszíni víztestek ökológiai alapállapotának jellemzésével, illetve a Víz Keretirányelv (VKI) szempontrendszer szerint a rendelkezésre álló archív adatok alapján vizsgálták és értékelték.

A további üzemidő-hosszabbítás felszíni vizekre gyakorolt hatásainak vizsgálata során a Dunából való vízkivétel, a felmelegített hűtővíz bevezetése (hőterhelés) és a technológiai hulladék víz, tisztított kommunális szennyvíz és csapadékvíz dunai bevezetése várható hatásait kell értékelni.

A hűtővíz biztosítása céljából történő dunai vízkivétel a hidegvíz-csatornán keresztül történik (blokkonként 25 m³/s, összességében 100 m³/s). A vízkivétel mennyisége megegyezik a melegvíz-csatornán keresztül visszajuttatott meleg víz mennyiségével, így a vízkivétel a Duna vízhozamát érdemben nem befolyásolja, a vízkivétel még a kis vízhozamok idején sem jelent érdemi beavatkozást az érintett folyószakaszon.

A Paksi Atomerőmű és a Paks II. Atomerőmű együttes üzemelése során a kivett és visszavezetett víz maximális mennyisége összesen 232 m³/s értékre nő. A vízkivétel potenciális hatásaként a vizsgált dunai élőlénycsoportok szempontjából a megváltozott hidraulikai, hidromorfológiai hatással lehet számolni.

A hidegvíz-csatornán keresztül a Dunából kiemelt, majd a technológiai rendszereken való áthaladás során felmelegedett hűtővíz a főmederbe mintegy 400 m-rel lejjebb érkezik, a mindenkori Duna-víz hőmérsékleténél általában 8-10°C-kal (a téli hónapokban esetlegesen 11,0-13,9°C-kal) magasabb hőmérséklettel.

A rendelkezésre álló adatok alapján a Duna víz hőmérséklete

az éghajlat megváltozása miatt hosszú távon emelkedik, a 25 °C feletti víz hőmérsékletű napok éves száma egyértelműen nő. A magas belépő víz hőmérséklet magas kilépő hőmérsékletet jelent. Emiatt egyre gyakrabban állhat elő olyan helyzet, hogy a visszavezetéstől 500 m-re lévő referenciaszelvényben a Duna víz hőmérséklete az erőmű üzemviteli utasításaiban előírt, a hőterhelésére vonatkozó hőmérsékleti maximumot meghaladná. Emellett a Paks II. Atomerőmű beruházás csökkenteni fogja a Paksi Atomerőmű visszabocsátási pontjánál a Duna zavartalan vízávaló elkeveredés hatékonyságát, ezáltal a hőmérséklet-csökkenést a referenciaszelvényig.

A hőmérsékleti korlátok tartása érdekében – a szükséges mértékben – le lehet terhelni az erőmű blokkjait. További lehetőséget jelent az elkeveredés hatékonyságát növelő műszaki megoldások vizsgálata, szem előtt tartva az erőművi blokkok leterhelésének elkerülését és a felmelegedett hűtővíz környezeti hatásainak csökkentését.

Az atomerőmű üzemelése során a felmelegedett hűtővíz dunai bevezetése jelenti a Duna élővilágára a legjelentősebb környezeti hatótényezőt, amely egy hosszú távú, akut hatásként értékelhető. A meleg víz hatása a kimutathatóság határára mozog, azt a Duna környezeti adottságainak természetes változatossága is meghaladhatja.

A hőterhelés maximuma a kibocsátási pontnál jellemzően nem éri el azt a hőmérsékleti értéket, amely letális hatást jelent az élővilág szempontjából, azonban az extrém meleg időjárási körülmények között a kibocsátási ponton már az élővilág egyes elemeinek (pl. halak) elkerülése figyelhető meg. A jellemző hőlépcső viszonylag nagy, 500 m-en belül a hőmérséklet-különbség értéke közel 4 °C-ra csökken, míg a további csökkenés hosszabb szakaszon nyúlik el. A hőcsóva lefutása a jobb parton

marad, és csak lassan nyílik, a középvonalat csak Foktó térségében éri el.

A hőterhelés hatása a fitobenton, a makrozoobenton és a halközösség esetében bizonyítható, a halközösség alapján végzett számítások ennek kiterjedését 2,5 °C hőmérséklet-különbséig indikálta. Ezt tekintjük az élővilág szempontjából mértékadó kimutathatósági értéknek. A kibocsátás a planktonikus szervezetek – fito-, zooplankton – szerkezetében nem okoz kimutatható hatást.

A vízi élővilág szempontjából a megnövekedett mennyiségű, felmelegedett hűtővíz visszavezetése jelenti a legjelentősebb környezeti hatást a Paksi Atomerőmű és a Paks II. Atomerőmű együttes üzemelése időszakában is. A hőterhelés okozta hatás hosszú távú, erős és nagy jelentőségű a hatásterületen, a hatásviselők szempontjából terhelő. Az ökológiai elemzések eredményei alapján azonban arra lehet következtetni, hogy a hőterhelés hatása egyetlen élőlénycsoport esetében sem fog osztályértéknyi romlást okozni a VKI-szempontú minősítés során az érintett alvízi szakaszon. A Duna érintett víztestének a VKI szerinti környezeti célkitűzései elérését a Paksi Atomerőmű és a Paks II. Atomerőmű együttes üzemelése sem akadályozza meg. A meglévő hőterhelési modellek alapján a vízi élővilág esetében – kiemelten a halak, a makroszkópikus vízi gerinctelenek és a fitobenton – a kimutatható hatásterület a Duna jobb parti területén az alvíz irányába 2,5 km. A hatásterület a hőterhelési modellek aktualizálásával, illetve az élőlénycsoportokra gyakorolt hatások további vizsgálatával kerül pontosításra a környezeti hatásvizsgálat során.



Az atomerőmű szennyvíztisztítóján megtisztított kommunális szennyvizeinek közvetlen befogadója a melegvíz-csatorna, innen kerül a hűtővizekkel, tisztított ipari hulladék vizekkel, valamint a csapadékvízzel együtt a Dunába. A Paksi Atomerőmű és a Paks II. Atomerőmű együttes üzemelése során a jelenlegi ismeretek szerint Paks II. Atomerőmű önálló szennyvíztisztítóval fog rendelkezni. A meglévő és az új erőműből kibocsátott szennyvíz minőségének egyaránt meg kell felelnie a vízszennyező anyagok kibocsátásaira vonatkozó jogszabályban előírt határértékeknek, mellyel a Duna vízminőségére gyakorolt kedvezőtlen hatások elkerülhetők.

A lokális felszín alatti vizek állapotát a telephelyen és annak környezetében található monitoringkutak mérési adatainak feldolgozásával vizsgálják.

A telepített monitoringkutak vízkémiai adatai alapján az olajtartályok, valamint a veszélyes és ipari hulladék üzemi gyűjtőhelyének környéke szennyeződésmentes. A telephely, illetve közvetlen környezetére vonatkozóan a talaj, illetve a földtani közeg minőségét érintő tartós szennyezés a vizsgált utóbbi, közel másfél évtizedben nem történt. Kisebb, lokális szennyeződések a gyors beavatkozás és kármentesítés miatt rövid ideig álltak fenn. A felszín alatti vizek tríciumterhelése a telephelyi megfigyelőkutakban mért trícium-aktivitáskoncentráció értékek alapján követhető nyomon. Az erőmű telephelyén az összes feltárt forrás, szivárgás okát megszüntették 2006 és 2011 között, másrészt a trícium felezési ideje (12,32 év) is hozzájárult, hogy csökkenjen a terhelés. A tríciumterhelés a talajvízben csökkenő trendet mutat. Jövőbeli szivárgások esetlegesen előfordulhatnak, ezeket

a monitoringhálózat időben képes feltárni. A trícium eloszlásnak nincs hatása a talajvízre a további üzemidő-hosszabbítás szempontjából. A Paks II. Atomerőmű építésével a mélyalapozásnak lesz értékelhető hatása. A jelenlegi blokkok alatti tríciumkiürülés útját nem változtatja meg a depressziós tölcser hatása. A dunai hőterhelés, a vízbázis üzemelésére várhatóan nem gyakorol kedvezőtlen hatást. Az atomerőmű üzemelése nincs jelentős hatással a Csámpai Vízműre, mert a vizsgált terület feláramlási zónába tartozik, így a felszínközeli változások hatása nem érezhető. Az atomerőmű működése során az üzemelésből eredően a földtani közegbe, illetve a felszín alatti vizekbe szennyezőanyag-bevezetés nem történik. Az erőműben keletkező hulladékokat megfelelő szigeteléssel ellátott, minősített, rendszeresen ellenőrzött tárolókban helyezik el. Szennyezőanyag talajra kerülésére a további üzemidő-hosszabbítás időszakában is csak havária alkalmával kerülhet sor. Az ilyen esetekre az atomerőmű felkészült, rendelkezik az elhárításhoz szükséges eszközökkel, képzett személyzettel és kidolgozott eljárásrendekkel.



Az élővilágra és ökoszisztémára gyakorolt hatások

A Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbításának élővilágra és ökoszisztémára gyakorolt hatásainak értékelése arra támaszkodott, hogy a sugárterhelés-mérések és modellezési eredmények szerint a közel 40 éve üzemelő atomerőmű sugárterhelési járuléka (max. $\sim 10^{-4}$ $\mu\text{Gy/h}$) elhanyagolható a globális és csernobili eredetű sugárterhelés ($\sim 10^{-3}$ $\mu\text{Gy/h}$) mellett, és mindkettő messze elmarad az erőmű környezetében élő szárazföldi élőlények természetes eredetű háttér-sugárterhelésétől (0,5 $\mu\text{Gy/h}$). Az értékelést a védett természeti területek, ex lege területek, Natura 2000 területek és a terület természetvédelmi státuszától függetlenül a védett fajok figyelembevételével végezték el.

A hatásokat 8 élőlénycsoport vizsgálati eredményei alapján értékelték. Az egyes élőlénycsoportokat érintő számba vehető hatások a mesterséges környezet fenntartási munkái, a Dunába történő hűtővíz-bevezetés, inváziós fajok fertőzési forrásainak megjelenése, légszennyező anyagok ülepedése, távvezetékek elektromos mezőjének hatása. Összességében a hatások az élőlénycsoportokra nagyon gyengék, leginkább nem mérhetők. Nem várható, hogy a további üzemidő-hosszabbítás hatására érdemi, az atomerőmű működésével összefüggésbe hozható változás lesz kimutatható az egyes csoportok esetében. Nem valószínűsíthetők olyan eltérések sem a fajegyüttesek minőségi és mennyiségi viszonyaiban, amelyek közvetlenül vagy közvetve kapcsolódnának a Paksi Atomerőmű üzemeléséhez, valamint az abból adódó lehetséges hatótényezőkhöz. A várható hatások a vizsgált élőlénycsoportokra vonatkozóan semlegesek. A rendelkezésre álló eredmények alapján a Paksi Atomerőmű és a Paks II. Atomerőmű együttes hatásai az



élőlénycsoportokra ugyanúgy nagyon gyengék, leginkább nem mérhetők. A tervezett üzemidő-hosszabbítás és az együttes működés várhatóan az elkövetkező üzemidőszakban sem okoz érzékelhető változást.

A tájképre és tájhasználatra gyakorolt hatások

Az atomerőmű környezetében a szántóföldi, nagytáblás művelés az uralkodó tájhasználat. Jelentős a lomblevelű erdőültetvények, a települési területek és a vízfolyások (főként a Duna vízfelülete miatti) kiterjedése. Az utóbbi évtizedekben a gyepek területének csökkenése tapasztalható. A térség tájpotenciálja alapján megállapítható, hogy természeti adottságai révén magas ökológiai potenciállal, a tájhasználatokból adódóan magas mező- és erdőgazdasági potenciállal rendelkezik, továbbá – az ipari létesítményeknek köszönhetően – Paks település ipari potenciálja is magas.

Tájhasználat szempontjából általában a terület-igénybevétel a meghatározó hatótényező. Mivel jelen esetben meglévő létesítmény tovább üzemeléséről van szó, a hatás semleges. A tovább üzemelés várhatóan nem gyakorol további változást a környezethasználatára. Így a területszerkezetre vonatkozó hatás is semleges. Az esetleges kisebb mértékű módosulások alapvetően – korábban is és a jövőben is – az általános gazdasági-társadalmi változások következményeként értékelhetők. A hosszabb távú várható területszerkezeti hatás is semlegesként értékelhető. A védendő táji értékek megőrzését a tervezett tovább üzemelés előreláthatóan nem fogja befolyásolni, a táji értékekre gyakorolt hatás ezért szintén semleges.

Működő üzem esetén tájképi változással sem kell számolni, a létesítmény jelentette táji karakter a tovább üzemelés időszakában azonos lesz a jelen állapottal. E szempontból is semleges a hatás.

A tájpotenciál a táj teljes gazdasági kapacitását jelenti, azaz a társadalom számára valamilyen környezeti haszonnal, illetve előnnyel járó táji adottságot. A meglévő erőmű gazdasági potenciálként jelenik meg Pakson.

E szempontból a tovább üzemelés kedvezőbbnek tekinthető a potenciálok hasznosítása szempontjából, mint az atomerőmű felhagyása, illetve az energiatermelés leállítás.

Terület-igénybevétel és tájhasználat szempontjából számottevő módosulásra a Paksi Atomerőmű és a Paks II. Atomerőmű együttes működés kapcsán sem számíthatunk, hiszen a Paks II. Atomerőmű telephelye korábban is iparterületként jelölt helyszín volt. A táji értékekben a két atomerőmű együttese működése esetén sem várható kimutatható változás, a hatás semlegesnek ítélnélhető.

A táji változások közül jelentősebbnek a Paks II. Atomerőmű megépülése, a tájképben való jelenléte tekinthető. A tervezett két új erőműblokk magassága, tömegességi viszonyai hasonlóak az üzemelő Paksi Atomerőmű jellemzőihez. A láthatóság a frekvenciált nézőpontokból ezért várhatóan nem változik számottevően, a látványban az új elemek, a két atomerőmű együttes megjelenése várhatóan elviselhető (esetleg egy-egy helyről zavaró) hatású lehet. A tájpotenciál kihasználása a két atomerőmű együttes működése esetén tovább erősödik.



Nem radioaktív hulladékok és szennyvizek keletkezése és kezelése

Az atomerőmű üzemeléséhez kapcsolódóan a háztartási hulladékhoz hasonló (kommunális) és termelési (nem veszélyes és veszélyes) inaktív szilárd hulladékok egyaránt keletkeznek. A szilárd hulladékok mellett a szociális berendezések használatából eredően kommunális szennyvizek, a technológiából eredően inaktív hulladék és olajos vizek keletkeznek. Ezeket a hulladékokat az erőműben szervezeten, kijelölt gyűjtőhelyeken gyűjtik.

A Paksi Atomerőmű további üzemidő-hosszabbítása során a nem radioaktív hulladékok tekintetében a keletkező hulladék típusát, illetve éves mennyiségét illetően a jelenlegihez képest számottevő változás nem várható, az erőmű teljes élettartamát tekintve azonban összességében a hulladékok mennyiségének növekedésével kell számolni.

Az atomerőmű üzemelése során a nem radioaktív hulladékok üzemszerű és eseti jellegű keletkezése által érintett területek az atomerőmű üzemi területe, a veszélyes hulladék üzemi gyűjtőhely, a nem veszélyes ipari hulladék gyűjtőhelyek és közvetlen környezetük. A hatásterület kiterjedése a hulladékgyűjtő helyek, tárolók helyszíne, illetve közvetlen környezete, azaz a hatásterület az erőtelephely telekhatárán belül marad.

Az atomerőműből élővízbe kerülő szennyvizek (kommunális szennyvíz, kezelt olajos szennyvíz, a vízelőkészítő üzem hulladék vizei, időszakos mosatások vizei) tisztítás után kerülnek a melegvíz-csatornába a torkolat előtt, majd onnan ellenőrzés után a Dunába. A további üzemidő-hosszabbítás időszakára vonatkozóan a Paksi Atomerőmű üzemeléséből eredően keletkező szennyvizek forrásait, fajtáit, mennyiségét illetően a jelenleg rendelkezésre álló információk alapján

számottevő változás nem várható. Az erőmű teljes élettartamát tekintve azonban összességében a keletkező mennyiség növekedésével kell számolni.

A Paks II. Atomerőmű üzemelése a Paksi Atomerőműben keletkező nem radioaktív hulladékok jellemzőire, mennyiségére nem lesz hatással, tekintettel arra, hogy a Paks II. Atomerőmű önálló, a Paksi Atomerőműétől független hulladékgazdálkodási rendszerrel fog rendelkezni.



A zaj- és rezgésállapotra gyakorolt hatások

A rendelkezésre álló információk alapján a Paksi Atomerőmű környezeti zajterhelése a környező lakóterületeken nem érzékelhető és nem mérhető az alapzajtól függetlenül. A vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a Paksi Atomerőmű környezeti zajterhelése minden értékelhető megítélési ponton és mérőfelületen az előírt zajterhelési határérték alatt marad, tehát megfelelő.

A tervezett üzemidő-hosszabbítás teljes időtartamára vonatkozóan az atomerőmű zajforrásai tekintetében nem várható változás. A zajvédelmi szempontú hatásterület pontosítására a környezeti hatástanulmány részeként zajmodellezéssel kerül majd sor. A Paksi Atomerőmű üzemi zajterhelése a környezeti hatások minősítése szempontjából a legközelebbi zaj ellen védendő objektumok tekintetében várhatóan hosszú távú és a semleges-elviselhető, míg a közúti közlekedésből eredő zajkibocsátásra a semleges kategóriába sorolható.

A Paksi Atomerőmű és Paks II. Atomerőmű együttes üzemelésének környezeti hatása a legközelebbi lakóövezeteknél várhatóan megközelíti az övezeti határértékeket, azonban azokat nem haladja meg. A Paksi Atomerőmű és a Paks II. Atomerőmű üzemelésének összesített zajvédelmi szempontú hatásterülete egy közel 3 km sugarú kör.

A Paksi Atomerőmű és a Paks II. Atomerőmű üzemi zajterhelése a környezeti hatások minősítése szempontjából a védendő tekintetében várhatóan hosszú távú és az elviselhető-terhelő, míg a közúti közlekedésből eredő zajkibocsátásra a semleges kategóriákba sorolható. A zajvédelmi szempontú hatásterület pontosítására a környezeti hatástanulmány részeként zajmodellezéssel kerül majd sor.

A Paks II. Atomerőmű környezeti hatásvizsgálata keretében a Paksi Atomerőmű környezetében a hidegvíz-csatornánál és a Paksi Atomerőművel határos területek telekhatárain történtek rezgésmérések, illetve közlekedésből adódó rezgést is vizsgáltak. A mérések alapján a Paksi Atomerőmű környezeti rezgésterhelése határérték alatti. A Paksi Atomerőmű üzemeléséhez kapcsolódó közlekedésből származó rezgésterhelés várhatóan nem jelentős, mivel a 6. sz. főút forgalmát

az atomerőmű forgalma nem befolyásolja jelentősen. A rezgésterhelés a Paksi Atomerőmű és a Paks II. Atomerőmű együttes üzemelése esetében a környezeti hatások minősítése szempontjából a védendő tekintetében várhatóan hosszú távú hatás, és a semleges kategóriába sorolható. A rezgésforrások tekintetében a további üzemidő-hosszabbítás időtartamára vonatkozóan változással nem kell számolni, a jelenlegi terhelés vehető figyelembe a további üzemelés időtartama alatt is.



A környezeti hatások összegzése, hatásterület lehatárolása

A további üzemidő-hosszabbításhoz kötődően várható környezeti hatások vizsgálatának alapfeltételezése, hogy az atomerőmű üzemeléséhez kapcsolódó jelenlegi környezeti hatások, hatásfolyamatok lesznek a későbbiekben is meghatározók, ezért a jelenleg is fennálló környezeti hatótényezőkkel kell a továbbiakban is számolni, azok „működési” időtartama azonban a további üzemelés 20 éves időtartamával kitolódik.

Az atomerőmű további üzemidő-hosszabbításához kapcsolódó, azaz a meglévő technológia, illetve üzemeltetési jellemzők számottevő változtatása nélküli további működésből eredő környezeti hatások előzetesen becsült hatásterületeit – a várható hatások minősítése mellett – az egyes környezeti elemekre, rendszerekre vonatkozóan térképi formában is lehatárolták.

A Paksi Atomerőmű eddigi üzemelése során tapasztalt környezeti hatásokat tükröző adatok, illetve monitoringeredmények értékelésére jelentős mértékben támaszkodó Előzetes konzultációs dokumentum alapján elmondható, hogy nem azonosíthatók olyan kizáró környezet, természet- és tájvédelmi okok, amelyek az atomerőmű tervezett további üzemidő-hosszabbítását lehetetlenné tennék.

A további üzemidő-hosszabbításhoz köthető környezeti hatások teljes hatásterülete a telephely 10 km sugarú környezete (3.12-1. ábra), amely a tevékenységnek helyet adó Paks város közigazgatási területén túl 14 további település területét érinti.

A környezeti hatásvizsgálatra vonatkozó jogszabályi előírások alapján már az előzetes konzultáció fázisában jelezni szükséges, hogy a vizsgált tevékenységgel kapcsolatban országhatáron áterjedő jelentős környezeti hatás bekövetkezése feltételezhető-e.

A Paksi Atomerőmű telephelye az ország „belsejében”, az országhatároktól jelentős távolságra (63–320 km) található. Ez azt jelenti, hogy a telephely földrajzi elhelyezkedése alapján csak rendkívüli esetekben lehetne országhatárokon áterjedő hatást feltételezni.

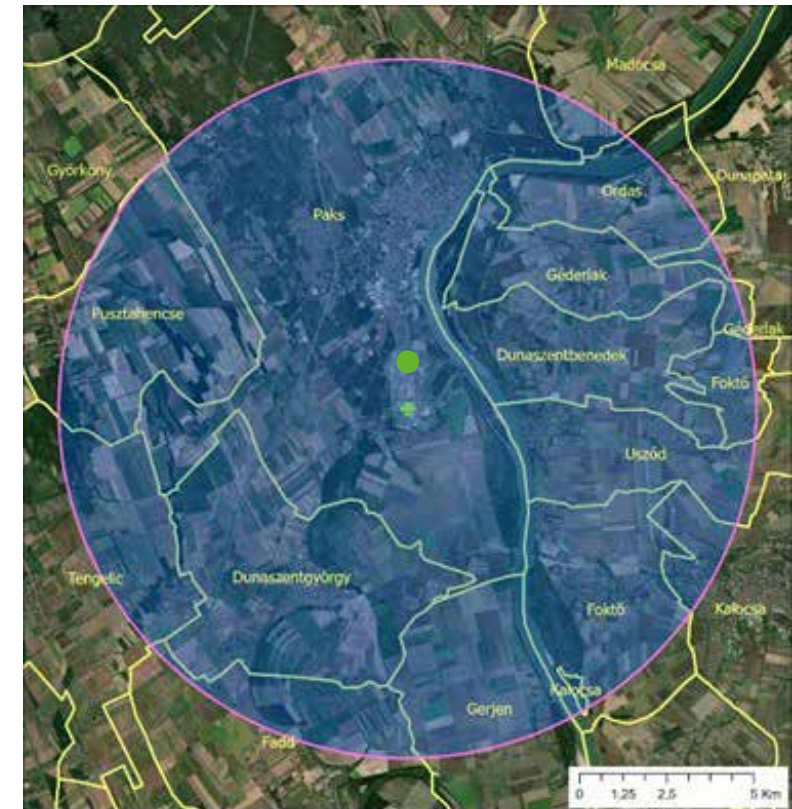
Az atomerőmű radioaktív kibocsátásai tekintetében a korábban elvégzett elemzések és a jelen vizsgálat részeként készített értékelések alapján megállapítható, hogy a Paksi Atomerőmű normál üzemi működése és a tervezési üzemzavarok során minden környezeti hatás az országhatár előtt semlegessé válik, tehát országhatáron túl terjedő jelentős hatással az eredetileg tervezett üzemidő, illetve annak meghosszabbítása alatt és ezt követően, az atomerőmű üzemidejének további meghosszabbítása alatt sem kell számolni.

A környezeti hatásvizsgálat során a tervezési alap kiterjesztéseként értelmezett balesetek esetére egyrészt új elemzések készülnek az elérhető legfrissebb adatok felhasználásával, másrészt a rendelkezésre álló adatok figyelembevételével részletesen elemzésre kerül, hogy a további üzemidő-hosszabbítás során milyen változások valószínűsíthetők.

A hagyományos környezeti hatások előzetes értékelése, illetve az egyes környezeti elemek, illetve hatások szerint lehatárolt hatásterületek kiterjedése alapján megállapítható, hogy a Paksi Atomerőmű normál üzemi működése és a hagyományos környezeti kibocsátásokhoz kötődő minden környezeti hatás jóval az országhatár előtt semlegessé válik. Országhatáron túl terjedő jelentős hatással a hagyományos környezeti hatások tekintetében várhatóan az atomerőmű üzemidejének további meghosszabbítása alatt sem kell számolni.

7. ábra

A Paksi Atomerőmű üzemeléséből eredő környezeti hatások előzetesen becsült teljes hatásterülete a további üzemidő-hosszabbítás időszakára vonatkozóan



Jelmagyarázat:

- Paksi Atomerőmű
- Település közigazgatási határa
- Teljes hatásterület a további üzemidő-hosszabbítás időszakára vonatkozóan

Szakterületi vizsgálati programok



Paksi
Atomerőmű

A Paksi Atomerőmű tervezett további üzemidő-hosszabbítása környezeti hatásvizsgálatának keretében elvégzendő helyszíni vizsgálatok (mérések, mintavételek), elemzések, értékelések, modellezési feladatok végrehajtására az alábbi szakterületi vizsgálati programokat dolgozták ki:

1. A telephely jellemzése
2. Az éghajlati jellemzők felülvizsgálata
3. A felszín alatti vízi környezet állapotának bemutatása és jellemzése
4. A telephely hidromorfológiai jellemzése
5. A Duna és a környező egyéb felszíni vizek állapota
6. Környezeti radioaktivitás általános jellemzése
7. A Paksi Atomerőmű környezeti zajhelyzetének felmérése
8. A levegőminőség felmérése
9. Az élővilág sugárterhelésének jellemzése (kivéve a humán sugárterhelést)
10. Mintaértékű biomonitoring-vizsgálatok végrehajtása
11. A lakosság sugárterhelésének meghatározása
12. A telephely környezetében élők egészségügyi állapotának meghatározása
13. Az országhatáron potenciálisan átterjedő hatások vizsgálata



A vizsgálati programok végrehajtása az Előzetes konzultációs dokumentum elkészítésével párhuzamosan indult és – a vizsgálatok jellegére, időigényére tekintettel – közel másfél éves időtartamot vesz igénybe. A radiológiai és a hagyományos környezetvédelmi szakterületekre egyaránt kiterjedő vizsgálati programok célja, hogy az új vizsgálatok végrehajtásának

eredményeként aktuális és megfelelő részletességű adatok, információk álljanak rendelkezésre a környezet állapotáról, illetve elvégezzék azokat az elemzési, modellezési feladatokat, amelyek eredményei megalapozzák a jogszabályi előírásoknak megfelelő tartalmú környezeti hatástanulmány elkészítését.



Paksi
Atomerőmű