



Országos Atomenergia Hivatal

# Lakossági Nukleáris Enciklopédia

**verzió: 3.0**

**2018.01.04.**

## OAH lakossági nukleáris enciklopédia

A kifejezések és magyarázatuk feltüntetése az alábbi szerkezetet követi: **magyar kifejezés**, magyar rövidítés (ha van) (angol kifejezés, rövidítés (ha van)) – szimbólum [mértékegység], magyar nyelvű magyarázat.

### További kifejezések és definíciók:

Nukleáris Biztonsági Szabályzatok 10. kötet  
Atomtörvény (1996. évi CXVI. törvény) 2. §

## Nukleáris kifejezések

### Aktivitás (activity) – A[Bq]

Egy anyag radioaktivitásának mértéke. Ld. becquerel.

### Aktív zóna (reactor core)

Az atomreaktor azon térfogatrésze, amelyben az üzemanyag-kazetták és a moderátor található. Itt zajlik a hasadási láncreakció.

### Alfa-sugárzás (alpha radiation):

Igen rövid hatótávolságú (levegőben néhány cm-ig eljutó), erősen ionizáló sugárzás. Tulajdonképp nagy sebességgel repülő hélium atommagok árama. Radioaktív bomlás vagy magreakció eredményeképpen jön létre.

### Atomerőmű (nuclear power plant, NPP)

Villamosenergia-termelő üzem, amelynek hőforrása egy vagy több atomreaktor, amelyek segítségével előállítja a generátort meghajtó gőzt.

### Átrakógép, üzemanyagátrakó gép (refuelling machine, charging machine):

Nagy pontosságú, számítógéppel vezérelt berendezés, amellyel az üzemanyag-kazettákat kézi érintés nélkül lehet mozgatni egyik helyről a másikra az atomerőműben vagy a kiégett fűtőelem tároló létesítményben.

### Becquerel (ejtsd bekerel) – Bq

Az aktivitás SI egysége, értéke 1 bomlás másodpercenként. A radioaktív anyag aktivitása a benne másodpercenként lezajló magátalakulások számával mérhető. Egy Bq az aktivitása annak az anyagnemységnek, amelyben másodpercenként egy magátalakulás zajlik le.

### Béta-bomlás (beta decay)

Egyes atommag-fajták olyan átalakulása, ami során a magban egy neutron protonná alakul, egyidejűleg egy elektron keletkezik, mely nagy sebességgel kilép. Egy anyagban lezajló ilyen bomlások sorozatából jön létre a béta-sugárzás. A bétabomlás azoknak a magoknak a tipikus bomlásformája, amelyekben túlságosan sok a neutron. A hasadási termékek épp ilyenek, ezért bétabomlók. Innen ered a kiégett fűtőelemek igen erős sugárzása.

**Béta-sugárzás (beta radiation)**

Elektron vagy pozitív töltésű párja (antielektron, azaz pozitron) kibocsátása radioaktív atommagból. Elég rövid (de az alfa-sugárzásénál nagyobb) hatótávolságú sugárzás, nagy sebességgel repülő elektronokból áll. A magok béta-bomlásának eredménye.

**CANDU reaktor**

Kanadai szakemberek által kifejlesztett reaktortípus, ami természetes (tehát nem dúsított) uránt használ fűtőanyagként. Ekkor a neutronok lassítására nehézvizet alkalmaznak, mert az nem nyeli el a lassú neutronok egy részét, mint a természetes víz. A termelt hő elvitelére már használható közönséges víz.

**Dekontaminálás, dekontamináció, sugármentesítés (decontamination)**

Radioaktív anyagok eltávolítása elszennyeződött padlóról, falakról, szerszámokról, berendezésekre vagy az emberi test felületéről a sugárhatás csökkentése céljából.

**Dózis (dose) – D[Gy]**

Sugárzás által egy céltárgynak átadott energia mértéke, a sugárzásból ionizációs energia formájában elnyelt energia és az elnyelő tömeg hányadosa. A sugárzás energiája az élő szövetben károsodást okozhat, a károsodás mértéke függ a sugárzás energiájától, az elnyelt energia mennyiségétől, attól, hogy a test melyik szerve nyeli el, mennyi idő alatt. (Lásd még: effektív dózis!)

**Dúsítás (enrichment)**

Bonyolult és energiaigényes folyamat, amiben a természetes uránban is kis hányadban (0,7%) jelen lévő 235-ös tömegszámú uránizotóp részarányát növelik. A legtöbb reaktortípus csak dúsított uránnal tud működni. A paksi reaktorok friss üzemanyagának dúsítása a típustól függően 2,4%, 3,6%, 3,8%, 4,4%, 4,7%, 4,9%.

**Effektív dózis (effective dose) – H<sub>e</sub>[Sv]**

A sugárzás mennyiségének olyan egysége, amely a fizikai sugármennyiségen túl annak biológiai veszélyességét is figyelembe veszi. Leggyakrabban használt egysége a mSv (millisievert, ejtsd: milliszivevert).

**Egésztest-számláló (whole body counter)**

Az emberi test által kibocsátott összes gamma- és röntgen-sugárzás mérésére szolgáló, a környezeti természetes sugárzással szemben jól árnyékolt sugárzásérzékelő eszköz. A testbe került sugárzó anyagok észlelésére használják. Az atomerőműben a potenciálisan veszélyeztetett dolgozókat rendszeresen ellenőrzik vele.

**Elektron (electron) - e, e<sup>-</sup>**

A protonnál és a neutronnál mintegy kétezerszer könnyebb, negatív villamos töltésű részecske. Normál állapotban az atommagban nincs elektron, csak a béta-bomlás folyamatában keletkezik, de azonnal „kiszáguld” a magból (sok ilyen „kiszáguldó” elektron nyalábja a béta-sugárzás).

**Radioaktív felezési idő (radioactive half life) – T<sub>1/2</sub>**

Az idő, amely alatt egy radioaktív izotóp mennyisége – és így aktivitása is – a felére csökken a radioaktív bomlási folyamat következtében. Egy meghatározott radioaktív izotópra természeti állandó, például a rádium esetében 1620 év. A különböző radioaktív izotópok felezési ideje a másodperc igen kis tört részétől milliárd évekig terjedhet.

**Foglalkozási sugárterhelés (occupational exposure)**

A dolgozók által munkájuk során kapott dózis.

**Forralóvízes reaktor (boiling water reactor, BWR)**

Ennél a típusnál megengedett, hogy a reaktorban a víz egy része gőzzé váljon (a nyomottvízes reaktorban a víz forrását szigorúan elkerülik). Ez közvetlenül megy a turbinára és hajtja azt. Előnye az egyszerűbb, olcsóbb kivitel, nincs szükség hőcserélőre (gőzfejlesztőre) és külön-külön primer valamint szekunder körre. Hátránya, hogy a turbinára menő gőz is radioaktív (mivel a reaktorból jön), és üzeme kényesebb a reaktorban fellépő gőzbuborékok miatt, amik a neutron-lassítását egyenetlené teszik.

A magyar megnevezés pontatlan, de nem áll távol a valóságtól. Az angol kifejezés tükörfordítása „forraló, vízes reaktor” vagy a fenti definíciót visszaadó „vízforraló reaktor” megfelelőbb lenne. Azonban a hazai nukleáris szakmában is kizárólagosan a „forralóvízes reaktor” használatos. Az „igazi” forralóvízes reaktor a nyomottvízes reaktor lenne, mivel utóbbi nagy nyomású, de forrásban nem lévő vize valóban vizet forral (ti. a gőzfejlesztő szekunder oldalára folyó vizet), ellentétben a BWR vízával, amely már nem forral tovább semmit.

**Folyékony hulladék (liquid waste)**

Bármilyen okból (atomenergia-termelés, gyógyászat stb.) keletkezett, radioaktív izotópokat tartalmazó folyadék, amelyik további felhasználását nem tervezik.

**Fúzió (fusion)**

Lásd magfúzió.

**Fűtőelemköteg, fűtőelem-kazetta (fuel assembly)**

Az uránpasztillákat tartalmazó fűtőelem pálcákat egy közös szerelvénybe, közös tokba (kazettába) fogják össze. Ilyen egységekbe foglalva mozgatják az üzemenyagot.

**Gamma-sugárzás (gamma radiation)**

Elektromágneses sugárzás, mint a fény vagy a hőszugárzás is, de azoknál sokkal „keményebb”. Míg a fény vagy a röntgensugárzás az atom elektronhéjában lejátszódó folyamatok eredménye, a gamma-sugárzás az atommagban bekövetkező, ezért nagyobb energiájú folyamatokból származik. A gamma-sugár kibocsátása egy nuklid gerjesztett állapotból alacsonyabb energiaállapotba kerülésének eredménye. A gamma-sugár kibocsátása tehát minőségi magátalakulással nem jár (nem keletkezik másfajta nuklid). Az alfa-bomlás, vagy béta-bomlás eredményeként keletkezett atommag azonban a kiindulási magtól különböző lesz.

**Genetikai sugárzási hatások (genetic radiation effects)**

Azok a sugárhatások, amelyek nem a sugárzást szenvedett egyedben, hanem annak utódaiban jelentkezhetnek. Emberen eddig ilyen nem tapasztaltak.

**Gyengített urán**

A média által téves fordítás eredményeként alkalmazott, értelmetlen kifejezés. Valójában szegényített uránról van szó.

**Hasadás**

Lásd maghasadás.

**Hasadási termék (fission product)**

Az elhasadó nehéz magból keletkezett – rendszerint két – középnehéz atommag atomja vagy ionja.

**Hasadvány**

Az elhasadó nehéz magból keletkezett – rendszerint két – középnehéz atommag.

**Hasadóanyag (fissile material, fissionable material)**

Olyan anyag, amelynek magjai hasadásra képesek. (A „fissile” jelző a termikus neutronok hatására hasadó anyagokat jelenti. Általános, „hasadó anyag” értelemben való használata pontatlan).

**Ion (ion)**

Ha az alapállapotban elektromosan semleges atomok elektronjaikból egyet vagy többet elveszítene (illetve többlet-elektront „csípnék fel”), pozitív (illetve negatív) ion áll elő. Az ehhez vezető (pl. ütközési) folyamat az ionizáció.

**Ionizáló sugárzás (ionizing radiation)**

Olyan sugárzás, amely az anyagba hatolva képes abban ionokat létrehozni. Legfontosabb fajtái az alfa-, béta-, gamma- röntgen és a neutron-sugárzás. A látható fény és az ultraibolya sugárzás nem tartozik ide. Ugyan az ultraibolya-sugárzás képes ionizációra, de nukleáris vagy sugárvédelmi értelemben nem tartozik az ionizáló sugárzások körébe.

**Izotóp(ok) (isotope(s))**

Egy adott kémiai elem (ez egyértelműen meghatározza a protonok számát) atommagjának olyan módosulatai, amelyek csak az atommagban lévő neutronok számában (és ezáltal tömegükben) különböznek. Egy elem természetes előfordulásban általában izotópjainak keverékéből áll. Jelölés:  $\begin{matrix} \text{tömegszám} \\ \text{rendszer} \end{matrix} \text{Ve gyjel}$ , azaz pl.:  ${}_{92}^{235}\text{U}$ ,  ${}^{235}\text{U}$ , U-235, urán-235.

**Jódprofilaxis (iodine prophylaxis)**

Reaktorbaleset esetén nagy mennyiségű radioaktív jód kerülhet ki a környezetbe, amely a szervezetbe jutva annak kis részében, a pajzsmirigyben dúsul fel, így helyileg nagy besugárzással fenyeget. Ezért baleset esetén tablettá formájában nagy mennyiségű nem aktív jódot adagolnak a veszélyeztetett lakosságnak, hogy a szervezet telítődjék jóddal, és így csökkenjen a pajzsmirigy radioaktív jód felvétele.

**Kiéégés (burn-out)**

Az a folyamat, amikor a reaktor üzemanyagból a nagyszámú hasadás következtében fogy a hasadóanyag (jellemzően urán-235, ritkábban plutónium-239 izotóp).

**Konténment (containment)**

Olyan túlnyomásra méretezett acél vagy vasbeton „doboz” (félgömb tetejű henger vagy félgömb alakú építmény), amely az egész reaktorblokkot körülveszi, és amely még a reaktor nagy nyomású primer hűtőkörének törésekor, a fellépő nagy nyomás ellenére is megakadályozza, hogy a megengedettnél nagyobb radioaktív anyag jusson ki a környezetbe. (A VVER-440/213 (paksi) típusú reaktorok is rendelkeznek speciális kivitelű konténmenttel).

**Könnyűvíz – nehézvíz (light water – heavy water)**

Előbbi az atommagjában egyetlen protont tartalmazó hidrogénből felépülő közönséges víz. Az utóbbiban a hidrogén ún. nehéz hidrogén formájában jelenik meg, amelyben a proton mellett egy vagy két neutron is található (előbbi a deutérium:  ${}^2\text{H} = \text{D}$ , utóbbi a trícium:  ${}^3\text{H} = \text{T}$ ). A nehézvíz jóval drágább, de kevésbé nyeli el a neutronokat, ezért egyes reaktortípusok nehézvízzel működnek. Vigyázat Pakson nem alkalmaznak nehézvizet!

**Kritikus állapot (criticality) Vigyázat! Félreérthető szóhasználat!**

A reaktornak az az állapota, amikor minden hasadásból származó 2-3 neutron közül statisztikus átlagban egy neutron hoz létre új hasadást. Ezzel a láncreakció önfenntartóvá válik. Kritikus állapotban a maghasadások száma, és ezzel a termelt energia mennyisége is időben állandó. A reaktor „sima”, folyamatos energiatermelés közben végig „kritikus” állapotban van.

**Lassú neutron – gyors neutron (slow neutron – fast neutron)**

A hasadási folyamatban gyors neutronok keletkeznek. Ahhoz, hogy jobb hatásfokkal tudjanak új hasadásokat létrehozni, le kell őket lassítani. Ezt a lassítást a moderátorban való ütközések segítségével valósítjuk meg. A paksi reaktorokban a moderátor közönséges víz. Ne keverjük össze a neutronlassítás és a neutronelnyelés feladatát! Az utóbbiért a paksi reaktorokban a bór a felelős, bórcél, illetve bórodlat formájában. A moderátor pedig nem arra kell, mint azt talán etimológiai asszociációk alapján szeretik írni, mondani (vö „moderáld magad!”), hogy megfékezze a láncreakciót. Drámaian hangzik, de nem igaz! A moderátor azért kell, mert csak a lelassult (moderált) neutronok tudják fenntartani a láncreakciót.

**Láncreakció**

Lásd nukleáris láncreakció.

**Lokalizációs torony (bubble tower)**

A konténment fontos része a VVER-440/213 típusú blokkoknál (a paksi blokkok ilyenek). Hatalmas térfogatokban vizet tartalmaz, amely a primer köri hűtőkör törése esetén a kitoró gőzt kondenzálja, így csökkentve a kialakuló nyomáscsúcs értékét az üzemi épületben. Csak rövidebb időre alakul ki túlnyomás, az is jóval kisebb, mint amekkora a lokalizációs torony hatása nélkül lenne, így az üzemi épület megerősített része a túlnyomással „megbirkózik”, tömör marad. Ez azt jelenti, hogy még e súlyos (bár igen kis valószínűséggel előforduló) üzemzavar esetén sem jut ki a megengedettnél nagyobb mennyiségű radioaktív szennyezés a környezetbe.

**Magenergia (nuclear energy)**

Magreakciókban vagy magátalakulásokban felszabaduló energia.

**Magfúzió (nuclear fusion)**

Az energiatermelés egyik lehetséges módja, amelynek során könnyű atommagok egyesülnek nehezebb magokká, miközben energia szabadul fel. Ilyen folyamat adja a Nap és a hidrogénbomba energiáját is. Földi körülmények között szabályozott, hosszabb ideig fenntartható fúziós láncreakciót még nem sikerült megvalósítani. Az atomerőművekben megvalósított atomreaktorokban nem fúzió, hanem maghasadás zajlik!

**Maghasadás (nuclear fission)**

A nehéz atommag szétválása két olyan részre, amelyeknek közel azonos a tömege. E folyamat általában neutronsugárzással, gamma-sugárzással és ritkábban töltött részecske kibocsátásával jár együtt. A maghasadást rendszerint az atommagba behatoló neutron idézi elő, de nagyon kis valószínűséggel spontán módon is bekövetkezhet.

**Moderátor (moderator)**

A hasadásból származó gyors neutronok lassítására szolgáló anyag az atomreaktorokban. Lásd lassú neutron - gyors neutron!

**Monitor (monitor)**

Olyan készülék, amelynek célja az ionizáló sugárzás vagy radioaktív anyagmennyiség mérése és lehetőleg figyelmeztetés adása akkor, ha ez bizonyos előre beállított értéknél nagyobbá válik.



**Radioaktív anyag (radioactive substance)**

Bomlásképes atommagokat tartalmazó, ezért folyamatosan sugárzást kibocsátó anyag. Lehet természetes vagy mesterségesen előállított radioaktív anyag. Fogyását és így intenzitásának csökkenését a felezési idő jellemzi (lásd ott!).

**Radioaktív bomlás (radioactive decay)**

Olyan spontán bekövetkező magátalakulás, amely során részecskék vagy gamma-sugárzás lép ki.

**Radioaktív hulladék (radioactive waste)**

Az atomenergia hasznosításának tovább már nem hasznosítható radioaktív mellékterméke.

**Radioaktivitás (radioactivity)**

Egyes atommagoknak az a tulajdonsága, hogy sugárzás (pontosabban 1-2 „ionizáló sugár-részecske” kibocsátása) mellett elbomlanak, más atommaggá alakulnak. Egy adott kémiai elem (pl. kálium, vas stb.) atommagjai általában stabil illetve radioaktív változatban is léteznek a Földön.

**Radioaktív szennyezés (radioactive contamination)**

Radioaktív anyag olyan anyagban vagy helyen, ahol megjelenése nem kívánatos.

**Reaktor megszaladás (reactor excursion)**

A reaktor teljesítményének igen gyors növekedése a normális üzemi szint fölé (baleseti helyzet).

**Röntgen-sugárzás (X-ray)**

Olyan nagy áthatoló képességű elektromágneses sugárzás, ami az atom elektronhéjának belső részében zajló folyamatokból származik, és sokkal rövidebb hullámhosszú (azaz nagyobb energiájú), mint a látható fény, amely az elektronhéj legkülső rétegeiben lezajló folyamatok terméke. „Minőségében” nem, csupán létrejöttének módjában tér el a gamma-sugárzástól

**Sokszorozási tényező (multiplication factor) – k**

Az a szám, amely megmutatja, hogy egy adott pillanatban lezajló hasadásból származó neutronok a következő generációban hányszor több (kevesebb) hasadást hoznak létre. Ha  $k=1$ , a hasadások száma időben állandó, az energiatermelés egyenletes (kritikus állapot). Ha  $k<1$ , a hasadások száma egyre csökken, majd a láncreakció leáll (szubkritikus állapot). Ha  $k>1$ , a hasadások száma és ezzel a reaktor teljesítménye is egyre nő (szuperkritikus állapot).

**Sugárbaleset (radiation accident)**

A radioaktív anyagok felhasználásával vagy az ionizáló sugárforrások alkalmazásával kapcsolatos rendkívüli esemény, amelynek során az üzemviteli személyzet, vagy a környezetben tartózkodó más személyek az engedélyezett dóziskorláton felüli sugárterhelést kaptak, vagy a dóziskorlát túllépését előidéző mértékben szennyeződtek radioaktív anyaggal.

**Sugárbetegség (radiation disease)**

Az egész testet vagy annak nagyobb részét érő túlzott besugárzás miatti megbetegedés.

**Sugárfertőzés**

A köznyelvben és a médiában is gyakran megjelenő kifejezés, amelynek használata azonban helytelen, félrevezető. A sugárzás hatásainál fertőzés semmiféle közvetlen szerepet nem játszik, a sugárbetegségben szenvedők nem fertőznek meg másokat sugárzással. A „sugárfertőzés” kifejezés helyett – a tényhelyzetnek megfelelően – írhatjuk: „(radioaktív) sugárzás érte”, vagy „nagy sugárdózist kapott” vagy „elszennyeződött radioaktív anyaggal”, vagy „sugárszennyezett lett”.



**Sugárforrás (radiation source)**

Ionizáló sugárzást kibocsátó vagy ennek kibocsátására képes anyag vagy készülék.

**Sugármentesítés**

Lásd dekontaminálás!

**Sugárszennyezés**

Lásd radioaktív szennyezés!

**Sugárvédelem, radiológiai védelem (radiation protection, radiological protection)**

Az ionizáló sugárzás emberre gyakorolt káros hatásainak korlátozásával kapcsolatos intézkedések, például az ilyen sugárzások embert érő mennyiségének és a radioaktív anyagok inkorporálásának (testbe jutásának) korlátozása és a fentiek bármelyikéből eredő fizikai károsodások megelőző korlátozása.

**Szabályozó rúd (control rod)**

Neutronelnyelő anyagot, rendszerint bórt vagy kadmiumot tartalmazó rúd (a paksi reaktoroknál bört tartalmazó kazetta), amelyet az aktív zónába erősebben vagy kevésbé betolva változtathatjuk a neutronok- és ezzel a hasadások számát, így a reaktor által termelt energia mennyiségét.

**Szegényített urán (depleted uranium)**

A természetes urán dúsításakor a dúsított urán mellett –, amely a 235-ös tömegszámú uránizotópot nagyobb arányban tartalmazza, mint a természetes urán (0,711% <sup>235</sup>U) – keletkezik szegényített urán is, amely a 235-ös tömegszámú uránizotópot a természetes uránnál kisebb arányban tartalmazza. Ez atomenergetikai célokra nem használatos, az urán nagy fajsúlya miatt (nehezebb, mint az ólom) azonban igen nagy átütő erejű lövedékek készíthetők belőle. Feltehetőleg ilyen lövedékeket használt az USA a délszláv háborúban. Ez a lövedék az uránnak semmilyen nukleáris tulajdonságát nem használja ki, csupán (az adott méretben) nagyobb tömegét.

**Szilárdítás (solidification)**

Folyadék halmazállapotú radioaktív hulladékok átalakítása száraz, stabil szilárd halmazállapotú anyaggá bepárlás, majd szilárd anyagba (pl. beton, bitumen, üveg) való beágyazás útján.

**Szomatikus sugárzási hatás (somatic radiation effects)**

Olyan sugárzási hatás, amely egy sugárzásnak kitett egyed élettartama alatt jelenik meg.

**Természetes háttérsugárzás (natural background radiation)**

A természetben mindenütt jelenlevő, emberi tevékenységtől függetlenül létező ionizáló sugárzás. Forrásai a talajban található kőzetek, az azokból felszabaduló radioaktív gázok, a világűr.

**Természetes radioaktivitás (natural radioactivity)**

A természetben előforduló nuklidok radioaktivitása.

**Természetes urán (natural uranium)**

Olyan urán, amelyben az izotópok koncentrációja megfelel a természetben található, azaz 99,3% U-238 és 0,7% U-235.

**Üzemanyag-átrakás (refuelling)**

Konkrétan: Elhasznált üzemanyag cseréje új üzemanyagra egy reaktorban. Általánosan: az üzemanyagcsere és a vele járó karbantartási időszak (általában 1 hónap).

Az enciklopédiát

eredetileg készítette : Vinnay István

felülvizsgálta : Csuvár Miklós felügyelő

szakmailag ellenőrizte : Mészáros István főosztályvezető