

# MVM PAKS II. ZRT.

## ÚJ ATOMERŐMŰVI BLOKKOK LÉTESÍTÉSE A PAKSI TELEPHELYEN



## *KÖRNYEZETI HATÁSTANULMÁNY*

## Nemzetközi fejezet



## Tartalomjegyzék

<b>1</b>	<b>Országhatáron áterjedő hatások összefoglalása .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Radioaktív kibocsátások országhatáron átnyúló hatásai .....</b>	<b>6</b>
2.1	A radiológiai minősítés módszere .....	7
2.2	Paks II radioaktív folyékony kibocsátásának hatása.....	8
2.3	Paks II radioaktív légszennyező anyag kibocsátásának hatása.....	8
2.3.1	TREX Euler modell.....	9
2.3.2	A felhasznált meteorológiai adatbázisok .....	12
2.3.3	Radioaktív kibocsátási adatok .....	14
2.3.4	Normál üzemi kibocsátások esetén .....	17
2.3.5	Tervezési alapot meghaladó kibocsátások esetén .....	18
<b>3</b>	<b>Előzetes Konzultációs Dokumentációra érkezett észrevételek kezelése .....</b>	<b>24</b>
3.1	Háttér.....	24
3.2	Az alapul szolgáló dokumentumok ismertetése .....	24
3.3	Az észrevételek feldolgozásának módszertana .....	25
3.4	Általános megjegyzések a tervezett beruházásra, engedélyezési folyamatára, valamint a környezeti hatásvizsgálat elvégzésére .....	25
3.4.1	Általánosan az atomerőmű létesítésének engedélyezéséről .....	25
3.4.2	Általános megjegyzések a beruházásra, valamint a környezeti hatásvizsgálat elvégzésére vonatkozóan .....	29
3.5	Az észrevételek témakörönkénti tárgyalása .....	31
3.5.1	Nemzeti Energiastratégia .....	31
3.5.2	Súlyos balesetek, üzemzavarok.....	33
3.5.3	Nukleáris biztonság .....	34
3.5.4	Teljes üzemanyag ciklus .....	36
3.5.5	Radioaktív hulladékok.....	37
3.5.6	A két erőmű együttes hatása .....	37
3.5.7	Környezeti hatástanulmány tartalmára vonatkozó észrevételek .....	38

## Ábrajegyzék

1. ábra: Az embert érő sugárterhelés forrásainak százalékos megoszlása .....	7
2. ábra: Az alkalmazott TREX-Euler típusú modell folyamatábrája.....	9
3. ábra: A függőleges rétegződés a modellben .....	10
4. ábra: A GFS numerikus előrejelzési modell és az Euler modell rácshálózatának összehasonlítása .....	13
5. ábra: Integrált aktivitáskoncentráció mező 2011. teljes évre a tervezett atomerőmű blokkok környezetében a földközeli rétegben (0–2 m) normálüzemű kibocsátás esetén.....	17
6. ábra: Integrált ülepedési mező 2011. teljes évre a tervezett atomerőmű blokkok környezetében normálüzemű kibocsátás esetén.....	17
7. ábra: Korai és késői aktivitáskoncentráció mezők TAK1 (DEC1) kibocsátás esetén.....	19
8. ábra: Korai és késői aktivitáskoncentráció mezők TAK2 (DEC2) kibocsátás esetén.....	19
9. ábra: Korai és késői felnőtt inhalációs dózisek 30 km-nél távolabbi területeken TAK1 (DEC1) kibocsátás esetén .....	20
10. ábra: Korai és késői gyermek inhalációs effektív dózisek 30 km-nél távolabbi területeken TAK1 (DEC1) kibocsátás esetén.....	21
11. ábra: Korai és késői felnőtt inhalációs dózisek 30 km-nél távolabbi területeken TAK2 (DEC2) kibocsátás esetén ...	22
12. ábra: Korai és késői gyermek inhalációs dózisek 30 km-nél távolabbi területeken TAK2 (DEC2) kibocsátás esetén ..	23
13. ábra: Fontosabb engedélyezési eljárások kapcsolata [2].....	26

## Táblázatjegyzék

1. táblázat: A szerb határ térségében élő lakosság 1-2 éves és felnőtt korcsoportjainak dózisa éves folyékony kibocsátásából (nSv/év) .....	8
2. táblázat: TAK1 (DEC1) kategóriájú baleset kibocsátási adatai .....	15
3. táblázat: TAK2 (DEC2) kategóriájú baleset kibocsátási adatai .....	16
4. táblázat: Normál üzemű kibocsátásból származó, számított éves inhalációs dózisek (felnőtt és gyermek).....	18
5. táblázat: TAK1 (DEC1) kibocsátásból származó, számított éves inhalációs dózis értékek felnőttekre vonatkozólag .	20
6. táblázat: TAK1 (DEC1) kibocsátásból származó, számított éves inhalációs dózis értékek gyerekekre vonatkozólag.	21
7. táblázat: TAK2 (DEC2) kibocsátásból származó, számított éves inhalációs dózis értékek felnőttekre vonatkozólag .	22
8. táblázat: TAK2 (DEC2) kibocsátásból származó, számított éves inhalációs dózis értékek gyerekekre vonatkozólag.	23
9. táblázat: A különböző országoktól beérkezett és feldolgozott észrevételeket tartalmazó dokumentumok bemutatása	24

## Bevezetés

A nemzetközi fejezet célja, hogy az országhatáron kívüli hatásviselő fél számára két témában tájékoztatást nyújtson. A fejezet első részében bemutatjuk az országhatáron áterjedő hatások vizsgálati eredményeinek összefoglalását, ismertetjük a súlyos balesetekre vonatkozó kibocsátások terjedés-szimulációs modellezését. Az ezt követő részben, az Előzetes konzultációs dokumentációra (EKD) érkezett észrevételek, kérdések azon részére adunk itt választ, melyek nem tartoznak szorosan a környezetvédelmi hatásvizsgálat témakörébe, így a megválaszolásukra ebben a fejezetben kínálkozott lehetőség. A többi kérdés esetében a különböző országok lakosaitól beérkezett észrevételt, kérdést a Környezeti hatástanulmány készítése során figyelembe vettük, így azok a vonatkozó fejezetekben minden érdeklődő számára elérhetőek. Azért nem tételes válaszadás formájában történik a bemutatásuk, mivel ezek az EKD-ból generálódtak, amelynek nem volt feladata ezen információk megadása. Így biztosak vagyunk benne, hogy a Környezeti hatástanulmány áttanulmányozásával minden kérdező megkapja a választ a feltett kérdésére, illetve még többre is.

## 1 Országhatáron áterjedő hatások összefoglalása

Az új atomerőművi blokkok építése és üzemeltetése az országhatáron áterjedő környezeti hatások vizsgálatáról szóló Espoo-i egyezmény, valamint az Európai Közösség 97/11/EK, 2003/35/EK és 2009/31/EK számú tanácsi irányelvvel módosított, az egyes köz- és magánprojektek környezetre gyakorolt hatásainak vizsgálatáról szóló 85/337/EGK számú irányelv hatálya alá tartozik. Az Espoo-i egyezmény alkalmazását Magyarországon a 148/1999. (X. 13.) Korm. rendelet írja elő. Az egyezmény I. függelékében szerepelnek azok a tevékenységek, melyekre vonatkozóan az egyezmény előírásait alkalmazni kell. Ezen tevékenységek esetében a magukat érintettnek tekintő országok attól függetlenül kérhetik a nemzetközi hatásvizsgálati eljárás lefolytatását, hogy a hatásterület az elvégzett elemzések alapján kiterjed-e az adott országra, vagy sem. Az országhatáron áterjedő hatás fogalmát a 148/1999. (X. 13.) Korm. rendelet írja le. Az atomerőmű üzemelése során elsősorban légnemű és folyékony kibocsátásokra lehet számítani, melyek lehetséges országhatáron áterjedő hatásainak összefoglalása az alábbiakban olvasható.

Légköri kibocsátások tekintetében a tervezési üzemzavarok bekövetkeztekor, a közvetett hatások hatásterületét az 500 m-es biztonsági övezet határával megegyező területtel azonosítottuk, ebből következik, hogy országhatáron áterjedő hatásokkal nem kell számolnunk. Az élőlények járulékos dózisteljesítményének mértéke az erőmű közvetlen környezetében, a leginkább kitett élőhelyeken sem befolyásolja az élővilág állapotát, így nem kell azzal számolni, hogy bármilyen országhatáron áterjedő, az ottani élővilágot érintő sugárhatás lépne fel.

Az új blokk létesítésének, üzemelésének és felhagyásának időszakában a Dunát és élővilágát érintő, jelentősnek minősíthető országhatáron áterjedő radiológiai vízkörnyezeti hatás nincs, így ilyen típusú hatásterületekről sem beszélhetünk.

Hőterhelés tekintetében jelen állapotban az 500 méteres dunai referenciaszelvényben (Duna 1525,75 fkm) a megállapított határértéket nem éri el a Duna vízhőmérséklete. Ugyanakkor a legnagyobb terhelést jelentő időszakban (6 blokk együttes üzeme során) és a modellezés szempontjából legéletszerűbbnek tekinthető, de évi gyakoriságát tekintve ritkán előforduló vízhozam és vízhőmérséklet együttes előfordulása esetében a referenciaszelvényre érvényes határérték kismértékű túllépése tapasztalható. A határérték túllépés elkerülése érdekében intézkedés (monitoring) és kiegészítő hűtés vagy egyéb intézkedés alkalmazása szükséges. Mivel azonban a jogszabályi előírások szigorú határértéket írnak elő az 500 méteres referenciaszelvényre, így a hőterhelés miatt országhatáron áterjedő jelentős hatással nem kell számolnunk.

A hagyományos (nem radiológiai) hatásokra vonatkozó modellezések és vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a létesítési és üzemelési fázisban sem valószínűsíthető országhatáron áterjedő hatás. A leszerelésre vonatkozó hatások becslése a fennálló időtávlat nagysága és a felhagyás pontos ismerete hiányában nehezen

becsülhető. Általánosságban azonban elmondható, hogy az építési időszakra meghatározott vagy annál alacsonyabb terhelésekkel lehet majd számolni.

A levegőminőségre, a szárazföldi és vízi élővilágra, a települési környezetre és a tájra vonatkozó környezeti hatások esetében, valamint a várható zaj- és rezgésterhelést illetően sem merül fel az országhatáron áterjedő hatás lehetősége.

A hulladékkezelésre vonatkozóan a hatások minden esetben lokálisak maradnak, így országhatáron áterjedő hatásról nem beszélhetünk.

Általánosságban elmondható, hogy még üzemzavar esetén sem kell határon áterjedő hatással számolni.

## 2 Radioaktív kibocsátások országhatáron átnyúló hatásai

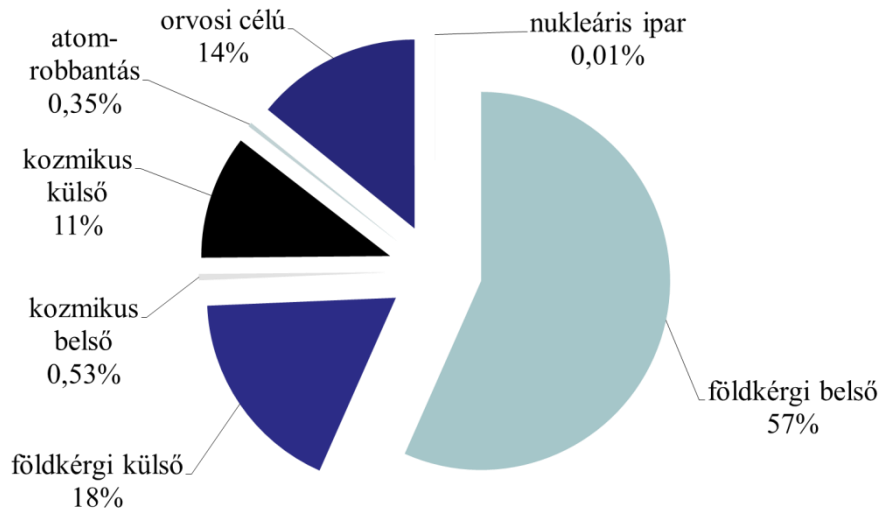
A sugárzások élettani hatásait nehéz értékelni, hiszen a sugárzás elég bonyolult módszerekkel mérhető és főleg a kis dózisok esetén áll rendelkezésünkre kevés gyakorlati tapasztalat a biológiai hatásokról. Az alábbi fejezetben található táblázatok értékei elhelyezésében segít a következő néhány mondat és adat, melyet az összehasonlíthatóság érdekében helyeztünk el a fejezetben.

A sugárzás energiát hordoz, aminek egy része az egyes anyagokkal, közegekkel kölcsönhatásba lépve elnyelődik és az energiáját átadja (pl. a nap sugárzása a talajban elnyelődik, miközben az felmelegszik). Ha egy anyagot radioaktív sugárzás ér, a tapasztalatok alapján az elnyelt energiával arányos a végbemenő változás. A várható hatások becslésére, előrejelzésére az elnyelt energiaadaggal (dózissal) arányos mennyiségeket használunk. A sugárzásnak kitett anyag egységnyi tömegében elnyelt energiát *elnyelt dózissal* nevezzük. A sugárzás típusát, energiáját is figyelembe vevő dózisfogalom az *egyenérték dózis*. A különböző szervek, szövetek dózissai (egyenérték dózissal) azonban nem egyforma mértékben járulnak hozzá az emberi szervezet egészének károsodásához. Vannak érzékenyebb és kevésbé érzékeny szövetek. Ezt egy súlytényezővel vesszük figyelembe, ami kifejezi, hogy az egyes szövetek milyen arányban járulnak hozzá az egész szervezet károsodását előre jelző *effektív dózishoz*.

Magyarországon az összes sugárzásból eredő sugárterhelés  $3 \text{ mSv}^1$  körül van, ami összevethető egy orvosi CT vizsgálat  $4 \text{ mSv}$  értékű dózissal, de egy fogrontgen is  $0,1 \text{ mSv}$  dózist okoz. A következő ábrán az embereket érő sugárterhelés százalékos megoszlását láthatjuk, ahol érdemes megfigyelni, hogy mesze a nukleáris ipari eredetű körcikk a legkisebb.

---

<sup>1</sup> \*A sievert (jele: Sv) az ekvivalens sugárzási dózis vagy másképpen dózisegyenérték SI származtatott egysége, amely az ionizáló sugárzás mennyiségét annak biológiai hatása alapján értékeli.  $1 \text{ nSv}$  az egymilliárdod,  $1 \mu\text{Sv}$  az egymilliomod, míg  $1 \text{ mSv}$  az ezred része  $1 \text{ Sv}$ -nek.



1. ábra: Az embert érő sugárterhelés forrásainak százalékos megoszlása

A lakossági sugárterhelés a Paksi Atomerőmű közvetlen közelében, Csámpán, mintegy 50 nSv évente, és ez az érték is könnyebben értelmezhető, ha tudjuk, hogy Pakson a természetes háttérsugárzás 80-100 nSv óránként, azaz az erőmű éves működésétől ugyanannyi dózist kapunk Csámpán, mint egyébként egy óra alatt a szabad levegőn, valahol Paks környékén.

## 2.1 A radiológiai minősítés módszere

A radiológiai hatás minősítésénél az alábbi kategorizálást használjuk:

Minősítés	Radiológiai hatás (E=effektív dózis)
semleges	$E < 90 \mu\text{Sv}/\text{év}$
elviselhető	$90 \mu\text{Sv}/\text{év} < E < 1 \text{ mSv}/\text{év}$
terhelő	$1 \text{ mSv}/\text{év} < E < 10 \text{ mSv}/2 \text{ nap}$ vagy $10 \text{ mSv}/\text{esemény}^*$
károsító	$10 \text{ mSv}/2 \text{ nap}$ vagy $10 \text{ mSv}/\text{esemény} < E < 1 \text{ Sv}/\text{esemény}^{**}$
megszüntető	$1 \text{ Sv}/\text{élettartam} < E$

\**tápláléklánc hatása nélkül*

\*\* *teljes élettartamra (felnőttekre 50 év, gyermekekre 70 év), a tápláléklánc hatása nélkül*

ahol:

90  $\mu\text{Sv}/\text{év}$  az ÁNTSZ-OTH által meghatározott dózismegszorítási érték;

1 mSv/év a lakossági dóziskorlát;

10 mSv a normál üzemtől eltérő esetre vonatkozó elkerülhető dózis;

1 Sv/élettartam a végleges áttelepítésre vonatkozó vészhelyzeti beavatkozási szint.

## 2.2 Paks II radioaktív folyékony kibocsátásának hatása

Az országhatáron áterjedő folyékony kibocsátás számításánál a normál üzemi kibocsátást vettük alapul. A szerb határ 100 km-es távolságban a részleges elkeveredés miatti korrekciós tényező lényegesen kisebb, mint Gerjennél.

A szerb határ térségében várható lakossági dózisokat az alábbi táblázatban foglaltuk össze

Radionuklid	1-2 éves gyermek			Felnőtt		
	külső	belső	teljes	külső	belső	teljes
<sup>58</sup> Co	1,8E-04	5,2E-04	7,0E-04	1,8E-04	2,5E-04	4,3E-04
<sup>60</sup> Co	7,7E-03	2,2E-02	3,0E-02	7,8E-03	6,6E-03	1,4E-02
<sup>51</sup> Cr	3,8E-06	2,9E-05	3,3E-05	3,9E-06	1,8E-05	2,2E-05
<sup>134</sup> Cs	4,0E-02	1,1E+00	1,1E+00	4,0E-02	7,9E+00	8,0E+00
<sup>137</sup> Cs	5,8E-02	1,4E+00	1,5E+00	5,8E-02	8,6E+00	8,7E+00
<sup>3</sup> H (HTO)	0,0E+00	2,1E+01	2,1E+01	0,0E+00	2,1E+01	2,1E+01
<sup>14</sup> C	0,0E+00	1,6E+01	1,6E+01	0,0E+00	1,6E+01	1,6E+01
<sup>131</sup> I	9,2E-05	3,9E-01	3,9E-01	1,5E-04	9,1E-02	9,1E-02
<sup>132</sup> I	3,2E-05	8,3E-05	1,1E-04	5,5E-05	3,3E-05	8,8E-05
<sup>133</sup> I	4,5E-05	1,1E-02	1,1E-02	7,6E-05	2,9E-03	3,0E-03
<sup>134</sup> I	2,3E-05	1,6E-05	3,8E-05	3,9E-05	7,7E-06	4,6E-05
<sup>135</sup> I	3,9E-05	5,4E-04	5,8E-04	6,6E-05	1,8E-04	2,5E-04
<sup>54</sup> Mn	1,2E-04	2,5E-04	3,6E-04	1,2E-04	2,6E-04	3,8E-04
<sup>89</sup> Sr	3,4E-06	1,6E-03	1,6E-03	3,4E-06	5,8E-04	5,8E-04
<sup>90</sup> Sr	7,4E-07	7,2E-05	7,2E-04	7,4E-07	6,3E-05	6,3E-05
<b>Total</b>	<b>1,1E-01</b>	<b>4,0E+01</b>	<b>4,1E+01</b>	<b>1,1E-01</b>	<b>5,4E+01</b>	<b>5,4E+01</b>

1. táblázat: A szerb határ térségében élő lakosság 1-2 éves és felnőtt korcsoportjainak dózisa éves folyékony kibocsátásából (nSv/év)

Az itteni dózisokat természetesen nem hasonlíthatjuk a dózismegszorításhoz, ehelyett azt mondhatjuk, hogy az éves természetes háttérsugárzás világátlagának (2,4 mSv/év) csupán mintegy 17 perces járulékát eredményezik a két blokk éves folyékony kibocsátásai. A folyékony kibocsátásból eredő az országhatáron áterjedő hatás szempontjából semleges hatás várható a szerb határon élőknel.

## 2.3 Paks II radioaktív légszennyező anyag kibocsátásának hatása

A paksi telephelyen tervezett új atomerőművi blokkok által kibocsátott radioaktív légszennyező anyagok terjedésének modellezését a szomszédos országok területeire vonatkozóan is elvégeztük a TREX Euler modellel, egy Közép-Európát lefedő szabályos rácson, 2011-es órás meteorológiai adatbázist felhasználva.

A számítások elvégzése során az integrált aktivitáskoncentráció mezők és az inhalációs (belégzésből származó) dózisok meghatározása történt meg.

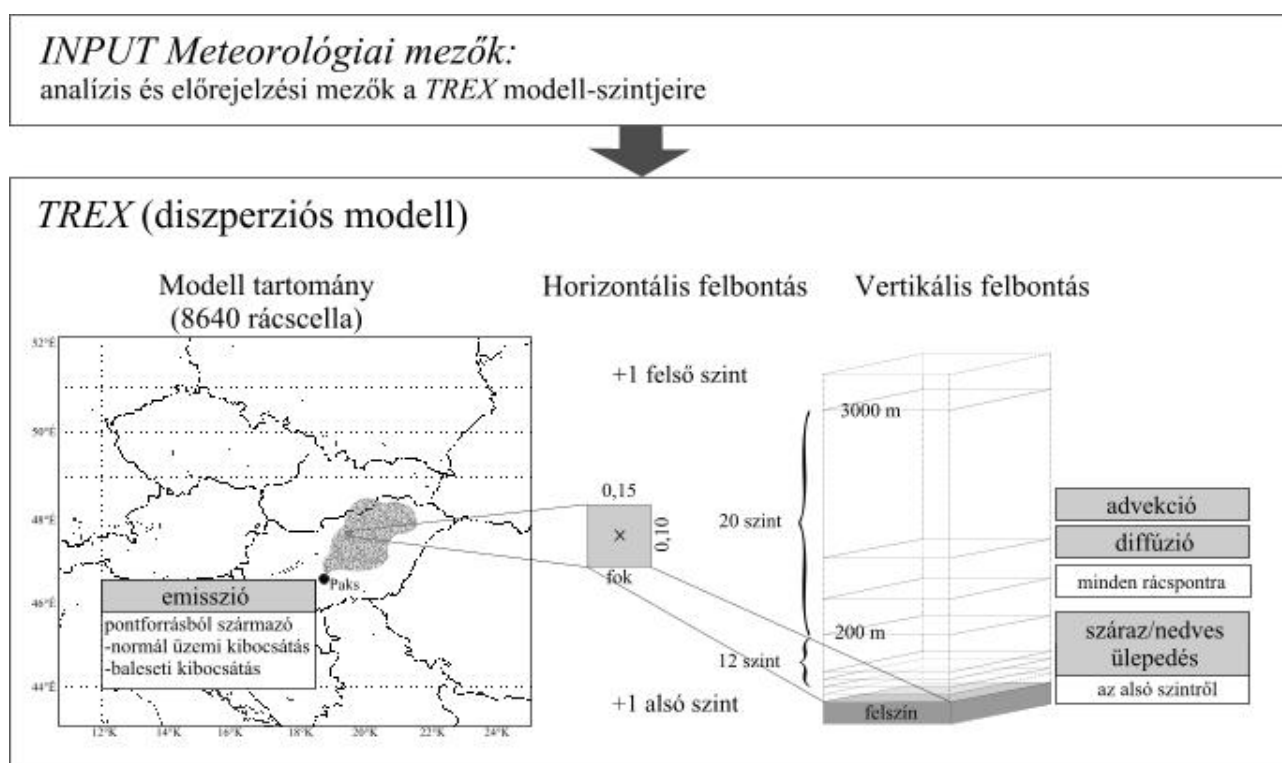
A szimulációkhoz különböző szemléletű terjedés-szimuláló és dózisszámító modelleket alkalmazunk. Az alkalmazott szoftverek validáltak és nukleáris ipari referenciával is rendelkeznek, egy részük a Paksi Atomerőműben jelenleg is operatív eszközként működik.



### 2.3.1 TREX Euler modell

Regionális, vagy nagyobb térskálán a Gauss-típusú modellek már nem adnak megfelelő eredményeket, mert nem képesek kezelni a meteorológiai mezők tér- és időbeli változékonyságát. Ezért szükséges olyan modellezési eljárás alkalmazása, amivel a nagyobb skálán megjelenő komplexebb meteorológiai mezőket is kezelni tudjuk. Ehhez a feladathoz a TREX modellcsalád Euler-típusú modelljét alkalmaztuk. Az Euler-típusú modellek a légkör meghatározott részét rácshálóval fedik le, és ennek pontjaira oldják meg a fizikai folyamatokat leíró egyenletrendszereket úgy, hogy valamilyen állandó, vagy változó időlépésenként kapják meg a megoldást. A TREX-Euler modell egy Közép-Európát lefedő rácson számolja a különböző szennyezőanyagok diszperzióját.

A modell folyamatábráját az alábbi ábra mutatja.



2. ábra: Az alkalmazott TREX-Euler típusú modell folyamatábrája

A modell a terjedés leírásához használt légköri transzportegyenletekben figyelembe veszi:

- az advekciót (vízszintes irányú áramlás),
- a függőleges és vízszintes diffúziót,
- az ülepedést,
- a kémiai reakciókat és
- az emissziót.

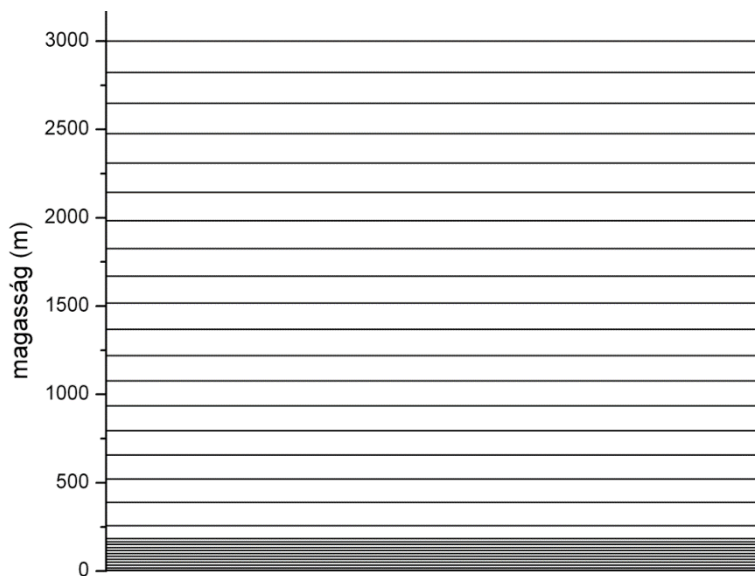
$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} = -\bar{V}\nabla\bar{c} + \nabla K\nabla\bar{c} - (k_d + k_w) + R + E$$

ahol:

$\bar{c}$	az adott anyagfajta átlagos koncentrációja [tömegység/m <sup>3</sup> ],
$\bar{V} = (\bar{u}, \bar{v}, \bar{w})$	az átlagos háromdimenziós szélmező [m/s],
$k_d$	a száraz ülepedési együttható [1/s],
$k_w$	a nedves ülepedési együttható [1/s],
$K = (K_x, K_y, K_z)$	a turbulens diffúziós együtthatók vektora, melynek az egyes komponensei a horizontális és a vertikális diffúziós együttható [m <sup>2</sup> /s],
$R$	a kémiai folyamatok hatására bekövetkező koncentrációváltozás sebessége [tömegység/(m <sup>3</sup> s)],
$E$	az adott anyagfajta emissziós értéke [tömegység/térfogat].

A modell kvázi-3-dimenziós, mint a mai gyakorlatban leginkább használt modellek többsége. A modellben a légkör vizsgált részét függőleges irányban rétegekre bontjuk, a rétegekben a koncentráció-változást külön-külön 2-dimenziós modellek írják le, a rétegek közötti függőleges anyag transzportot megfelelő fizikai modellek alapján számítjuk. A vertikális keveredés pontos leírása érdekében 32 magassági szintet különböztettünk meg.

A felszíntől 200 méteres magasságig 12, 200 és 3 000 méter között további 20 szintet helyeztünk el, úgy hogy hidrosztatikus légkörben az egyes szintek között azonos legyen a nyomáskülönbség (197 illetve 1514 Pa). Ezt két nyomási koordinátarendszer egymásba ágyazásával végeztük, az alábbi ábrán látható módon.



3. ábra: A függőleges rétegződés a modellben

Az időlépés és a rácsfelbontás megválasztása a megoldás pontossága szempontjából döntő fontosságú, emellett a véges felbontásból származó numerikus hibát, konvergencia és stabilitási problémákat is eredményezhet. Diffúzió számítás esetén stabil megoldást kapunk, ha a  $K$  turbulens diffúziós állandó, a  $\Delta t$  időlépés és a  $\Delta x$  rácsfelbontás között az alábbi összefüggés fennáll:

$$\frac{2K \cdot \Delta t}{\Delta x^2} \leq 1$$

Advekciónál számításakor stabil megoldás akkor létezik, ha a  $V$  sebesség vektor nagysága, a  $\Delta t$  időlépés és a  $\Delta x$  rácsfelbontás között az alábbi feltétel teljesül:

$$\frac{|V| \cdot \Delta t}{\Delta x} \leq 1$$

Látható, hogy adott diffúziós állandó és szélesség mellett a rácsfelbontás növelésével, illetve az időlépés csökkentésével lehet a megoldás stabilitását biztosítani. Azonban ha durva rácsfelosztást használunk, akkor a kibocsátás azonnal nagy területre átlagolódik, ami szétkeni a meredek gradienst, és nagy numerikus diffúziót okoz. Ennek következtében a csóvában alábecsüljük a maximális koncentrációt és túlbecsüljük a csóva szélességét. Az időlépcső csökkentésével – és kis rácsfelbontás esetén – a számítási idő nő jelentősen. Ezek együttes figyelembevételével kell valamilyen kompromisszumos idő- és rácsfelbontást választani. Az általunk kifejlesztett modell egy Közép-Európát lefedő területen,  $0,15 \times 0,1$  fokos ( $\sim 10 \text{ km} \times \sim 10 \text{ km}$ ) térbeli felbontással, 10 másodperces időlépéssel számítja az egyetlen pontforrásból kiinduló szennyezőanyag koncentrációját és ülepedését.

#### AZ ALKALMAZOTT EULER MODELL FELÉPÍTÉSE

A programkód több részből tevődik össze.

A főprogram az adatok beolvasását, a különböző függvények meghívását és ciklusba szervezését, végül az eredmények kiírását végzi.

Az első almodul a horizontális és vertikális határfeltételeket adja meg. A tartomány peremén 'no-flux' határfeltételt használunk, vagyis azt feltételezzük, hogy a határon nincs anyagáramlás. Külön rutin végzi az advekciónál, a vertikális és a horizontális diffúzió számítását, illetve a magassági szintek meghatározását. A számításához szükséges Monin–Obukhov-hosszat ( $L$ ) és a vertikális turbulens diffúziós együtthatót ( $K_z$ ) is külön függvény számítja. A különböző anyagtranszportok (advekciónál, diffúzió), illetve a kémiai reakció és ülepedés különálló számítására a későbbiekben leírt operátor-szeleltetés módszer ad lehetőséget.

A horizontális diffúziós együtthatót állandónak vettük a modellben. A vertikális turbulens diffúzió a K-elmélet alapján kerül számításra és a magasságfüggő  $K_z$  diffúziós együtthatóval vesszük figyelembe. A modell futási idejének lerövidítése érdekében a  $K_z$  kiszámítását sztochasztikus, véletlen módszerrel végezzük. Az egyes anyagfajták vertikális eloszlását (profilját) a turbulens diffúziós egyenlettel adjuk meg:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left( K_z(z) \frac{\partial c}{\partial z} \right)$$

A vertikális turbulens diffúziós együtthatót a Monin–Obukhov-féle hasonlósági elmélet felhasználásával parametrizáltuk a következő módon:

$$K_z(z) = \frac{\kappa u_* z}{\Psi \left( \frac{z}{L} \right)} \left( 1 - \frac{z}{H_z} \right)^2$$

Eszerint a turbulens diffúziós együttható adott  $z$  szinten a keveredési réteg magassága ( $H_z$ ) a súrlódási sebesség ( $u_*$ ), a stabilitási függvény ( $\Psi$ ), a Kármán-állandó ( $\kappa$ ) és a Monin–Obukhov-féle hossz ( $L$ ) függvényeként írható fel.

A száraz ülepedés számításakor állandó ülepedési együtthatót vettünk figyelembe. Nedves ülepedést akkor számítottunk, amikor a relatív nedvesség 80 % feletti. Továbbá feltételeztük, hogy ülepedés csak az első, földközeli rétegből történhet.

A program az adatok beolvasása, a magassági szintek, továbbá a kezdeti- és peremfeltételek megadása után minden időlépcsőben szintenként kiszámítja az advekciónál, ezután légoszloponként meghatározza a vertikális keveredést, a turbulens diffúziós együtthatót és a hozzá szükséges Monin–Obukhov-féle hosszat. Végül a

földközeli (vagy más néven a felszínközeli) rétegben az ülepedés meghatározása történik. A következő időlépésben újból előlről ismétlődik a fent leírt folyamat.

### Numerikus megoldás

Az elfogadható pontosságú 3D modellek hatalmas számítási kapacitást és kifinomult numerikus megoldási technikát igényelnek. A TREX-Euler modellben az egyenletek megoldására az operátor-szeletelés módszert használtuk, vagyis a parciális differenciálegyenletekben szereplő tagokat külön-külön oldottuk meg. A térbeli transzport tagokat véges differencia sémával diszkrétizáltuk. Az első lépésben csak az advekciónak a tagot (advekciónak hatását) vettük figyelembe és így határoztuk meg a  $c^{adv}$  koncentrációt (az advekciónak hatására kialakuló új koncentráció eloszlás) a régi  $c^{old}$  koncentráció-értékből:

$$c^{adv} = c^{old} + A^{adv} \Delta t$$

Ezután az előzőekben kapott  $c^{adv}$  koncentráció felhasználásával határoztuk meg a diffúzió hatására kialakuló  $c^{diff}$  koncentrációt (külön a vízszintes és függőleges irányú diffúzió számításával):

$$c^{diff} = c^{adv} + A^{diff} \Delta t$$

Végül a kémiai reakció és a száraz és a nedves ülepedés hatását az előző lépésben meghatározott koncentrációból számítottuk ki az alábbi egyenlet alapján:

$$c^{chem} = c^{diff} + A^{chem} \Delta t$$

Így a harmadik lépés után kapott  $c^{new}$  koncentráció az adott  $\Delta t$  időlépés után mindhárom tényező hatását tartalmazza. Az egyenletekben  $A^{adv}$  az advekciónak operátor  $A^{diff}$  a diffúziós operátor, míg  $A^{chem}$  a kémiai reakciót és az ülepedést leíró operátor. Ezek megoldására különböző módszereket alkalmaztunk.

A parciális differenciálegyenletek egyik hatékony megoldási módszere az ún. „method of lines” technika. A módszer lényege a transzport tagok térbeli diszkrétizációja után keletkezett közönséges differenciálegyenlet-rendszer időbeli integrálása megfelelő kezdeti- és peremfeltételek alkalmazásával. Az advekciónak térbeli diszkrétizálására ún. „second upwind” módszert, a vertikális diffúzió számítására „first upwind” módszert használtunk. Az első és másodrendű upwind módszerek az advekciónak és diffúzió megoldásának stabilitását biztosító sémák. A kémiai reakció, a száraz és a nedves ülepedés esetén nem szerepel térbeli derivált, ott csak az időbeli integrálást kell elvégezni. A diszkrétizált tagok időbeli integrálására explicit Euler-sémát használtunk.

## **2.3.2 A felhasznált meteorológiai adatbázisok**

### ÁTLAGOS METEOROLÓGIAI ADATOK KONZERVATÍV BECSLÉSHEZ

A konzervatív becslésekhez a területre jellemző éghajlati adatokat, átlagos, illetve legjellemzőbb értékeket vettünk figyelembe.

A területre jellemző uralkodó szélirány északnyugati, de konzervatív becslés során iránytól független becslést végeztünk.

A szélesség értékeket a paksi mérőtorony 20 és 120 méteres szintjein 2002 és 2011 között végzett mérések átlagaként állítottuk be.

Hőmérsékleti adatok a toronymérésekből nem álltak rendelkezésre, ezért a hőmérséklet éghajlati átlagát vettük figyelembe, ami a vizsgált területre 10,7 °C.

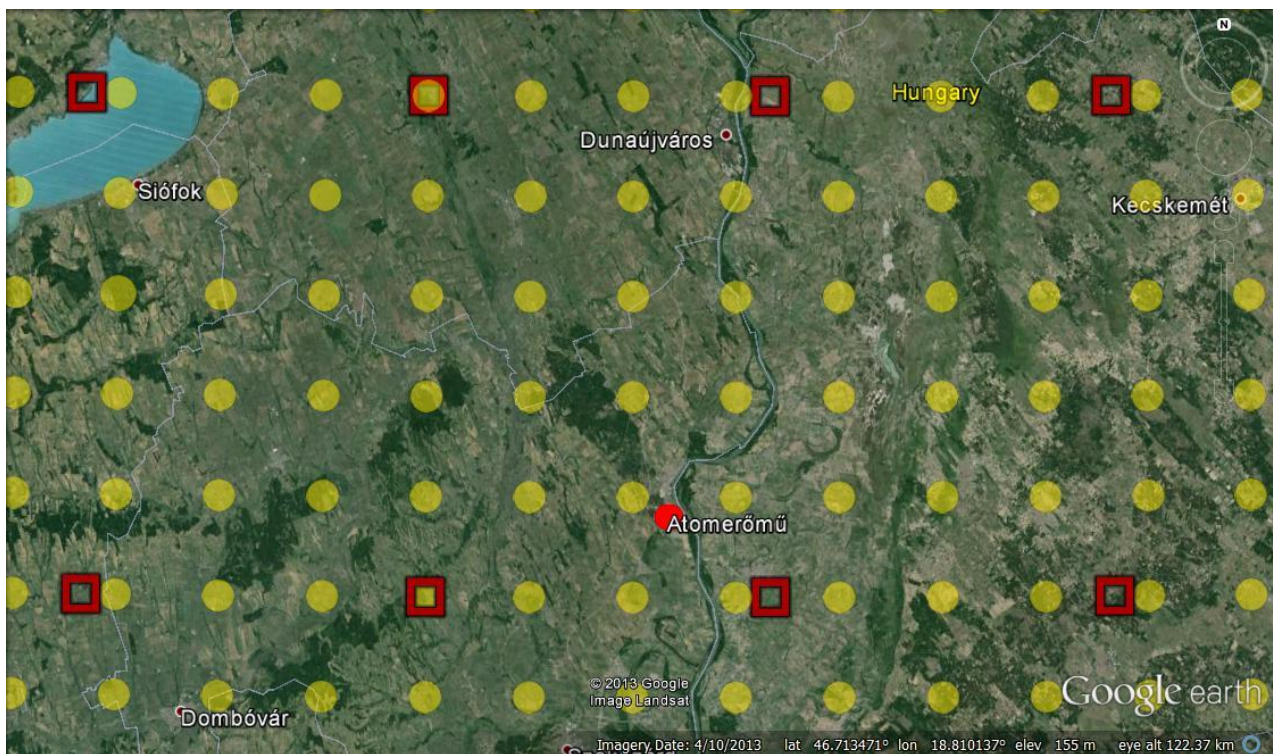
Száraz adiabatikus hőmérsékleti rétegződést feltételezve a hőmérséklet a 925 hPa-os nyomási szinten 4,7 °C, a 850 hPa-os nyomási szinten –3,3 °C. A 925 hPa-os nyomási szint geopotenciál magasságát 700 m-nek, míg a 850 hPa-os szintét 1500 m-nek vettük. A határreteg magasságát a nappali órákra jellemző legalacsonyabb értékre (300 m) állítottuk be, ami a szennyezőanyagok terjedése szempontjából a legkedvezőtlenebb.

A borultságot 4 oktának (50%-os borultság), a szenzibilis hőáram értékét 100 W/m<sup>2</sup>-nek, az érdességi paramétert 0,25 m-nek állítottuk be.

Ezen tipikus meteorológia helyzet mellett egyes szimulációk során egy kedvezőtlen időjárási állapotot is figyelembe vettünk. Ekkor a szélességet 20 m magasan 1 m/s-nak, 120 m magasan 2 m/s-nak, a határreteg magasságát 100 m-nek, a vertikális hőmérsékleti rétegződést izotermnek vettük és erős felszíni kisugárással számoltunk (stabil légrétegződés).

#### SZIMULÁCIÓK VALÓS METEOROLÓGIAI ADATBÁZISSAL

Valós meteorológiai adatbázissal egy teljes évre végeztünk modell szimulációkat, óránkénti kibocsátásokat figyelembe véve. A szimulációkhoz részben pontbeli mérési adatokat, részben numerikus előrejelzési modell outputokat használtunk fel. Az Euler modellel végzett nagyobb távolságra történő terjedés-szimulációhoz a Global Forecast System (GFS) numerikus időjárás-előrejelző modell archívumát használtuk fel. A meteorológiai mezők 3 órás időbeli felbontásúak. A GFS numerikus előrejelzési modell vertikális szintjein megadott meteorológiai adatokat átkonvertáltuk a terjedési modell vertikális szintjeire (összesen 34 szinten).



Megjegyzés:  
a piros négyzetek a GFS modell rácspontjait jelentik. A sárga körök az Euler-féle szimulációnál használt rácsháló felbontást mutatják. Ezekre a pontokra interpolációs eljárással határoztuk meg a meteorológiai adatok értékét.

4. ábra: A GFS numerikus előrejelzési modell és az Euler modell rácshálózatának összehasonlítása

## AZ INHALÁCIÓS DÓZIS SZÁMÍTÁSA

A belégzésből (inhaláció) eredő lekötött effektív dózis számítása általános alakban a következő alakban írható fel:

$$E = \sum_{j=1}^n \left[ V \cdot K_j \cdot f_{1,j} \cdot F \cdot \int_{t_1}^{t_2} C_j(P, t) \cdot dt \right]$$

ahol:

V: a légzés intenzitása [m<sup>3</sup>/nap],

K<sub>j</sub>: a j-edik radionuklid inhalációs dózistényezője [Sv/Bq],

f<sub>1,j</sub>: a j-edik radionuklidra tartalmazza a tüdő radionuklid visszatartó képességét.

F: a szabadban illetve az épületben való tartózkodás arányát és az épület árnyékoló hatását kifejező paraméter, a számolások során ezt 0,4-nek vettük,

$$\int_{t_1}^{t_2} C_j(P, t) \cdot dt$$

az adott izotópok integrált aktivitás-koncentrációja a P pontban t<sub>1</sub> és t<sub>2</sub> közötti időszakra.

### 2.3.3 Radioaktív kibocsátási adatok

A 20. és 21. fejezetekben bemutatott, *nagyon kis gyakoriságú TA4 tervezési üzemzavar (118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet 10. melléklet, 163. Üzemállapot: Tervezési alap TA4: Tervezési alapba tartozó események, nagyon kis gyakoriságú tervezési üzemzavarok: 10<sup>-4</sup> > f > 10<sup>-6</sup> [1/év]) hatása – kedvezőtlennek tekinthető meteorológiai feltételek mellett is – semleges a lakosságra és a környező élővilágra.*

Ezért a határon átnyúló hatások vizsgálata során olyan súlyos baleseti kibocsátásokból indultunk ki, amelyek bekövetkezésének valószínűsége kisebb, mint 10<sup>-6</sup> 1/reaktorév. Ezeket a tervezési alapot meghaladó eseményeket a tervezésen túli üzemzavarok TAK1 (DEC1) vagy súlyos baleset TAK2 (DEC2) kategóriába kell sorolni. (*Tervezési alap kiterjesztése TAK: Tervezésen túli üzemzavarok TAK1, illetve súlyos balesetek TAK2*).

Tervezésen túli üzemzavarok TAK1 (DEC1) jellemzője:

*A várható üzemi események és a tervezési üzemzavarok körén kívül eső folyamat, amely több, egymástól független hiba következményeként állhat csak elő, és amely a tervezési alapba tartozó folyamatoknál súlyosabb következményekkel járhat, olvadással nem járó zónasérülést okozhat.*

A Nukleáris Biztonsági Szabályzatok (NBSz) várható módosítása után az alábbi pont lép a „Tervezésen túli üzemzavar” helyébe:

#### **Komplex üzemzavar (TAK1)**

Új atomerőművi blokk esetén a várható üzemi események és a tervezési üzemzavarok körén kívül eső üzemállapot, amely több egymástól független hiba következményeként állhat csak elő, és amely a tervezési alapba tartozó üzemállapotoknál súlyosabb következményekkel járhat, olvadással nem járó fűtőelem-sérülést okozhat. Meglévő nukleáris létesítmény esetén a tervezésen túli üzemzavarnak felel meg.

## Súlyos baleset TAK2 (DEC2) jellemzője:

*A reaktorzóna jelentős károsodásával, zónaolvadással együtt járó, a tervezési üzemzavaroknál, valamint a tervezésen túli üzemzavaroknál súlyosabb külső hatásokkal járó baleseti állapot.*

Az NBSz várható módosítását követően e definíció helyébe az alábbi mondat lép:

Atomerőművi blokk esetén üzemanyag jelentős károsodásával együttjáró, a tervezési üzemzavaroknál (TA4), valamint a tervezésen túli üzemzavaroknál (TAK1) súlyosabb telephelyen kívüli hatásokkal járó üzemi állapot."

## KIBOCSÁTÁSOK

A kibocsátás két forrásból, a 100 m magas kéményből és az alsó kibocsátásból (35 m) történik.

A reaktorok szállítója rendelkezésre bocsátotta az egyes baleseti szcenáriók becsült kibocsátási adatait az adott két magasságban és különböző időpontokban, illetve időszakokban, ezeket az alábbi táblázatokban foglaljuk össze.

Izotóp	Alsó kibocsátás (35 m)			Kémény (100 m)		
	1 nap	10 nap	30 nap	1 nap	10 nap	30 nap
<b>aktivitás (Bq)</b>						
<b>Elemi jód</b>						
I-131	2,3E+11	2,4E+11	2,4E+11	1,1E+08	5,9E+08	8,7E+08
I-132	2,5E+11	2,5E+11	2,5E+11	3,4E+07	3,4E+07	3,4E+07
I-133	3,4E+11	3,4E+11	3,4E+11	1,2E+08	2,0E+08	2,0E+08
I-134	2,7E+11	2,7E+11	2,7E+11	2,3E+07	2,3E+07	2,3E+07
I-135	2,3E+11	2,3E+11	2,3E+11	5,3E+07	5,6E+07	5,6E+07
<b>Szerves jód</b>						
I-131	1,8E+09	1,2E+10	2,0E+10	2,5E+09	1,7E+10	2,8E+10
I-132	2,8E+08	2,8E+08	2,8E+08	4,0E+08	4,0E+08	4,0E+08
I-133	1,8E+09	3,3E+09	3,3E+09	2,6E+09	4,7E+09	4,7E+09
I-134	1,0E+08	1,0E+08	1,0E+08	1,4E+08	1,4E+08	1,4E+08
I-135	6,7E+08	7,3E+08	7,3E+08	9,5E+08	1,0E+09	1,0E+09
<b>Nemesgázok</b>						
Kr-85m	3,6E+10	3,6E+10	3,6E+10	4,9E+11	5,0E+11	5,0E+11
Kr-87	8,5E+10	8,5E+10	8,5E+10	3,5E+11	3,5E+11	3,5E+11
Kr-88	1,2E+11	1,2E+11	1,2E+11	1,1E+12	1,1E+12	1,1E+12
Xe-133	8,2E+11	2,0E+12	2,4E+12	3,2E+13	1,9E+14	2,6E+14
Xe-135	3,6E+10	3,7E+10	3,7E+10	8,1E+11	9,8E+11	9,8E+11
Xe-138	1,9E+11	1,9E+11	1,9E+11	1,1E+11	1,1E+11	1,1E+11
<b>Aeroszolok</b>						
Cs-134	1,4E+08	1,4E+08	1,4E+08	6,2E+05	6,2E+05	6,2E+05
Cs-137	7,2E+07	7,2E+07	7,2E+07	3,2E+05	3,2E+05	3,2E+05

2. táblázat: TAK1 (DEC1) kategóriájú baleset kibocsátási adatai

Izotóp	Alsó kibocsátás (35 m)			Kémény (100m)	
	0 – 1 nap	1 – 7 nap	7-30 nap	1 – 7 nap	7 – 30 nap
	aktivitás (Bq)				
<b>Elemi jód</b>					
I-131	9,4E+12	4,1E+11		3,5E+11	
I-132	7,9E+11	5,2E+09		2,8E+09	
I-133	1,3E+13	3,1E+11		2,9E+11	
I-134	2,6E+11	-		-	
I-135	5,1E+12	7,8E+10		7,7E+10	
<b>Szerves jód</b>					
I-131	1,8E+12	8,4E+11	4,7E+11	4,5E+12	4,7E+12
I-132	3,7E+11	3,1E+10	-	1,6E+11	-
I-133	2,4E+12	2,9E+11	5,9E+08	1,8E+12	5,9E+09
I-134	3,0E+10	-	-	-	-
I-135	8,9E+11	2,4E+10	-	1,8E+11	-
<b>Nemesgázok</b>					
Kr-85m	3,9E+13	4,3E+11	-	3,6E+13	-
Kr-87	1,1E+13	-	-		-
Kr-88	6,2E+13	1,3E+11	-	1,1E+13	-
Xe-133	2,4E+15	1,1E+15	2,0E+14	5,7E+16	2,0E+16
Xe-135	6,2E+14	4,7E+13	-	2,9E+15	-
Xe-138	7,8E+11	-	-	-	-
<b>Aeroszol</b>					
I-131	4,5E+13	6,8E+12	-	6,2E+11	-
I-132	3,5E+13	7,9E+10	-	5,3E+09	-
I-133	7,5E+13	5,7E+12	-	5,6E+11	-
I-134	5,8E+12	-	-	-	-
I-135	4,5E+13	9,2E+11	-	9,2E+10	-
Cs-134	1,1E+13	1,6E+12	2,5E+11	1,5E+11	2,5E+10
Cs-137	5,2E+12	8,1E+11	1,6E+11	7,3E+10	1,6E+10

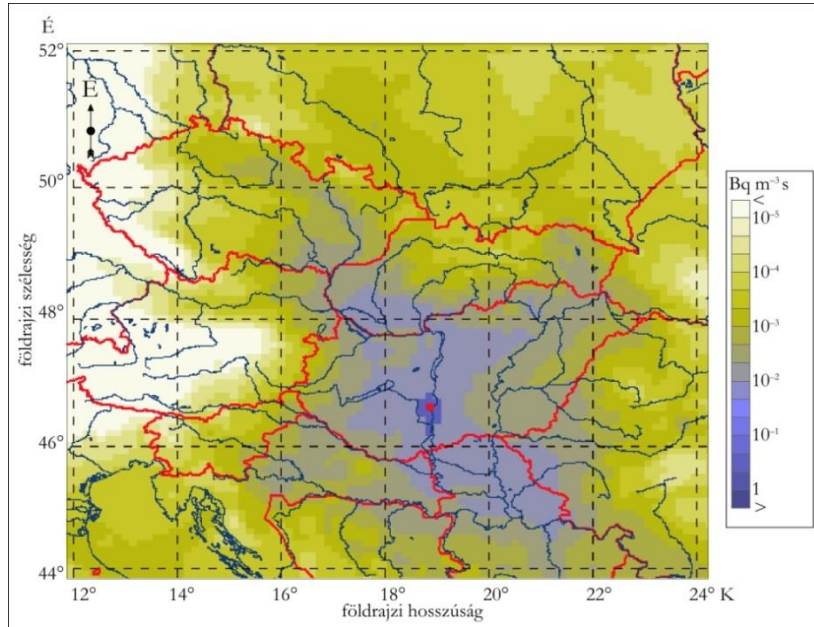
3. táblázat: TAK2 (DEC2) kategóriájú baleset kibocsátási adatai



## 2.3.4 Normál üzemi kibocsátások esetén

### AKTIVITÁSKONCENTRÁCIÓ ÉRTÉKEK

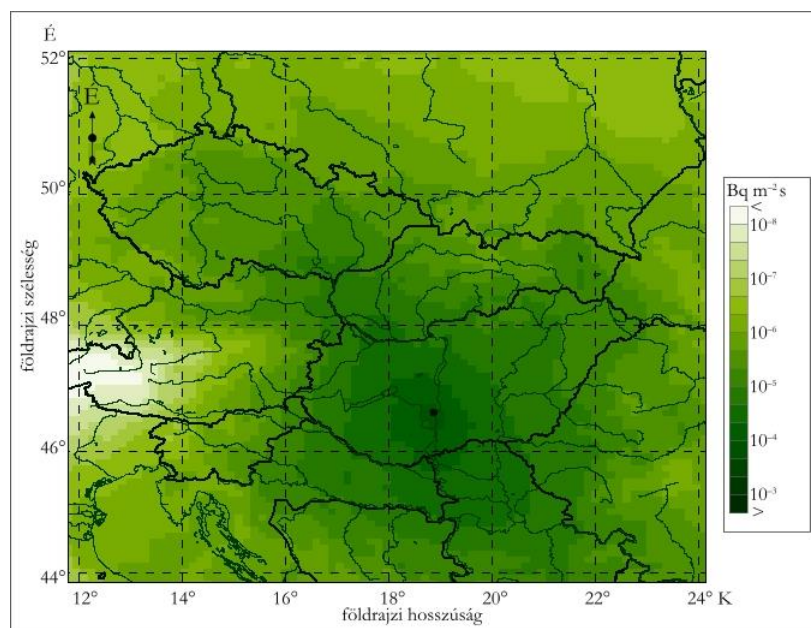
Normál üzemi kibocsátás esetén az aktivitáskoncentráció mezőt az alábbi ábra mutatja:



5. ábra: Integrált aktivitáskoncentráció mező 2011. teljes évre a tervezett atomerőmű blokkok környezetében a földközeli rétegben (0–2 m) normálüzemű kibocsátás esetén

### ÜLEPEDÉSI MEZŐ ÉRTÉKEK

Normál üzemi kibocsátás esetén az ülepedési mezőt az alábbi ábra mutatja:



6. ábra: Integrált ülepedési mező 2011. teljes évre a tervezett atomerőmű blokkok környezetében normálüzemű kibocsátás esetén

## INHALÁCIÓS DÓZISOK

Település	Modell koordináták		Inhalációs dózis (felnőtt) nSv/év	Inhalációs dózis (gyerek) nSv/év
	szélesség	hosszúság		
Graz	15,50	47,1	1,420E-02	1,428E-02
Zágráb	15,95	45,8	3,560E-01	3,581E-01
Bécs	16,40	48,2	3,741E-01	3,762E-01
Pozsony	17,15	48,2	6,750E-01	6,790E-01
Újvidék	19,85	45,3	9,892E-01	9,951E-01
Belgrád	20,45	44,8	8,876E-01	8,928E-01
Arad	21,35	46,2	6,228E-01	6,265E-01
Kassa	21,35	48,7	4,156E-01	4,180E-01
Nagyvárad	21,95	47,0	1,808E-01	1,819E-01
Ungvár	22,25	48,6	2,515E-01	2,530E-01

4. táblázat: Normál üzemű kibocsátásból származó, számított éves inhalációs dózisok (felnőtt és gyerek)

### 2.3.5 Tervezési alapot meghaladó kibocsátások esetén

A tervezési alapot meghaladó kibocsátások esetén az adott helyen élők sugárterhelését az inhalációs (belégzési) dózis meghatározásával lehet leginkább bemutatni, mivel a sugárterhelést okozó többi dózis nagyságrendekkel kisebb értékek.

Az inhalációs dózis meghatározásához szükségesek az adott helyen a radioaktív izotópok aktivitáskoncentrációi.

Így a szimuláció során első lépésben elvégeztük a tervezési állapotot meghaladó események során várható átlagos és maximális aktivitáskoncentrációkat TAK1 (DEC1) és TAK2 (DEC2) kibocsátások esetére mind korai, mind késői kibocsátások esetében is. *(Átlagos aktivitáskoncentráció az adott rácspontban az egy évre szimulált aktivitáskoncentrációk átlagos értéke. Maximális aktivitáskoncentráció az adott rácspontban az egy évre szimulált aktivitáskoncentrációk közül a legnagyobb.)*

Majd mindkét esemény esetében meghatároztuk a várható korai és késői inhalációs dózis értékeket felnőttekre és gyerekekre vonatkozóan is. *(A korai jelentése TAK1 esetén 7 (0-7 nap) napos, TAK2 esetén 10 (0-10 nap) napos kibocsátás alapján számított aktivitáskoncentrációk vagy dózisok. A késői megfogalmazás a 30 (0-30 nap) napos kibocsátás alapján számított aktivitáskoncentrációkra vagy dózisokra vonatkozik.)*

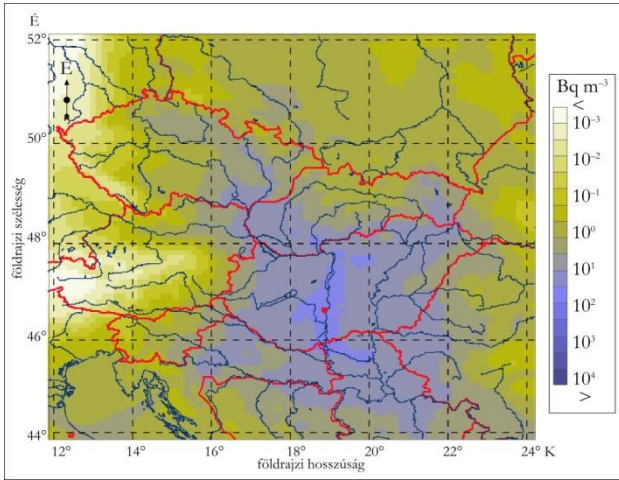
A korai dózisszámításoknál kiindulási adatként a TAK1 (DEC1) komplex üzemzavar esetében a 1-10 napi (2. táblázat), illetve TAK2 (DEC2) súlyos baleset esetében a 0-7 napi (3. táblázat) kibocsátásokat vettük.

A késői dózisszámításoknál kiindulási adatként a TAK1 (DEC1) komplex üzemzavar esetében 30 napi (2. táblázat), illetve TAK2 (DEC2) súlyos baleset esetében a 7-30 napi (3. táblázat) kibocsátásokat vettük.

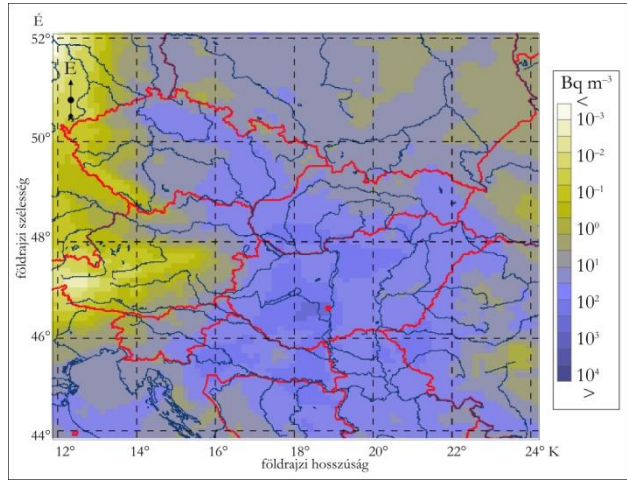
A kapott értékeket az alábbi táblázatok mutatják be az országhatárhoz közel eső nagyobb városok esetében, a városokhoz legközelebb eső modell-rácsponti érték alapján.

### AKTIVITÁSKONCENTRÁCIÓ ÉRTÉKEK

A tervezési állapotot meghaladó események során várható átlagos és maximális aktivitáskonzentráció mezőket az alábbi ábrák mutatják TAK1 (DEC1) és TAK2 (DEC2) kibocsátások esetére.

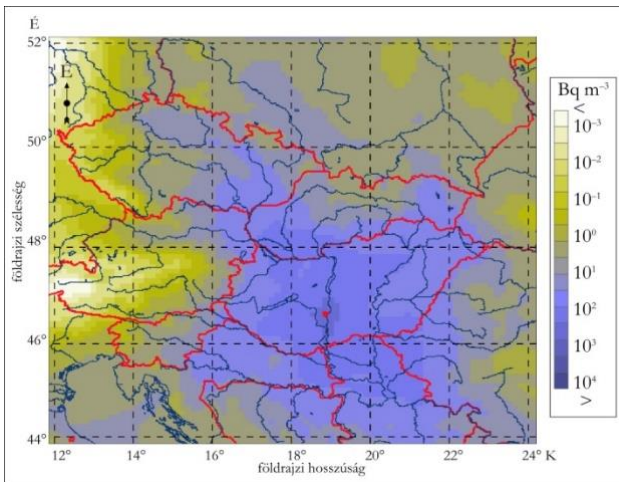


a.) korai

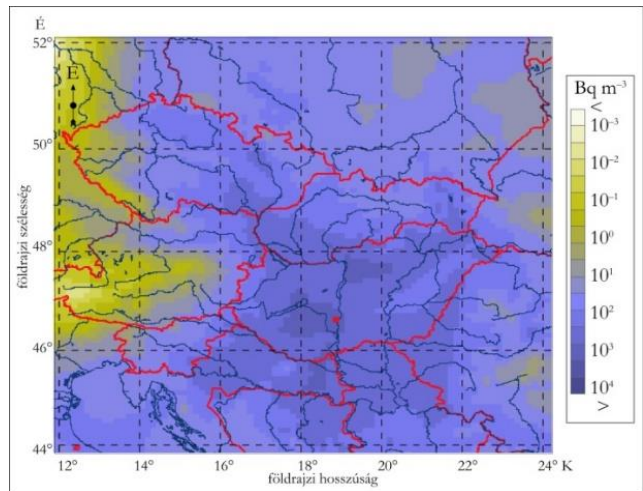


b.) késői

7. ábra: Korai és késői aktivitáskonzentráció mezők TAK1 (DEC1) kibocsátás esetén



a.) korai

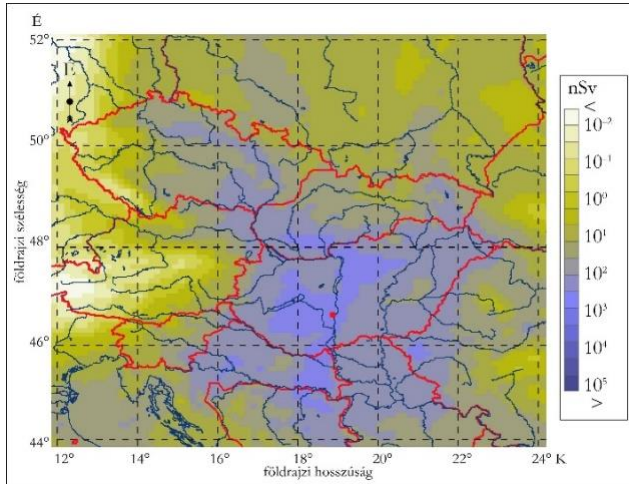


b.) késői

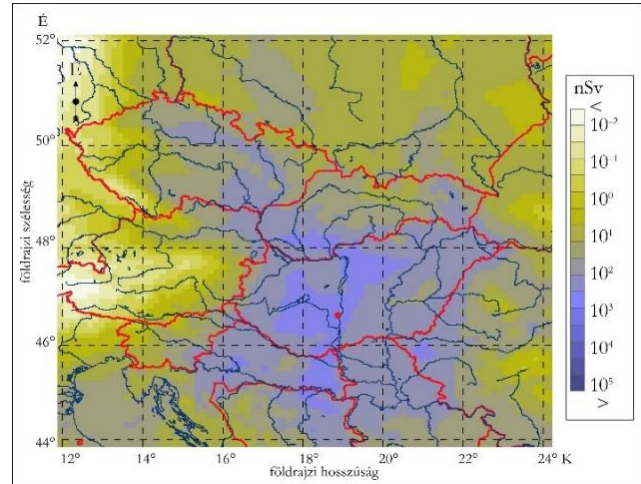
8. ábra: Korai és késői aktivitáskonzentráció mezők TAK2 (DEC2) kibocsátás esetén

## INHALÁCIÓS DÓZISOK

A tervezési állapotot meghaladó események során várható korai és késői inhalációs dózis értékeket felnőttekre és gyerekekre vonatkozóan az alábbi ábrák mutatják TAK1 (DEC1) és TAK2 (DEC2) kibocsátások esetére.



a,) korai

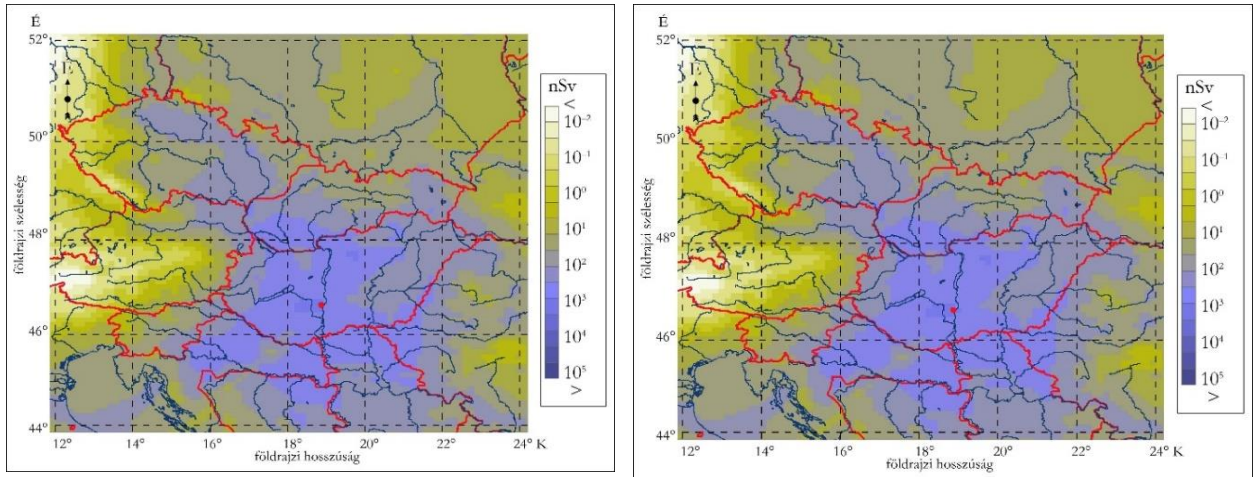


b,) késői

9. ábra: Korai és késői felnőtt inhalációs dózisok 30 km-nél távolabbi területeken TAK1 (DEC1) kibocsátás esetén

Település	Modell koordináták		Inhalációs effektív dózis nSv	
	Szélesség	Hosszúság	TAK1 (DEC1) - korai	TAK1 (DEC1) - késői
Graz	15,50	47,1	1,970E+00	1,998E+00
Zágráb	15,95	45,8	6,775E+01	6,849E+01
Bécs	16,40	48,2	3,324E+01	3,388E+01
Pozsony	17,15	48,2	6,108E+01	6,232E+01
Újvidék	19,85	45,3	6,607E+01	6,766E+01
Belgrád	20,45	44,8	4,905E+01	5,048E+01
Arad	21,35	46,2	<b>7,369E+01</b>	<b>7,474E+01</b>
Kassa	21,35	48,7	4,117E+01	4,171E+01
Nagyvárad	21,95	47,0	3,357E+01	3,391E+01
Ungvár	22,25	48,6	2,247E+01	2,280E+01

5. táblázat: TAK1 (DEC1) kibocsátásból származó, számított éves inhalációs dózis értékek felnőttekre vonatkozólag



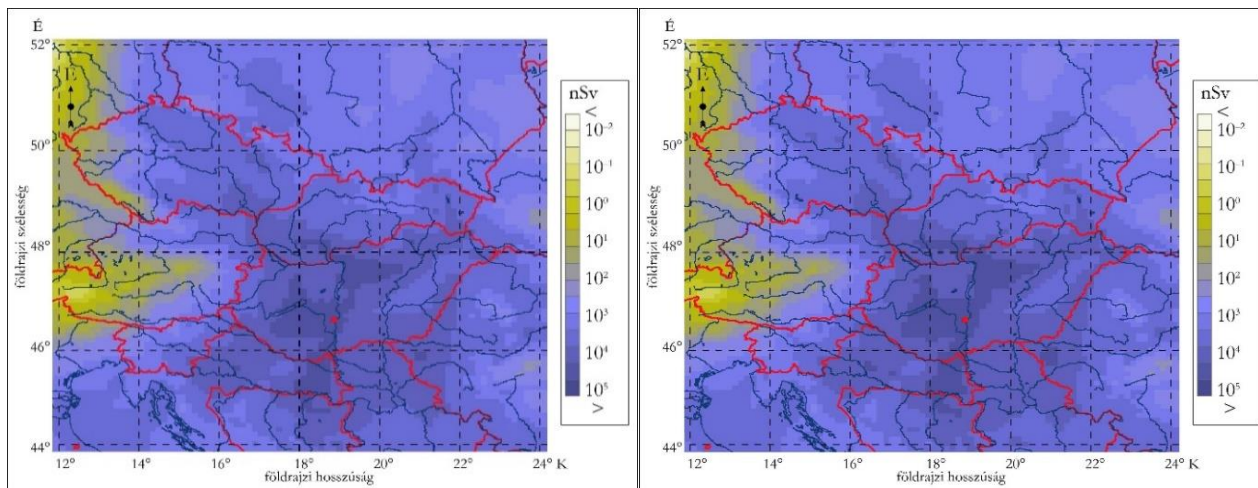
a,) korai

b,) késői

10. ábra: Korai és késői gyerek inhalációs effektív dózisok 30 km-nél távolabbi területeken TAK1 (DEC1) kibocsátás esetén

Település	Modell koordináták		Inhalációs effektív dózis nSv	
	Szélesség	Hosszúság	TAK1 (DEC1) - korai	TAK1 (DEC1) - késői
Graz	15,50	47,1	3,296E+00	3,343E+00
Zágráb	15,95	45,8	1,133E+02	1,146E+02
Bécs	16,40	48,2	5,559E+01	5,669E+01
Pozsony	17,15	48,2	1,022E+02	1,043E+02
Újvidék	19,85	45,3	1,105E+02	1,132E+02
Belgrád	20,45	44,8	8,203E+01	8,448E+01
Arad	21,35	46,2	<b>1,232E+02</b>	<b>1,250E+02</b>
Kassa	21,35	48,7	6,886E+01	6,979E+01
Nagyvárad	21,95	47,0	5,615E+01	5,673E+01
Ungvár	22,25	48,6	3,758E+01	3,815E+01

6. táblázat: TAK1 (DEC1) kibocsátásból származó, számított éves inhalációs dózis értékek gyerekekre vonatkozólag



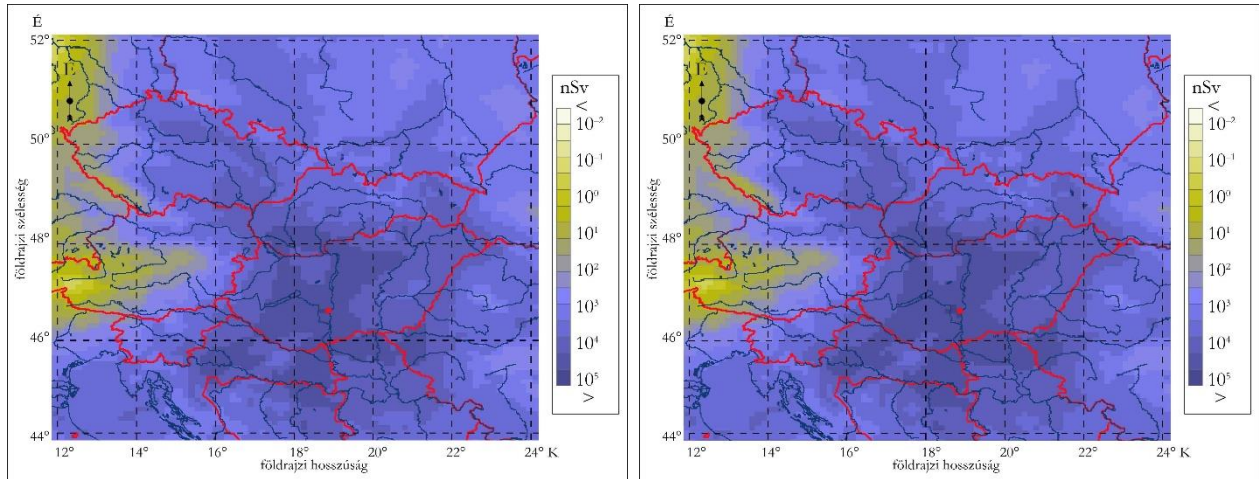
a,) korai

b,) késői

11. ábra: Korai és késői felnőtt inhalációs dózisok 30 km-nél távolabbi területeken TAK2 (DEC2) kibocsátás esetén

Település	Modell koordináták		Inhalációs effektív dózis nSv	
	Szélesség	Hosszúság	TAK2 (DEC2) - korai	TAK2 (DEC2) - késői
Graz	15,50	47,1	1,788E+02	1,921E+02
Zágráb	15,95	45,8	6,156E+03	6,520E+03
Bécs	16,40	48,2	3,022E+03	3,312E+03
Pozsony	17,15	48,2	5,551E+03	6,127E+03
Újvidék	19,85	45,3	6,004E+03	6,592E+03
Belgrád	20,45	44,8	4,452E+03	4,975E+03
Arad	21,35	46,2	<b>6,693E+03</b>	<b>7,114E+03</b>
Kassa	21,35	48,7	3,736E+03	3,982E+03
Nagyvárad	21,95	47,0	3,053E+03	3,206E+03
Ungvár	22,25	48,6	2,037E+03	2,183E+03

7. táblázat: TAK2 (DEC2) kibocsátásból származó, számított éves inhalációs dózis értékek felnőttekre vonatkozólag



a,) korai

b,) késői

12. ábra: Korai és késői gyerek inhalációs dózisok 30 km-nél távolabbi területeken TAK2 (DEC2) kibocsátás esetén

Település	Modell koordináták		Inhalációs effektív dózis nSv	
	Szélesség	Hosszúság	TAK2 (DEC2) - korai	TAK2 (DEC2) - késői
Graz	15,50	47,1	2,474E+02	2,679E+02
Zágráb	15,95	45,8	8,517E+03	9,072E+03
Bécs	16,40	48,2	4,181E+03	4,625E+03
Pozsony	17,15	48,2	7,681E+03	8,559E+03
Újvidék	19,85	45,3	8,307E+03	9,208E+03
Belgrád	20,45	44,8	6,160E+03	6,969E+03
Arad	21,35	46,2	<b>9,260E+03</b>	<b>9,906E+03</b>
Kassa	21,35	48,7	5,170E+03	5,551E+03
Nagyvárad	21,95	47,0	4,225E+03	4,456E+03
Ungvár	22,25	48,6	2,819E+03	3,046E+03

8. táblázat: TAK2 (DEC2) kibocsátásból származó, számított éves inhalációs dózis értékek gyerekekre vonatkozólag

A fentiek alapján megállapítható, hogy minden esetben az aradi adatok voltak a legmagasabbak mind a felnőttekre, mind a gyerekekre vonatkozólag, de egyik esetben sem érték el a radiológiai hatás küszöb értékét a 90 nSv értéket, azaz a dózismegszorítást. Így elmondható, hogy országhatáron túl az összegzett radiológiai hatások még a tervezési alapot meghaladó kibocsátások esetében is a hatóság által meghatározott dózismegszorítás értéke alatt maradnak, azaz a hatás semleges.

### 3 Előzetes Konzultációs Dokumentációra érkezett észrevételek kezelése

#### 3.1 Háttér

MVM Paks II. Zrt. 2012. november 10-én előzetes konzultációs kérelmet nyújtott be az illetékes környezetvédelmi hatósághoz (Dél-dunántúli Környezetvédelmi Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség, DDKTVF) a paksi telephelyen létesítendő új atomerőművi blokkok vonatkozásában a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII.25.) Kormányrendelet 5/A §-nak megfelelően.

Az előzetes konzultációs kérelem az Espoo-i egyezmény alapján megküldésre került a Magyarországgal szomszédos országoknak, az EU tagállamoknak, valamint Svájcnak (összesen 30 országnak). Az értesített országok közül 10 ország jelezte részvételi szándékát a nemzetközi hatásvizsgálati eljárásban, melyek közül 8 ország tételes észrevételeket adott az előzetes konzultációs dokumentummal [1], valamint a készítendő környezeti hatástanulmánnyal kapcsolatban.

A környezeti hatástanulmány [2] készítése során a beérkezett észrevételek feldolgozása megtörtént és a releváns észrevételekre tekintettel került sor a környezeti hatásvizsgálat elvégzésére.

Jelen dokumentum az értesített országoktól kapott észrevételek kezelését, illetve a felvetett, de a környezeti hatásvizsgálat terjedelmébe nem tartozó kérdésekre adott válaszok ismertetését szolgálja.

#### 3.2 Az alapul szolgáló dokumentumok ismertetése

Az egyes országoktól beérkezett és feldolgozott észrevételeket tartalmazó dokumentumokat az alábbi táblázat tartalmazza.

Ország	Dokumentum
Csehország	Ministerstvo Životního Prostředí, 33029/ENV/13, 2013. május 17. (mellékletként 27db állásfoglalás az érintett szervezetektől)
Románia	Ministry of Environment and Climate Change, 900/RP/09.04.2013.
Málta	Environment Protection Directorate, 2013. április 5-én megküldött email
Horvátország	Ministry of Environmental and Nature Protection, 517-06-02-1-13-3, 2013. április 2.
Szlovákia	Ministerstvo Životného Prostredia Slovenskej Republiky, 4337/2013-3.4/hp, 2013. április 03. (mellékletként 19db állásfoglalás az érintett szervezetektől)
Görögország	Ministry of Environment, Energy & Climate Change, 2013.április 2-án, olk. 18725/SES/Ypeka iktatószámmal érkezett fax
Ausztria	Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management, BMLFUW-UW.1.4.2/0023-V/1/2013, 2013.04.15. (mellékletként 474 db papíralapú és 228 db elektronikus levél magánszemélyektől, településektől és civil szervezetektől, továbbá a „KKW Paks II Fachstellungnahme zu, Entwurf einer Umweltverträglichkeitserklärung im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung” c. Umweltbundesamt által készített dokumentum)
Németország	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, 81-U8806.50-2013/1-10, 2012. április 16. (mellékletként 77 db papíralapú és 15221 db elektronikus levél, 1 db aláíró ív 154db aláírással magánszemélyektől és civil szervezetektől)

9. táblázat: A különböző országoktól beérkezett és feldolgozott észrevételeket tartalmazó dokumentumok bemutatása



### 3.3 Az észrevételek feldolgozásának módszertana

Az észrevételek feldolgozása során először megismertünk és országonként rögzítettünk minden észrevételt. Ezen munka során azt tapasztaltuk, hogy Ausztria és Németország által átadott, zömmel magánszemélyektől érkezett papíralapú és elektronikusan megküldött észrevételek jelentős része azonos tartalmú. Ezen észrevételeket ennek megfelelően (bár darabszámra számosak, de tartalmukban azonosak) a továbbiakban egy észrevételként kezeltük.

A már rögzített észrevételeket ezt követően tartalmában újra megvizsgáltuk, a különböző országoktól érkező, de azonos tartalmú észrevételeket összevontuk. Ezt követően az észrevételeket témájuk alapján az alábbi kategóriák szerint csoportosítottuk:

- Nemzeti Energiastratégia, Magyarország energetikai helyzete
- Súlyos balesetek, üzemzavarok;
- Nukleáris biztonság;
- Atomkár-felelősség;
- Üzemanyag ciklus;
- Radioaktív hulladékok;
- A két erőmű együttes hatása;
- Környezeti hatástanulmány tartalmára vonatkozó észrevételek;
- Gazdasági jellegű kérdések;
- Egyéb, a fenti témakörök egyikébe sem besorolható kérdések, észrevételek. (Pl. tendereztetéssel kapcsolatos, engedélyezésre vonatkozó, illetve általános szabályozási kérdések)

Az észrevételek legnagyobb része a környezeti hatásvizsgálat terjedelmébe tartozó témakörökkel kapcsolatosak (pl. Környezeti hatástanulmány tartalmára vonatkozó észrevételek, radioaktív hulladékok kezelése, Duna használata stb.). Ezen észrevételek a hatástanulmány összeállítása során többségében figyelembe vételre, megválaszolásra kerültek.

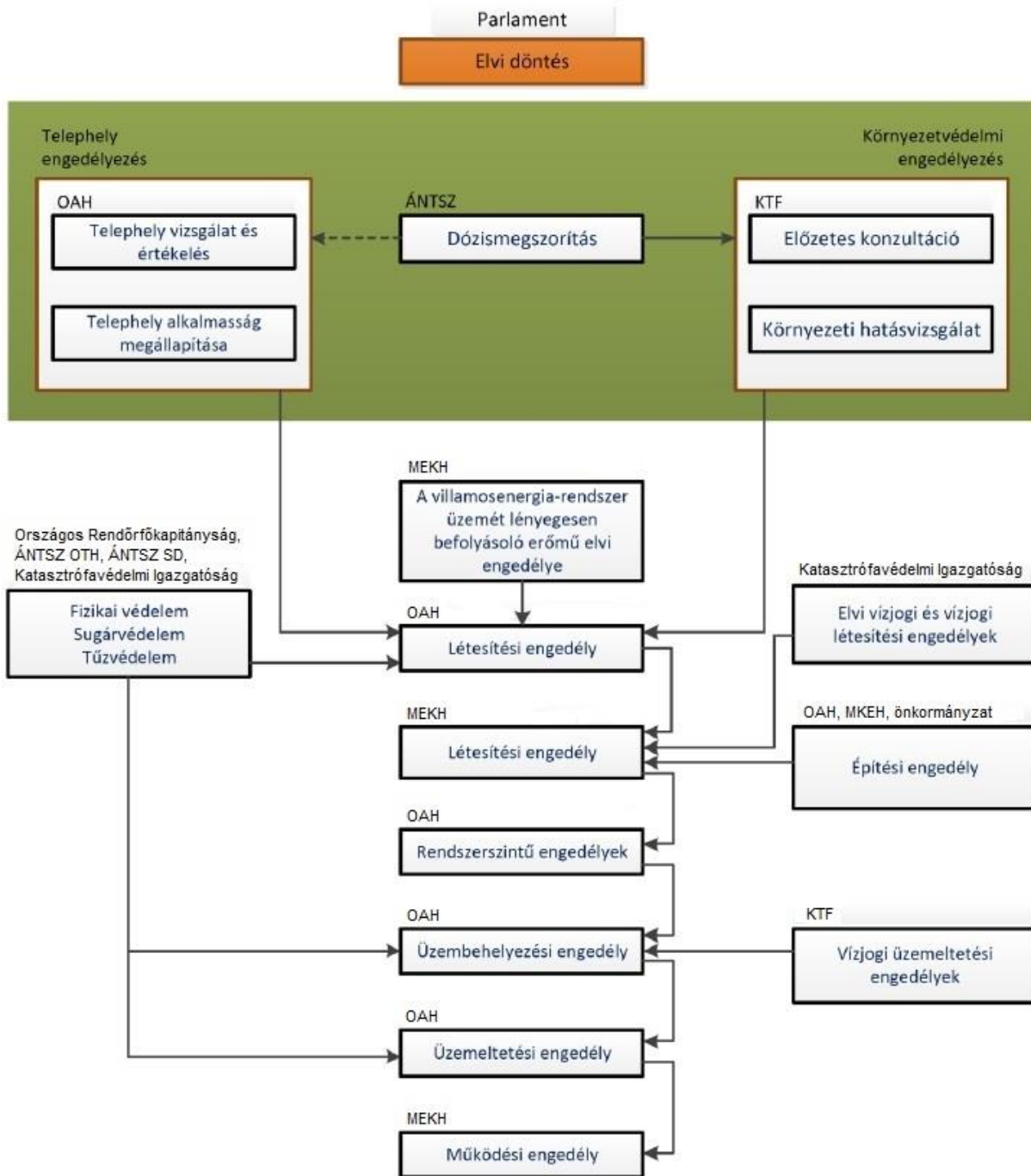
Az észrevételek között azonban számos olyan észrevétel is található, amelyek nem képezik a környezeti hatásvizsgálat tárgyát, így azok figyelembe vétele, illetve megválaszolása a környezeti hatástanulmányban nem volt lehetséges. Ezen észrevételekre és kérdésekre a ma rendelkezésre álló információk alapján, a mai tudásunknak megfelelően jelen dokumentumban igyekszünk kielégítő választ adni.

### 3.4 Általános megjegyzések a tervezett beruházásra, engedélyezési folyamatára, valamint a környezeti hatásvizsgálat elvégzésére

#### 3.4.1 Általánosan az atomerőmű létesítésének engedélyezéséről

Számos beérkezett észrevétel megválaszolása az új atomerőmű létesítésének engedélyezési folyamatához/eljárásaihoz kapcsolódik, ezért jónak látjuk nem egyesével megválaszolni ezeket, hanem röviden ismertetni magát a folyamatot, bemutatni a különböző engedélyek megszerzéséhez szükséges teljesítendő követelményeket. Ezen követelmények teljesítésének igazolása, bizonyítása majd az adott engedélyezés során válik lehetségessé.

Új atomerőmű létesítésének engedélyeztetése számos szakterületet felölelő, komplex folyamat. Az előkészítéstől az üzemszerű működés megkezdéséig ezres nagyságrendű engedélyt kell megszerezni, melyek kiadásában több hatóság vesz részt eljáró hatóságként vagy működik közre szakhatóságként. Az engedélyezési eljárások egy része egymással párhuzamosan zajlik, azonban vannak sorba kapcsolt engedélyezési eljárások is, ahol a megelőző engedélyezési fázisok lefolytatását követően kezdhető csak meg az adott eljárás. A legfontosabb engedélyezési eljárások kapcsolatát az alábbi ábra mutatja be.



13. ábra: Fontosabb engedélyezési eljárások kapcsolata [2]

A következőkben az egyes szakterületek tekintetében beszerzendő engedélyeket foglaljuk össze, jelezve a szakterületi kapcsolódási pontokat.

## Nukleáris biztonsági engedélyek

Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény (Atv.) rögzíti az atomenergia békés célú alkalmazásának általános követelményeit, meghatározza az atomenergia alkalmazásában résztvevők jogosultságait és kötelezettségeit.

Az Atv. értelmében új atomerőmű létesítését előkészítő tevékenység megkezdéséhez az Országgyűlés elvi hozzájárulása szükséges. A Magyar Országgyűlés paksi telephelyen létesítendő új blokkok előkészítéséhez elvi hozzájárulását a 25/2009. (IV.2.) Országgyűlési Határozatban adta meg.

Atomerőmű létesítése során az Országos Atomenergia Hivatal (továbbiakban: OAH) által kiadott engedélyek szolgálnak a nukleáris biztonsági követelmények érvényesítésére.

A nukleáris biztonsági engedélyezési folyamatban elsőként beszerzendő telephely vizsgálati és értékelési engedélyben az OAH jóváhagyja a telephely vizsgálatának programját, amely alapján a telephely engedélyezéshez szükséges adatok előállítását célzó vizsgálatok lefolytathatóak. A telephely vizsgálati és értékelési engedélyezési eljárás jelenleg folyamatban van.

A telephely vizsgálatát és a vizsgálatok eredményeit bemutató telephely engedélyezési eljárásban az OAH elfogadja a telephely alkalmasságát, a telephellyel összefüggő alapadatok megfelelőségét.

A létesítési engedélyezési eljárás során az OAH megvizsgálja, hogy a létesítendő atomerőmű megfelel-e a nukleáris biztonsági előírásoknak. A létesítési engedély mellett az atomerőmű nukleáris biztonságot befolyásoló építményeire, épületszerkezeteire, rendszereire és rendszerlemeire építmény-, illetve rendszerszintű engedélyeket kell beszerezni. Ezen engedélyek birtokában kezdhető meg az adott építmény építése, majd használatba vétele, egy adott rendszerelem gyártása, vagy beszerzése, szerelése és üzembe helyezése. Miután egy atomerőmű építmények és rendszerek soksága, építmény és rendszerszinten beszerzendő engedélyek esetében ezres nagyságrendről beszélhetünk.

A felépített, beszerelt atomerőmű üzembe helyezési programjának végrehajtása az üzembe helyezési engedély alapján kezdhető meg. A sikeres üzembe helyezést követően lehet megkérni az üzemeltetési engedélyt, amely az atomerőmű üzemeltetésére jogosít fel.

## Környezetvédelmi engedélyek, jóváhagyások

A környezeti hatásvizsgálati eljárás célja a környezetvédelmi engedély megszerzése, amely eljárást a területileg illetékes Dél-Dunántúli Környezetvédelmi és Természetvédelmi Felügyelőség (DDKTF) folytatja le. A jogerős környezetvédelmi engedély megléte az építési munkák megkezdésének, a nukleáris létesítési engedély kiadásának feltétele.

A környezetvédelmi engedély megszerzését követően is számos ponton kapcsolódik be az engedélyezési folyamatba a környezetvédelmi hatóság. Többek között szakhatóságként jár el a nukleáris biztonsági engedélyezés során a létesítményszintű engedélyezésekben. Ugyanakkor önálló engedélyezési, jóváhagyási feladatokat is ellát: engedélyezi a tervezett kibocsátási szinteket, és a létesítés későbbi fázisaiban jóváhagyja a kibocsátás- és környezetellenőrzési szabályzatokat, jóváhagyja a különböző kibocsátási határértékeket, azok méréssel történő igazolását.

Az atomerőmű létesítéséhez, üzemeléséhez elengedhetetlen kapcsolódó létesítmények (pl. villamos hálózat kiépítés, bekötőút létesítés) kialakításához szükséges környezetvédelmi engedélyeket, jóváhagyásokat szintén be kell szerezni az illetékes környezetvédelmi hatóságtól.

## Vízjogi engedélyek

A vízgazdálkodási törvény (1995. évi LVII. törvény) értelmében minden vízimunka elvégzéshez, vízellátási munkák megépítéséhez, üzembevételéhez, valamint vízhasználathoz vízjogi engedély szükséges. Az új atomerőműhöz kapcsolódóan több vízellátási munkák kialakítására is szükség lesz (pl. frissvíz hűtés vízkivétele, monitoring kutak létesítése, szennyvízkezelő létesítmény kialakítása stb.), melyek vonatkozásában vízjogi létesítési, majd a kivitelezésüket követően vízjogi üzemeltetési engedélyeket kell megkérni a területileg illetékes, Fejér Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóságtól.

## Sugárvédelem

A létesítés előkészítő fázisában kell megkérni az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat Országos Tisztifőorvosi Hivatalától (a továbbiakban: ÁNTSZ OTH) a dózismegszorítás meghatározását, amely a tervezés során figyelembe veszi és biztosítja a törvény által előírt - 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet 2. sz. melléklet - dóziskorlátok teljesülését mind a lakosság, mind a munkavállalók vonatkozásában. Az MVM Paks II. Zrt. a lakosságra vonatkozó dózismegszorítás határozatot 2012. október 15-én szerezte meg.

Az Atv. egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet „Engedélyezés, ellenőrzés” fejezet alapján kiemelt létesítmény esetén - mint a létesítendő atomerőmű is - az ÁNTSZ OTH első fokon az alábbi tevékenységeket végzi:

- engedélyezi a radioaktív anyag előállítását, termelését és forgalmazását,
- jóváhagyja a Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzatot (az OSSKI szakvéleménye figyelembevételével,
- az ionizáló sugárzást kibocsátó vagy radioaktív sugárforrást tartalmazó berendezést vagy annak prototípusát sugárvédelmi szempontból minősíti az OSSKI szakvéleménye alapján,
- a területileg illetékes Tolna Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Szakigazgatási Szerve Sugáregészségügyi Decentruma (a továbbiakban: SD) által kiadott engedélyek területi hatályának kiterjesztését,
- a radioaktív anyagok hatósági felügyelet alól való felszabadítását.

A területileg illetékes SD engedélyezi első fokon:

- a radioaktív anyaggal végzett tevékenységet és ezen tevékenységet szolgáló, nem nukleáris létesítmény létesítését, üzemeltetését, átalakítását, üzemeltetésének megszüntetését,
- valamint ionizáló sugárzást létrehozó berendezés üzemeltetését, annak megszüntetését; illetve a berendezés üzemeltetését szolgáló létesítmény létesítését, üzemeltetését, átalakítását, megszüntetését,
- berendezések és létesítmények tulajdonjogának átruházását,
- zárt radioaktív sugárforrást tartalmazó berendezések, sugárforrások leszállításához szükséges tárolást,
- radioaktív anyag szállítását és az azt szállító gépjármű használatát.

## Villamosenergia-ipari engedélyek

A villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény szabályozza a villamosenergia-ellátás biztonságának kérdéseit, meghatározza a villamosenergia-rendszer résztvevőinek feladatait, rögzíti azon tevékenységeket, amelyek engedély birtokában végezhetők. A villamosenergia-ipari engedélyeket a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH) adja ki.

500 MW-ot meghaladó névleges teljesítőképességű erőmű létesítését megelőzően a villamosenergia-rendszer üzemét lényegesen befolyásoló erőmű elvi engedélyt kell kérni. Az elvi engedély birtokában lehet megkezdeni a nukleáris létesítési engedélyezési eljárást.

Az erőmű létesítése (a nukleáris létesítési engedély kiadásán túl) az MEKH által kiadott létesítési engedély birtokában kezdhető meg.

A létesítési folyamat lezárásaként az MEKH termelői működési engedélyt ad ki, amely alapján a megtermelt villamos energia a villamosenergia-hálózatra táplálható. A termelői működési engedély a nukleáris üzemeltetési engedély megszerzését követően kérhető meg.

## Építési engedélyek

A nem nukleáris biztonsági hatáskörbe tartozó létesítményeket, építményeket az épített környezet alakításáról és védelméről szóló 1997. évi LXXVIII. törvény szerint kell engedélyeztetni az illetékes építésügyi hatósággal. A szintén nem nukleáris biztonsági hatáskörbe tartozó, de sajátos építmények engedélyeztetési feladatait (pl. nyomástartó berendezések védelmét szolgáló építmény, veszélyes folyadékok tárolására szolgáló létesítmény stb.) a 320/2010. (XII. 27.) Korm. rendelet alapján a Magyar Kereskedelmi és Engedélyezési Hivatal (MKEH) látja el. A létesítési szakaszban ezen építési engedélyek beszerzése az ide vonatkozó nukleáris biztonsági engedélyekkel párhuzamosan történik.

## Egyéb engedélyek, jóváhagyások

A fentebb ismertetett engedélyeken kívül további számos engedély, hatósági jóváhagyás megszerzése szükséges, amíg az atomerőmű tervezésétől eljutunk az üzemszerű működésig.

Az alábbiakban felsorolás szinten néhány további engedély kerül ismertetésre:

- Örökségvédelemi hatóság engedélye.
- Az infrastruktúra kialakításához (bekötő út építés, közmű csatlakozások kiépítése) szükséges engedélyek.
- Villamos hálózat kiépítéséhez szükséges engedélyek.
- A fizikai védelem kialakításához szükséges engedélyek.
- Szállítmányozási engedélyek.
- Tűzvédelmi engedélyek.

### 3.4.2 Általános megjegyzések a beruházásra, valamint a környezeti hatásvizsgálat elvégzésére vonatkozóan

Magyarország tagja több, a nukleáris energia békés célú felhasználásának ellenőrzésére létrehozott nemzetközi szervezetnek, valamint az Európai Uniónak. Magyarország aláírta az alább felsorolt nemzetközi egyezményeket, így azok maradéktalan betartására törekszik:

- nukleáris fegyverek elterjedésének megakadályozásáról szóló szerződés [3]
- nukleáris fegyverek elterjedésének megakadályozásáról szóló szerződés szerinti biztosítékok alkalmazásáról kötött egyezmény [4]
- Bécsi egyezmény az atomkár-felelősségről [5]
- az atomkárért való polgári jogi felelősségről szóló Bécsi egyezmény és az atomenergia területén való polgári jogi felelősségről szóló Párizsi egyezmény alkalmazásáról szóló közös jegyzőkönyv [6]

- a nukleáris és más tömegpusztító fegyverek tengerfenéken és óceánfenéken, valamint ezek általajában való elhelyezésének tilalmáról szóló szerződés [7]
- Átfogó atomcsend egyezmény [8]
- nukleáris anyagok fizikai védelméről szóló egyezmény (Nemzetközi Atomenergia Ügynökség) [9]
- nukleáris balesetekről adandó gyors értesítési egyezmény [10]
- a nukleáris biztonságról szóló egyezmény [11]
- Bécsi egyezmény a nukleáris baleset, vagy sugaras veszélyhelyzet esetén való segítségnyújtásról [12]
- a kiegészített fűtőelemek kezelésének biztonságáról és a radioaktív hulladékok kezelésének biztonságáról szóló egyezmény [13]
- a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség alapokmánya [14]
- a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség kiváltságairól és mentességeiről szóló egyezmény [15]
- felülvizsgált kiegészítő megállapodás a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség műszaki segítségnyújtásának biztosításáról [16]
- Espoo-i egyezmény [17]

A fent felsorolt egyezményekben megfogalmazott követelmények a magyar jogszabályokban is megjelennek. A nukleáris energiatermelés jogszabályi követelményeinek teljesülését az OAH ellenőrzi. A magyar nukleáris jogi szabályozás felülvizsgálata folyamatos, ezzel biztosítva, hogy a nemzetközi ajánlások, tapasztalatok a hazai szabályozásba is beépítésre kerüljenek.

Magyarország egy biztonságos, megbízhatóan működő atomerőmű létesítésére törekszik.

Fontos megemlíteni azt a tényt, hogy az előzetes konzultáció még öt potenciális blokkot vett figyelembe, de a Magyarország és az Oroszországi Föderáció Kormánya közötti nukleáris energia békés célú felhasználás terén folytatandó együttműködésről szóló egyezmény kihirdetéséről szóló 2014. évi II. törvény értelmében a beszállító kiválasztása megtörtént, így ennek megfelelően a környezeti hatásvizsgálat is ezen egy (orosz típusú) blokk paramétereinek, adatainak figyelembe vételével készült, ezen egy blokk típus lehetséges környezeti hatásait értékeli. Ebből adódóan tendereztetési eljárás lefolytatására már nem kerül sor, és a típusválasztással kapcsolatos észrevételek a 2014. évi II. törvény értelmében már nem relevánsak.

Szintén fontos kiemelni, hogy a környezeti hatástanulmány tárgyát nem képezi, és nem is feladata semmilyen gazdasági, vagy pénzügyi jellegű kérdés kifejtése, megválaszolása. Hivatkozva a 314/2005 (XII.25.) Kormányrendelet 6. mellékletének 7. c) pontjára, kijelentjük, hogy a környezeti hatástanulmány ezen része nem tartalmaz olyan adatokat, amelyek állam, vagy szolgálati titoknak, illetve az MVM Paks II. Zrt-re vonatkozóan üzleti titoknak minősülnének, a gazdasági jellegű kérdések megválaszolását pedig nem tartjuk relevánsnak jelen eljárás keretében.

Ki kell emelni továbbá azt is, hogy a hatályos nemzeti jogszabályok, a nukleáris biztonsággal kapcsolatos kérdéseket, a nukleáris biztonsági engedélyezést az OAH hatáskörébe utalják. Ennek megfelelően a nukleáris biztonságra vonatkozó követelmények betartását, azoknak való megfelelést az OAH eljárásaiban kell igazolni. A fentiek értelmében a környezeti hatásvizsgálatnak nem lehet célja a nukleáris biztonsági aspektusok vizsgálata, csupán a létesítmény lehetséges környezeti hatásait kell, hogy azonosítsa és értékelje. Azonban a súlyos balesetekkel kapcsolatos széleskörű érdeklődést figyelembe véve, ezt a témakört részletesen bemutatjuk a nemzetközi fejezetben.

Minden eshetőségre felkészülve az Atv. külön fejezetben foglalkozik a nemzetközi egyezményben [5,6] foglaltakkal összhangban az atomenergia alkalmazásával kapcsolatosan keletkezett károkért való

felelősséggel és a károk megtérítésével. Az atomkár-felelősségre vonatkozó biztosítási vagy más pénzügyi fedezet jellegéről, feltételeiről és összegéről szóló 227/1997. (XII.10.) Kormányrendelet ennek megfelelően szabályozza az atomkár-felelősségre vonatkozó biztosítás vagy más pénzügyi fedezet létrehozásával kapcsolatos kérdéseket.

Az Atv. 11/A§. (4) bekezdése értelmében ugyanakkor az OAH az engedélyezési eljárásai során közmeghallgatást tart, ahol a nyilvánosságnak lehetősége van az eljárás megismerésére, illetve közvetlenül kérdéseket tehet fel mind a hatóság, mind a beruházó illetékeseinek.

### 3.5 Az észrevételek témakörönkénti tárgyalása

A korábban felsorolt országokból érkezett észrevételeket (szürke háttérrel jelölve) és a rájuk adott válaszokat (dőlt betűvel jelölve) a már ismertetett témakörök szerinti bontásban adjuk meg, kivéve azokat, amelyekre vonatkozóan információt közöltünk az általános megjegyzések során (ilyenek a Gazdasági, Egyéb, illetve Atomkár-felelősség témák).

Olyan észrevételek esetén, amelyek figyelembe vétele a környezeti hatástanulmány készítése során megtörtént, megadjuk a vonatkozó fejezet címét.

#### 3.5.1 Nemzeti Energiastratégia

A Nemzeti Energiastratégia 2030 [18] célja a hazai energiaellátás hosszú távú fenntarthatóságának, biztonságának és gazdasági versenyképességének biztosítása. A stratégia kidolgozása 2010 augusztusában indult és a gazdaság közel 110 jelentős gazdasági-, tudományos-, szakmai- és társadalmi szereplőjével egyeztettek. Figyelembe vették a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium mellett működő szakmai konzultatív bizottságok és a Nemzetközi Energiaügynökség ajánlásait, valamint az Európai Unió energiapolitikai elképzeléseit is.

A célok elérése érdekében öt fontos pillért fogalmaz meg a dokumentum:

1. Energiatakarékosság és energiahatékonyság fokozása
2. Megújuló energiák részarányának növelése
3. Közép-európai vezetékhálózat integrálása és az ehhez szükséges határkeresztező kapacitások kiépítése
4. Az atomenergia jelenlegi kapacitásainak megőrzése
5. A hazai szén- és lignitvagyon környezetbarát módon való felhasználása a villamosenergia-termelésben

A Nemzeti Energiastratégiával kapcsolatos kérdések és az azokra adott válaszok, témaként csoportosítva az alábbiakban kerültek összefoglalásra:

**AZ ENERGIA KIVITEL PONTOS LEÍRÁSA, ILLETVE ANNAK BEMUTATÁSA, HOGY AZ ÚJ NAGYFESZÜLTSGŰ HÁLÓZAT KIÉPÍTÉSE MILYEN HATÁSSAL LESZ A KÖRNYEZŐ ORSZÁGOK VILLAMOSENERGIA HÁLÓZATÁRA.**

*A Paksi telephelyen jelenleg működő atomerőmű a magyar villamosenergia rendszerhez 5 db 400 kV-os távvezetékkel kapcsolódik, amely távvezetékek átviteli kapacitása összesen több, mint 10000 MVA. Az új atomerőművi blokk magyar villamosenergia-rendszerbe illeszthetőségének feltétele egy új, Paks-Albertirsa közti 400kV-os, kétrendszerű távvezeték megépítése, a már meglévő 400 és 120 kV-os távvezeteki kapcsolatokon kívül. A pontos megvalósítás módja tervezés alatt áll. Ez a távvezeteki kapcsolat az erőművi blokk csatlakoztatásán kívül nagymértékben növeli mind a magyar, mind a környező országok villamosenergia-rendszereinek stabilitását, megbízható működését.*

**MAGYARORSZÁGI ERŐMŰPARK ELŐRELÁTHATÓ FEJLŐDÉSÉNEK ISMERTETÉSE (ÉPÍTÉSEK, LEÁLLÁSOK) 2030-IG. MAGYARORSZÁG AZ ELŐZETES KONZULTÁCIÓS DOKUMENTÁCIÓBAN FELTÜNTETETT NÖVEKVŐ ENERGIAIGÉNYT MILYEN TOVÁBBI ERŐMŰVEKKEL ÉS HOL KIVÁNJA KIELÉGÍTENI? A PAKSRA TELEPÍTENDŐ ÚJ ATOMERŐMŰVI BLOKKOK HOGYAN ILLESZKEDNÉNEK A TELJES MAGYAR ERŐMŰPARKBA (MIND A TELJESÍTMÉNY, MIND AZ ÉVES TERMELÉS SZEMPONTJÁBÓL)?**

*A hazai erőművek bruttó beépített teljesítőképessége 10 109 MW volt 2011-ben (ebből 8637 MW nagerőmű). A beépített villamos teljesítőképesség közép és hosszú távú változásait, előrejelzését vizsgálva megállapíthatjuk, hogy a meglévő hazai erőművek sorsa, várható leállításuk a tulajdonosi akaratnak megfelelő időben és módon, a teljesítőképesség-piac alakulását fogja követni. Az új erőművekre a következő két évtizedben elsősorban a leállított egységek pótlása miatt lesz szükség, és csak másodsorban a villamosenergia-igények növekedése miatt.[19,20]*

**A KÖRNYEZETI HATÁSTANULMÁNYBAN CÉLSZERŰ LENNE MEGVIZSGÁLNI, HOGY MIT OKOZ A TELJES KIESÉS (MIND A 6 BLOKK) MAGYARORSZÁG ÉS A SZOMSZÉDOS ORSZÁGOK ENERGIAELLÁTÁSÁBAN.**

*Az összes atomerőművi blokk egyszerre történő kiesésének nagyon kicsi a valószínűsége. Egy ilyen mértékű üzemzavarnak a vizsgálata a magyar rendszerirányító (MAVIR Zrt.) és az Európai rendszerirányítók szervezetének (ENTSO-E) hatáskörébe tartozik. A villamosenergia-rendszer legsúlyosabb, de előre tervezett állapota a Black-out állapot. A rendszer-összeomlás utáni helyreállítás (Black-start) a magyar rendszerirányító (MAVIR Zrt.) feladata, amelyre vonatkozóan előre kidolgozott rendszerhelyreállítási terv áll rendelkezésre.*

**KIEGYENSÚLYOZOTT ENERGIAHORDOZÓ-MIX ALKALMAZÁSÁVAL KI KELL DOLGOZNI A BERUHÁZÁS MŰSZAKILAG ÉS GAZDASÁGILAG ÖSSZEHASONLÍTHATÓ ALTERNATÍVÁIT ÉS EZT A KÖRNYEZETI HATÁSTANULMÁNYBAN BEMUTATNI. AZ ALTERNATÍVÁK KIDOLGOZÁSOKOR A FOSSZILIS ENERGIAHORDOZÓK MELLETT A MEGÚJULÓ ENERGIAHORDOZÓK HASZNÁLATÁT IS FIGYELEMBE KELL VENNI. MINDENKELŐTT A MAGYARORSZÁGON RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ POTENCIÁLIS MEGÚJULÓ ENERGIAHORDOZÓKAT, MINT SZÉLENERGIA, BIOMASSZA, BIOGÁZ ÉS NAPENERGIA, KELL KÖVETKEZETESEN FIGYELEMBE VENNI. EZZEL KAPCSOLATBAN A MEGLÉVŐ LÉTESÍTMÉNYEK KIVÁLTÁSÁRA MODERN, KOMBINÁLT-CIKLUSÚ ERŐMŰVEK ÉS DECENTRALIZÁLT BIOMASSZA FŰTŐMŰVEK FIGYELEMBE VÉTELE SZÜKSÉGES.**

*A Magyar Kormány energiapolitikával kapcsolatos elképzeléseit a Nemzeti Energiastratégia tartalmazza, 2030-ig részletes javaslatokat tesz az energia- és klímapolitika összhangjának megteremtése a gazdasági fejlődés és a környezeti fenntarthatóság szem előtt tartásával, az elfogadható energia igény és az energetikai fejlesztések jövőbeli meghatározására, valamint 2050-ig tartó úttervet is felállít. A részletes hatástanulmányok egy-egy döntési pont előtt kell majd*



*rendelkezésre álljanak, a lehető legtöbb friss adatot és információt szolgáltatva a döntés előkészítéséhez.*

**ANNAK ISMERTETÉSE, HOGY A BERUHÁZÁS MILYEN MÓDON VALÓSÍTTJA MEG AZ ÁRAMIGÉNY CSÖKKENTÉSÉT AZ EU ENERGIAPOLITIKAI CÉLJAINAK MEGFELELŐEN.**

*Prognózisok alapján a jelzett kapacitáshiány (2027-ben közel 6500 MW) megújuló energiaforrásokkal és kis erőművekkel csak részben fedezhető, mivel a kedvező adottságú telepítési környezetekben e lehetőségek kiaknázása már megtörtént. Ilyen nagyságrendű kapacitáshiányt nagy egységteljesítményű, új építésű erőművekkel célszerű csökkenteni, erre előnyös megoldást jelent az új atomerőmű építése, hiszen az atomerőművi villamosenergia-termelés megfelel az EU energiapolitikájában meghatározott dekarbonizációs törekvéseknek, gazdaságilag hatékony, hosszútávon alkalmazható, biztonságos áramellátást tesz lehetővé, üzemanyaga több forrásból stabilan, kiszámítható áron beszerezhető.*

**AZ ENERGIASZTRATÉGIÁRÓL ORSZÁGHATÁROKON ÁTNYÚLÓ STRATÉGIAI KÖRNYEZETI VIZSGÁLAT NEM LETT LEFOLYATVA, NEM ELFOGADHATÓ, MINT KIINDULÁSI ALAP POLITIKAI DÖNTÉSHOZATALHOZ.**

*Energiapolitikai döntés alapján nem folytatták le az országhatáron átnyúló stratégiai környezeti vizsgálatot, a témában a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium az illetékes szervezet.*

### **3.5.2 Súlyos balesetek, üzemzavarok**

A környezeti hatástanulmány általános tartalmi követelményeit a 314/2005. (XII.25.) Kormányrendelet 6. számú melléklete szabályozza. Ennek megfelelően a várható tervezési alapba tartozó üzemzavarok, a tervezésen túli balesetek esetén várható hatások bemutatása részben a környezeti hatástanulmány vonatkozó fejezetében, részben a nemzetközi fejezetében található.

A tervezési és ezen túli üzemzavarok balesetek jellemzői a European Utility Requirements (EUR) meghatározásainak megfelelően kerültek ismertetésre a Környezeti hatástanulmány 20. Környezeti radioaktivitás - A telephely környezetében élő lakosság sugárterhelése című fejezetében. Bemutatásra kerültek a különböző radioaktív kibocsátásokra vonatkozó, az EUR ajánlásoknak és az International Commission on Radiological Protection (ICRP) követelményeknek megfelelő határértékek.

A súlyos balesetekre vonatkozó számításokat a nemzetközi fejezetben ismertetjük, tekintettel a potenciálisan regionális hatásra.

A nukleárisbaleset-elhárítás jogi és a műszaki szabályozásban meghatározott követelmények és feladatok teljesítésére ajánlott módszereket és eljárásokat az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Tervhez (OBEIT) kapcsolódó útmutatók tartalmazzák. Az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Intézkedési Terv tartalma és felépítése követi a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség által megfogalmazott ajánlásokat [21,22,23,24,25], alkalmazza ezek fogalomrendszerét, a vészhelyzeti tervezési zónákat és különféle beavatkozási szintek fogalmait. Ezeket kiegészítik az Országos Nukleárisbaleset-elhárítási Rendszerben közreműködő szervek, szervezetek belső szabályozási dokumentumai, amelyeket a minőségirányítási rendszerükkel összhangban készítenek és tartanak karban.

AZ ANYAGBAN SZÜKSÉGES A LEHETSÉGES ZÓNAOLVADÁSSAL JÁRÓ TERVEZÉSEN TÚLI ÉS SÚLYOS BALESETEK ESETÉN MINDEN SZÓBA JÖHETŐ FORRÁSTAG RÉSZLETES (MENNYISÉG ÉS ÖSSZETÉTEL SZERINTI) ISMERTETÉSE, VALAMINT A PSA VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEINEK MEGADÁSA (1,2,3 SZINT), KÜLÖNÖS TEKINTETTEL AZ ALÁBBIK ISMERTETÉSÉRE:

- ZÓNASÉRÜLÉSEK (CRF) ÉS NAGY KIBOCSÁTÁSHOZ VEZETŐ SÚLYOS BALESETEK (LRF ILL. LERF) VALÓSZÍNŰSÉGEI/GYAKORISÁGAI, BELEÉRTVE A VALÓSZÍNŰSÉGI MEGOSZLÁST (FRAKILIS) IS;
- BELSŐ KIVÁLTÓ OKOK, A BELSŐ ÉS KÜLSŐ ESEMÉNYEK RÉSZARÁNYÁNAK, AZ ÜZEMELTETÉS ÉS LEÁLLÍTÁS RÉSZARÁNYÁNAK, VALAMINT A PIHENTETŐ MEDENCÉBŐL EREDŐ SÚLYOS BALESETEK MEGADÁSA;
- A LEGSÚLYOSABB BALESETI FORGATÓKÖNYVEK MEGADÁSA, BELEÉRTVE A PIHENTETŐ MEDENCÉBŐL EREDŐ BALESETEKET (MEGNEVEZVE A SZÜKSÉGES KÉZI BEAVATKOZÁSOKAT ÉS AZ ARRA RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ IDŐT);
- A SÚLYOS BALESETEK KEZELÉSE, VALAMINT KÖVETKEZMÉNYEINEK ENYHÍTÉSÉRE IRÁNYULÓ INTÉZKEDÉSEK ISMERTETÉSE;
- A LEGFONTOSABB KIBOCSÁTÁSI KATEGÓRIÁK FORRÁSTAGJAI, BELEÉRTVE A PIHENTETŐ MEDENCÉBŐL EREDŐ KIBOCSÁTÁST IS;
- A TERJEDÉSI SZÁMÍTÁSOK KÖVETHETŐ LEÍRÁSA, VALAMINT AZ ÜZEMZAVARI ÉS BALESETI DÓZISOK MEGHATÁROZÁSA.

*A felvetett kérdések ilyen részletességű kezelése nem a környezeti hatástanulmány terjedelme, ezek ismertetésére a létesítési engedélyezési eljárás keretében kerül sor.*

AZ ANYAGBAN ISMERTETNI SZÜKSÉGES AZ ÜZEMZAVAROKHOZ KAPCSOLÓDÓ INFORMÁCIÓKAT, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A PAKSI TELEPHELYEN BEKÖVETKEZETT ÜZEMZAVAROK TÖRTÉNETÉNEK PUBLIKÁLÁSÁRA ÉS A TELEPHELY BIZTONSÁGÁNAK FÜGGETLEN ÉRTÉKELÉSÉRE. MINDEZEK SZÜKSÉGESEK AHHOZ, HOGY A BERUHÁZÁS KOCKÁZATAIT VALÓSAN MEG LEHESSEN ÍTÉLNI.

*A környezeti hatástanulmány megfelelő mélységben, a jogszabályoknak megfelelő terjedelemben vizsgálja a lehetséges környezeti hatásokat, tehát a környezetvédelmi és a hatóságok által kiadott további engedélyek, a beépített rendszerek szigorú minőségellenőrzési és - irányítási rendszerei biztosítják a kellő biztonság elérését, amivel az új építés kockázatai reálisan megítélhetők.*

*A telephely biztonságának független szakértői értékelését a Telephelyengedély iránti kérelemben mutatjuk be részletesen.*

### 3.5.3 Nukleáris biztonság

Az atomerőműveket úgy tervezik, a technikai berendezéseket és a biztonsági rendszereket úgy alakítják ki, hogy még baleset bekövetkezésekor is a lehető legnagyobb mértékben garantálható legyen az erőmű környezetének biztonsága. A biztonságos üzemelés folyamatos felülvizsgálata és a növelését szolgáló intézkedések kidolgozása alapvető követelmény az üzemeltetők felé. A felügyeletet gyakorló hatóság csak akkor engedélyezi egy reaktor elindítását, üzemét, vagy a reaktor különböző berendezéseinek végrehajtandó műveleteket, ha bizonyított, hogy a reaktorok biztonságos üzeme garantálható.

Az építendő erőművi blokkok szomszédos és egyéb országokra veszélyt jelentő kockázatainak kizárását a 314/2005. (XII.25.) Kormányrendelet 6. számú melléklete alapján a környezeti hatástanulmány országhatáron átnyúló hatásokat bemutató nemzetközi fejezete tartalmazza.

A telephely földtani és nukleáris biztonsági szempontú megfelelősége az OAH által a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről szóló 118/2011.

(VII.11.) Kormányrendelet mellékleteit képező Nukleáris Biztonsági Szabályzatok (NBSz) alapján lefolytatandó telephely engedélyezési eljárásban kerül részletesen értékelésre, illetve igazolásra. A telephely jellemzők vizsgálatára telephely vizsgálati program alapján kerül sor, amely program kidolgozása a legújabb nemzetközi elvárások (post-fukushima) figyelembe vételével történt. A telephelyvizsgálat programját független felülvizsgálat keretében a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) szakértői értékelték.

A létesítmény szabotázs és terrorizmus elleni fizikai védelmét belső szabályozás, technikai eszköztár és előerős elhárítás összessége szolgáltatja, amely a nukleáris védetség részeként a nukleáris létesítményekkel, valamint nukleáris és más radioaktív anyagokkal szemben elkövetendő jogtalan eltulajdonítás és szabotázs elrettentésére, észlelésére, késleltetésére és elhárítására irányul. Ezen rendszer működését, és a fizikai védelmi funkciók konkrét megvalósulásának leírását a fizikai védelmi terv tartalmazza. Ennek pontos részletei nyilvánvaló okok miatt, csak az arra betekintési jogosultsággal rendelkező személyeknek engedélyezett, és nem képezi részét jelen hatástanulmánynak. A fizikai védelemről általánosságban a környezeti hatástanulmány 6. A paksi telephelyre tervezett Paks II Atomerőmű jellemzői, alapadatai című főfejezet 6.12 Fizikai védelem című alfejezete tartalmaz információkat.

AZ ÚJ BLOKKOK ÜZEMELTETŐI HOGYAN BIZTOSÍTJÁK A HŰTŐVIZET SÚLYOS BALESET ESETÉN, HA A DUNA VÍZ HASZNÁLATA NEM LEHETSÉGES? HOGY IGAZOLJA AZ ANYAG, HOGY BALESETI HELYZETBEN IS ELEGENDŐ VÍZMENNYISÉG ÁLL RENDELKEZÉSRE (FIGYELEMBE VÉVE A KLIMATIKUS VISZONYOKAT).

*Az üzemi hőelnyelés elvesztése esetén, üzemzavari helyzetekben a reaktor hosszú idejű hűtése operátori beavatkozások nélkül, a beépített vízkészletek használatával is megoldott. A remanens hő (a hasadási termékek bomlásából származó maradék hő) elvezetését az aktív üzemzavari hűtő rendszerek (négy egymástól független rendszer) mellett első sorban négy darab, egyenként 60 m<sup>3</sup> térfogattal rendelkező hidroakkumulátor biztosítja. A hidroakkumulátorokban lévő nagynyomású nitrogénpárna a 16 g/kg koncentrációjú bóros vizet közvetlenül a reaktorba juttatja. A remanens hő elvonására további két olyan, ugyancsak passzív rendszer áll rendelkezésre, amelyek célzottan súlyos baleset esetén lépnek működésbe. Ezek közül egyik a gőzfejlesztőből, a másik pedig a konténmentből szállítja el a hőt. Közös jellemzőjük, hogy mindkét esetben a természetes cirkuláció biztosítja az áramlást, és így a rendszer működését. A rendszerekhez kapcsolódó tartályok térfogata 4x540 m<sup>3</sup>. A passzív rendszerek működése 72 órán keresztül képes biztosítani a remanens hő elszállítását, ezzel megakadályozni a zónasérülést. A reaktorban megtermelt hő elszállításánál baleseti helyzetben nem a klimatikus viszonyok játszanak szerepet.*

MI A GARANCIA ARRA, HOGY A KONTÉNMENT ÉPÜLET, REAKTORÉPÜLET, AZOK BETON SZERKEZETE KITŰNŐ ÁLLAPOTÚ? HOGYAN BIZTOSÍTJÁK, HOGY A LÉTESÍTMÉNY KIBÍRJA NAGY, CIVIL REPÜLŐGÉP BECSAPÓDÁSÁT?

*A paksi telephelyen létesítendő blokkoknak a hatályos jogszabályoknak megfelelően nagy, civil repülőgép becsapódása ellen védettnek kell lenniük.*

*A blokkok berendezéseire és épületeire nagyon szigorú minőségellenőrzési és - irányítási kritériumok vonatkoznak. Ezek a követelményeink minimumként az European Utility Requirements (EUR)-ben előírt szintet követelik meg. A blokkok szállítója a követelmény teljesítését vállalta, így az létesítés során olyan építészeti és egyéb műszaki megoldásokat alkalmaz, amelyek biztosítják a létesítmény védelmét repülőgép rázuhanás esetén is.*

A KÖRNYEZETI HATÁSTANULMÁNYNAK RÉSZLETESEN TÁRGYALNIA KELL, HOGY AZ EGYES REAKTORTÍPUSOK MILYEN SZINTEN ELÉGÍTIK KI AZ EURÓPAI ÉS A NEMZETKÖZI SZABVÁNYOKAT, KÜLÖNÖSKÉPPEN A WENRA ÉS A NAÜ KÖVETELMÉNYEIT. AZ EU STRESSZTESZTBŐL EREDŐ AJÁNLÁSOKKAL KAPCSOLATOS MEGFONTOLÁSOKAT IS ISMERTETNI KELL

*Az orosz blokkok tervezése az orosz hatósági követelményeknek megfelelően történt, figyelembe véve ugyanakkor az EUR, a WENRA, a NAÜ ajánlásait, valamint az amerikai nukleáris hatóság követelményeit. Ezen túlmenően a paksi telephelyre szállítandó blokkoknak ki kell elégíteniük a magyar elvárásokat és jogszabályi követelményeket is, amelyek már a legfrissebb WENRA ajánlásokat és fukushimai tanulságokat is magukban foglalják.*

#### PASSZÍV BIZTONSÁGI RENDSZEREK MEGFELELŐ TESZTELÉSE ÉS A TESZTANYAGOK BECSATOLÁSA. A HŰTÉS IGAZOLÁSA TELJES FESZÜLTSGKIESÉS ESETÉN.

*A passzív rendszerek megfelelő és hatékony működését a tervezés fázisában elvégzett számos kísérlet igazolta. Ezeken túl, természetesen a rendszerek létesítése, az üzembe helyezések folyamán ugyancsak sor kerül jó néhány tesztelésre, kimérésre. Az így kapott adatok, karakterisztikák összevethetőek majd a tervezési értékekkel. A tesztelések, üzemviteli próbák, kimérések eredményei, illetve jegyzőkönyvei – mint minden egyéb más rendszer esetében – csatolásra kerülnek az üzembe helyezési dokumentációhoz. A passzív biztonságvédelmi rendszerek működése nem igényel villamos betáplálást, természetes cirkuláció biztosítja a hűtőközeg áramlását, és így a remanens hő elvonását. E rendszerek 72 órán keresztül képesek biztosítani a remanens hő elszállítását, ezzel megakadályozni a zónasérülést.*

#### 5.1.1. A BERENDEZÉSEK MŰKÖDŐKÉPESSÉGÉNEK IGAZOLÁSÁRA TESZTEK ÉS VIZSGÁLATOK LEFOLYTATÁSA SZÜKSÉGES, FŐKÉNT A REAKTORTARTÁLYRA VONATKOZÓAN.

*A beépítés előtt és után is szigorú vizsgálatoknak lesznek alávetve a blokk rendszerei, rendszerelemei. A működőképességüket egyrészt ez, másrészt a komoly minőségellenőrzési és -irányítási rendszerek szavatolják. A tesztelések, üzemviteli próbák, kimérések eredményei, illetve jegyzőkönyvei – mint minden egyéb más rendszer esetében – csatolásra kerülnek az üzembe helyezési dokumentációhoz.*

### 3.5.4 Teljes üzemanyag ciklus

A nukleáris üzemanyagciklust, amely az urániumoxid használatával állít elő energiát, 8 különálló szakaszra lehet bontani (bányászat és őrlés, átalakítás, dúsítás, fűtőelem előállítás, elektromos áram előállítása, kimerült fűtőelem reprocesszálása, kis és közepes aktivitású hulladék-anyag eltávolítása, nagy aktivitású hulladék-anyag eltávolítása). Minden egyes szakaszon speciális technológiát alkalmaznak, és minden egyes folyamatot más helyen hajtanak végre. Azonban általánosan elfogadott tény, hogy a nukleáris üzemanyagciklus normál üzemi kibocsátásainak környezeti hatásai elhanyagolhatóak.

A TANULMÁNY MELY RÉSZÉ TARTALMAZ INFORMÁCIÓT A KIÉGETT FŰTŐELEM KEZELÉSÉNEK, TÁROLÁSÁNAK VIZSGÁLATÁVAL, AZ ORSZÁGBÓL TÖRTÉNŐ KIVITELÉVEL KAPCSOLATBAN? AZ ANYAGBAN FIGYELEMBE KELL VENNİ AZ ÚJ ERŐMŰ KIÉGETT FŰTŐELEMINEK KEZELÉSÉT ÉS A FŰTŐELEM KEZELÉSBŐL ADÓDÓ KÖRNYEZETI HATÁSOKAT. LEHET-E/KELL-E A PAKSI ÁTMENETI TÁROLÓT BŐVÍTENI AHHOZ, HOGY AZ ÚJ BLOKKOK HULLADÉKÁT FOGADNI TUDJA? AZ ANYAGBAN SZEREPELTETNI KELL A KIÉGETT ÜZEMANYAGOK ÁTMENETI TÁROLÓBAN TÖLTÖTT IDEJÉT.

*A kérdésekre adott válaszok és egyéb információk megtalálhatók a környezeti hatástanulmány Radioaktív hulladékokkal és kiégett kazettákkal foglalkozó 19. fejezetében.*

### 3.5.5 Radioaktív hulladékok

Az atomerőmű létesítés engedélyezésének későbbi szakaszában, az OAH üzembe helyezési engedélyezési eljárásában kell igazolni, hogyan biztosított a keletkező radioaktív hulladékok nemzetközi elvárásoknak is megfelelő átmeneti vagy végleges tárolása (118/2011. (VII.11.) Kormányrendelet Nukleáris Biztonsági Szabályzat – 1.2.4.0300 g) pont).

A témában érkezett, de lentebb nem részletezett észrevételekre a környezeti hatástanulmány Radioaktív hulladékokkal foglalkozó 19. fejezetében található meg a válasz.

A „SZENNYEZŐ FIZET” ELV ALAPJÁN ELEGENDŐ TARTALÉKOT KELL KÉPEZNI A VÉGLEGES LERAKÓ ÉPÍTÉSÉNEK FINANSZÍROZÁSÁRA. JAVASOLT A KÖRNYEZETI HATÁSTANULMÁNY KIEGÉSZÍTÉSE ERRE VONATKOZÓ INFORMÁCIÓKKAL.

*Az ezzel kapcsolatos feladatokat az Atv. 62. §-ának (1) bekezdése szerint létrehozott, elkülönített állami pénzalapként a Központi Pénzügyi Alap (KNPA, vagy Alap) finanszírozza. Az új blokkok megvalósítása során a KNPA átalakítása lehetővé teszi egyebek között az új blokkok leszerelésének törvény szerinti finanszírozását is.*

MILYEN A MAGYAR JOGI ÉS INTÉZMÉNYI HÁTTÉR, VALAMINT AZ EU-S ELŐÍRÁSOK ÖSSZHANGJA A RADIOAKTÍV HULLADÉKOK KEZELÉSÉVEL KAPCSOLATBAN?

*Magyarországon is, mint az Európai Unió minden tagállamában folyamatos a jogharmonizáció, mely a törvényalkotás általános szabályainak megfelelő eljárásban zajlik. Célja, hogy az állam jogrendszere az EU jogával összeegyeztethető legyen. A jogharmonizációs kötelezettség jogalapját az alapszerződések- ma a Lisszaboni Szerződés- tartalmazza, és az Európai Bizottság által kidolgozott jogelvek szabályozzák (pl. az uniós jog elsőbbsége a nemzeti joggal szemben, a közvetlen alkalmazandóság, a közvetlen és közvetett hatály), felelőse a mindenkor Magyar Kormány. Magyarországon a 2013/59/EURATOM direktíva közvetlen hatályú. A radioaktív hulladékok kezelésével kapcsolatban az OAH koordinálja a hazai jogharmonizációs tevékenység alakulását, a hazai jogszabályok szakmai előkészítését, véleményezi a témába tartozó jogszabályokat, képviselteti magát a kapcsolódó tárgyegeztetéseken, részt vesz a magyar álláspont kialakításában.*

### 3.5.6 A két erőmű együttes hatása

A két erőmű együttes hatásait a környezeti hatástanulmány vonatkozó fejezetei kellő részletezettséggel ismertetik.

AZ ANYAGBAN SZEREPELJEN ANNAK IGAZOLÁSA, HOGY AZ ÉPÍTENDŐ ÚJ ATOMERŐMŰ NEM VESZÉLYEZTETI A MEGLÉVŐ ATOMERŐMŰ BIZTONSÁGOS ÜZEMELTETÉSÉT.

*A hatályos jogszabályok (246/2011. (XI.24.) Kormányrendelet) előírják, hogy minden, a meglévő atomerőmű környezetében végrehajtandó tevékenység előtt igazolni kell azt, hogy az adott tevékenység nem veszélyezteti a meglévő atomerőmű biztonságát. Ez vonatkozik az új blokkok létesítésére is: a megfelelő engedélyezési eljárások során igazolni kell, hogy a létesítési és üzembe helyezési tevékenységek, valamint az üzemeltetés nem veszélyezteti a meglévő atomerőmű biztonságát.*

### 3.5.7 Környezeti hatástanulmány tartalmára vonatkozó észrevételek

A környezetvédelmi engedélyezési eljárás keretében készült jelen környezetvédelmi hatástanulmány általános tartalmi követelményeit a 314/2005. (XII.25.) Kormányrendelet 6. számú melléklete szabályozza. Ennek megfelelően eljárva, a különböző hatások ismertetését a vonatkozó fejezetekben lehet megtalálni.

A leszerelésre vonatkozó elképzeléseket a környezeti hatástanulmány 6. A Paksi telephelyre tervezett Paks II Atomerőmű Jellemzői, alapadatai című fejezet 6.16 Az új atomerőművi blokkok felhagyása című alfejezete ismerteti. Tekintve a létesítmény tervezett üzemidejét (60 év), a leszerelésre vonatkozóan pontosabb adatokat megadni nem lehet. A hatályos hazai jogszabályok alapján atomerőmű leszerelése önállóan is környezeti hatásvizsgálat köteles tevékenység.

**AZ ANYAGBAN KERÜLJENEK ISMERTETÉSRE A NUKLEÁRIS ÜZEMANYAG SZÁLLÍTÁSI ÚTVONALAI ÉS MÓDJAI (KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A SZOMSZÉDOS ORSZÁGOKRA).**

*Nukleáris üzemanyag szállítása hatósági engedélyköteles tevékenység, melynek megszerzéséhez fizikai védelmi terv kidolgozása szükséges. Ennek követelményeit Az atomenergetika alkalmazása körében a fizikai védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről szóló 190/2011. (IX. 19.) Kormányrendelet 3. melléklete, míg tartalmi elemeit a 4. melléklet szabályozza. Az ebben megadott pontos információkhoz a visszaélések és terrorcselekmények elkerülése érdekében csak betekintési jogosultsággal rendelkező személyeknek van hozzáférési lehetősége, a szállítás során bekövetkező valamennyi eseményről az illetékes hatóságok kapnak értesítést. Általánosságban elmondható, hogy az útvonalak kiválasztása során kerüljük a városi sűrűn lakott területeket, vagy ha ez nem lehetséges a szállítás időpontját úgy választjuk meg, hogy elkerüljük a csúcsgorgalmat. Valamint különös figyelmet fordítunk minden egyes nyilvánvaló veszélyforrásra, mint például az árvíz-, erdőtűz- vagy kőomlás-veszély. Figyelembe vesszük a szállítás módjától függően az érvényben lévő veszélyes áruk szállítására vonatkozó egyéb hatósági előírásokat is (pl. ADR, RID, ADN, stb.).*

*ADR-Veszélyes Áruk Nemzetközi Közúti Szállításáról szóló Európai Megállapodás,*

*RID-Veszélyes Áruk Nemzetközi Vasúti Fuvarozásáról szóló Szabályzat,*

*ADN-Veszélyes Áruk Nemzetközi Belvízi Szállításáról szóló Megállapodás.*

**AZ ANYAGBAN A RÉGÉSZETI FELTÁRÁSOKRÓL NINCS INFORMÁCIÓ, ILLETVE NINCS MEGADVA, HOGY AZ ÉRINTETT TERÜLET AZ ÉPÍTÉSI MUNKÁK MIATT TARTÓSAN MILYEN MÉRTÉKBEN KÁROSODIK.**

*A terület előzetes régészeti feltárása megtörtént. Az erről készült dokumentáció (Előzetes Régészeti Dokumentáció) a Környezeti hatástanulmányhoz készített beadvány részét képezte.*

**BE KELL MUTATNI, HOGY A SZÓBA JÖHETŐ REAKTORTÍPUSOK KÖZÜL VALAMELYIK ALKALMAS-E ÉS HA IGEN, HOGYAN ÉS MILYEN MÉRTÉKBEN A TELJESÍTMÉNYKÖVETŐ ÜZEMRE AHOZ, HOGY AZ EU-SZERTE TÁMOGATOTT MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK NÖVEKVŐ HÁNYADA ÁLTAL OKOZOTT ÁRAMINGADOZÁSOKAT KI TUDJA EGYENLÍTENI.**

*Az atomerőműveket alapvetően a névleges terhelésükön történő folyamatos üzemre tervezik, ugyanis gazdaságilag ekkor a leghatékonyabbak.*

*A paksi kapacitás-fenntartás során kiválasztott reaktort és a benne lévő üzemanyagot a szentpétevári Atomenergoprojekt (SPbAEP) tervezőiroda úgy alakította ki, hogy a reaktorblokk a rendszerszintű primer szabályozásban való részvételen túl az ún. napi terheléskövető üzemmódra is alkalmas legyen, a névleges teljesítményének 50-100%-a között. Az atomerőművi blokk az energiarendszerben történő fogyasztói és termelői oldalon bekövetkező változások, üzemzavarok esetén a terheléskövető üzemmód alkalmazásával nagymértékű szabályozási*

*tartalékokat képes biztosítani. Ezáltal tudja hatékonyan kiegyenlíteni a megújuló energiaforrások növekvő hányada által a villamosenergia-rendszerben okozott teljesítményingadozásokat. [26,27]*

## Irodalomjegyzék

1. MVM Magyar Villamos Művek Zrt. Új atomerőművi blokkok létesítése, Előzetes Konzultációs Dokumentáció, Budapest, 2012.10.26. Pöry Erőterv Energetikai Tervező és Vállalkozó Zrt.
2. MVM PAKS II. Zrt. Új atomerőművi blokkok létesítése a paksi telephelyen, Környezeti hatástanulmány, Budapest, 2014. október MVM ERBE Zrt.
3. 1970. évi 12. tvr. az Egyesült Nemzetek Szervezete Közgyűlésének XXII. ülészakán, 1968. június 12-én elhatározott, a nukleáris fegyverek elterjedésének megakadályozásáról szóló szerződés kihirdetéséről
4. 1972. évi 9. tvr. a Magyar Népköztársaság és a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség között a nukleáris fegyverek elterjedésének megakadályozásáról szóló szerződés szerinti biztosítékok alkalmazásáról Bécsben 1972. március 6-án aláírt egyezmény kihirdetéséről
5. 24/1990. (II. 7.) MT rendelet az atomkárokért való polgári jogi felelősségről Bécsben 1963. május 21-én kelt nemzetközi egyezmény kihirdetéséről
6. 130/1992. (IX. 3.) Korm. rendelet az atomkárokért való polgári jogi felelősségről szóló Bécsi egyezmény és az atomenergia területén való polgári jogi felelősségről szóló Párizsi egyezmény alkalmazásáról szóló, 1989. szeptember 20-án aláírt közös jegyzőkönyv kihirdetéséről
7. 1972. évi 28. tvr. a nukleáris és más tömegpusztító fegyverek tengerfenéken és óceánfenéken, valamint ezek altalajában való elhelyezésének tilalmáról, az Egyesült Nemzetek Szervezete Közgyűlésének XXV. ülészakán 1970. december 7-én elfogadott szerződés kihirdetéséről
8. 1999. évi L. törvény az ENSZ Közgyűlése által elfogadott Átfogó Atomcsend Szerződésnek a Magyar Köztársaság által történő megerősítéséről és kihirdetéséről
9. 1987. évi 8. tvr. a nukleáris anyagok fizikai védelméről szóló egyezmény kihirdetéséről
10. 28/1987. (VIII. 9.) MT rendelet a Bécsben, 1986. szeptember 26-án aláírt, a nukleáris balesetekről adandó gyors értesítésről szóló egyezmény kihirdetéséről
11. 1997. évi I. törvény a nukleáris biztonságról a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség keretében Bécsben, 1994. szeptember 20-án létrejött Egyezmény kihirdetéséről
12. 29/1987. (VIII. 9.) MT rendelet a Bécsben, 1986. szeptember 26-án aláírt, a nukleáris baleset, vagy sugaras veszélyhelyzet esetén való segítségnyújtásról szóló egyezmény kihirdetéséről
13. 2001. évi LXXVI. törvény a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség keretében a kiegészítő fűtőelemek kezelésének biztonságáról és a radioaktív hulladékok kezelésének biztonságáról létrehozott közös egyezmény kihirdetéséről
14. STATUTE as amended up to 23 February 1989, International Atomic Energy Agency
15. 1967. évi 22. törvényerejű rendelet a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség kiváltságairól és mentességeiről Bécsben, 1959. július 1-jén létrejött egyezmény kihirdetéséről
16. 93/1989. (VIII. 22.) MT rendelet a Magyar Népköztársaság Kormánya és a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség között kötött, a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség által Magyarországnak nyújtott műszaki segítségről szóló, 1989. június 12-én aláírt Felülvizsgált Kiegészítő Megállapodás kihirdetéséről
17. 148/1999. (X.13.) Korm. rendelet az országhatáron áttérjedő hatások vizsgálatáról szóló, Espoóban (Finnország), 1991. február 26. napján aláírt egyezmény kihirdetéséről
18. Nemzeti Energiastratégia 2030. Nemzeti Fejlesztési Minisztérium 2012
19. A Magyar Villamosenergia-rendszer közép- és hosszú távú forrásoldali kapacitásfejlesztése 2013. Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt. Budapest, 2013.
20. A Magyar Villamosenergia-rendszer hálózatfejlesztési Terve 2013 MAVIR Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt. Budapest, 2013.
21. IAEA Safety Standard Series No. GS-R-2 Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency. International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, 2002

22. EPR-METHOD 2003: for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency  
International Atomic Energy Agency (IAEA)  
Vienna, 2003
23. Generic Assessment Procedures for Determining Protective Actions during a Reactor Accident, TECDOC-955. International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, 1995
24. Generic Procedures for Assessment and Response during a Radiological Emergency  
TECDOC-1162. International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, 2000
25. Generic Procedures for Monitoring in a Nuclear or Radiological Emergency, TECDOC-1092. International Atomic Energy Agency (IAEA), Vienna, 1999
26. Key Features of MIR.1200 (AES-2006) design and current stage of Leningrad NPP-2 construction (Diabemutató, 10. oldal) Presented by: I. Ivkov  
Saint-Petersburg Institute „Atomenergoproekt” (JSC SPAEP)
27. Technical and Economic Aspects of Load Following with Nuclear Power Plants  
NUCLEAR ENERGY AGENCY (23. oldal). Nuclear Development, June 2011