

A biztonsági kultúra és a biztonság egymásra hatása az atomenergetikai területen



Boros Ildikó

Mesteroktató

BME Nukleáris Technikai Intézet

Miért az atomipar?

- A „biztonsági kultúra” kifejezés 1991-ben született meg, a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség INSAG-4 jelentésében a csernobili baleset nemzetközi kivizsgálása során
- A nukleáris iparban azóta alapvető igényné vált a biztonság iránti elkötelezettség
- Kiforrott hazai szabályozás, nemzetközi útmutatók
- Önértékelés, hatósági és nemzetközi értékelési programok
- ...és mégis előfordulnak balesetek



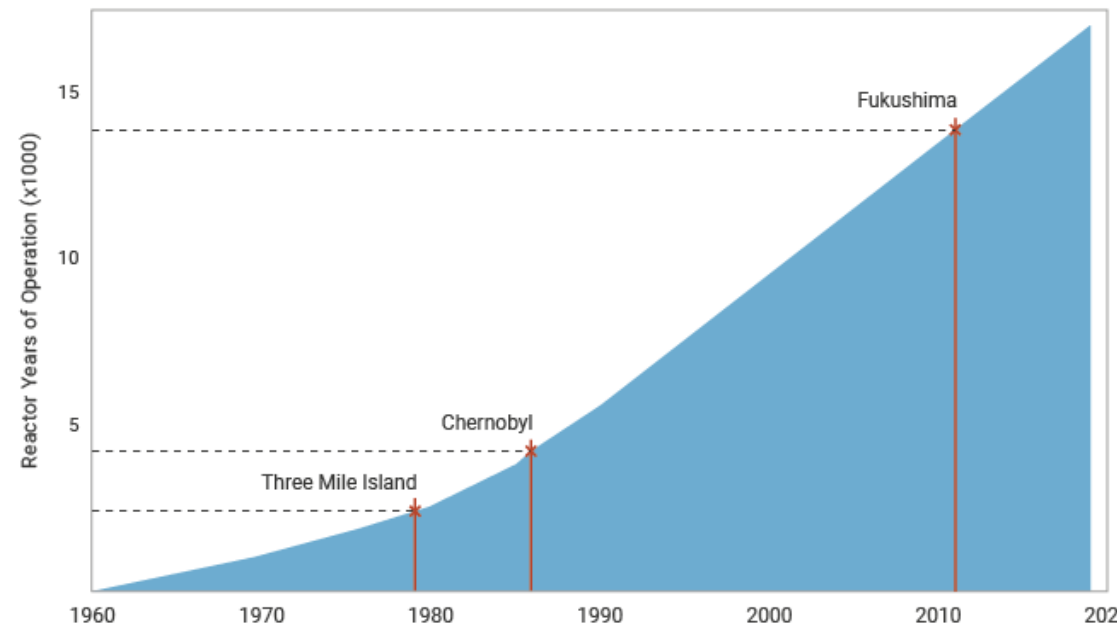
Az eredeti csernobili szarkofág 1986 nyarán készült el



3 nagy baleset (és egy kicsi)

- Kb. 17 000 reaktorév tapasztalat
- 3 súlyos atomerőművi baleset
 - 1979 TMI, USA
 - 1986 Csernobil, Szovjetunió
 - 2011 Fukushima, Japán
- Egy jelentős hazai esemény:
2003 áprilisi paksi üzemzavar
- Nagy kockázatú rendszer vagy nagy megbízhatóságú?

Cumulative Reactor Years of Operation



Atomerőműves üzemeltetési tapasztalat és a nagy balesetek
(Forrás: World Nuclear Association)

1979, Three Mile Island, USA

- Harrisburg, Pennsylvania, USA
- 1979. március 28.
- Az első súlyos baleset nagy atomerőművi blokkban
 - Rengeteg hiba egymásra rakódása
- Gyakorlatilag elhanyagolható környezeti vagy egészségügyi hatás
- 2 blokkos telephely
 - 1. blokk: 880 MW PWR, indítás: 1974-06-19
 - 2. blokk: 907 MW PWR, indítás: 1978-04-21
- Kemény-jelentés: Carter elnök felkérésére John G. Kemény (Kemény János) matematikus vezetésével zajlott a baleset kivizsgálása
 - „a baleset okainak feltárására, és hasonló esetek elkerülésére”



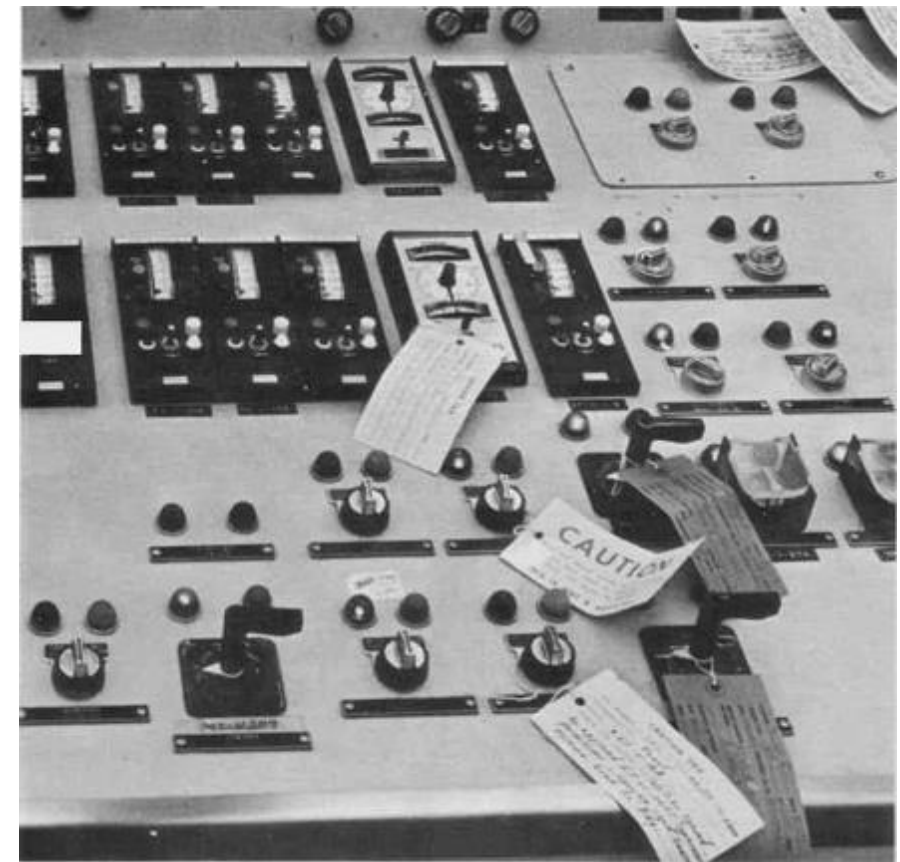
Carter elnök megköszöni a TMI baleset kivizsgálásában betöltött szerepét, 1979 novemberében



*To my friend John Kemeny
thank you for a superb job
Jimmy Carter*

1979, Three Mile Island, USA

- A baleset: primer köri hűtőközeg vesztes – erre már akkor is léteztek biztonsági rendszerek, eljárásrendek!
- A súlyos következmény oka: az operátorok kikapcsolták az automatikusan induló biztonsági rendszereket
- Kemény-jelentés: „Nem műszaki, hanem emberi hiba az alapvető ok”
- DE: az emberi hiba mögött a szervezetek gyengeségei állnak
- Példák:
 - Tápvíz rendszer leáll, mert víz került egy mérőrendszerbe
 - Üzemzavari tápvíz rendszer nem indul el, mert zárva maradt (!) karbantartás után
 - A primer körüli túlnyomásvédelem szelepe nyitva ragad
 - Az operátorok nem tudják értelmezni az eseményeket



- ← Negyedszer az egy éves blokkon...
- ← Nem látni a vezénylőben...
Látens hiba!
- ← 9 hasonló eset más reaktorokon...
- ← Nem pont így tanulták...

1979, Three Mile Island, USA

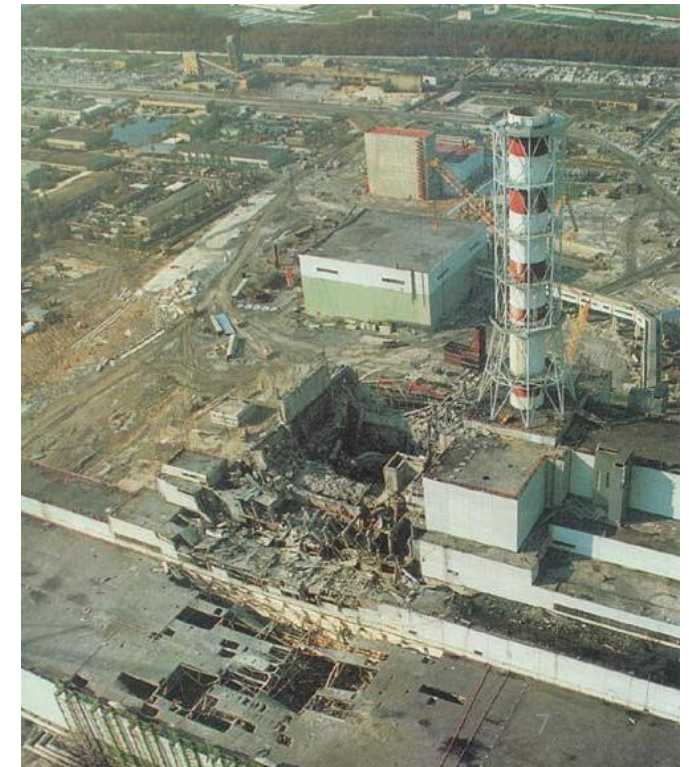
- Érdekesség: a Kemény-jelentés ezeket mind felrótta az egyes szervezetek hibájaként, de nem foglalta rendszerbe
 - Szervezetek: üzemeltető, reaktor szállító, hatóság
- Tipikus gyenge BK tünetek:
 - Csoportgondolkodás
 - Eltérések normalizálása
- Számos módosítás, javítás a baleset után (full scope szimulátorok elterjedése, súlyos balesetekre való felkészülés) – főleg Nyugaton...



1986, Csernobil, Szovjetunió

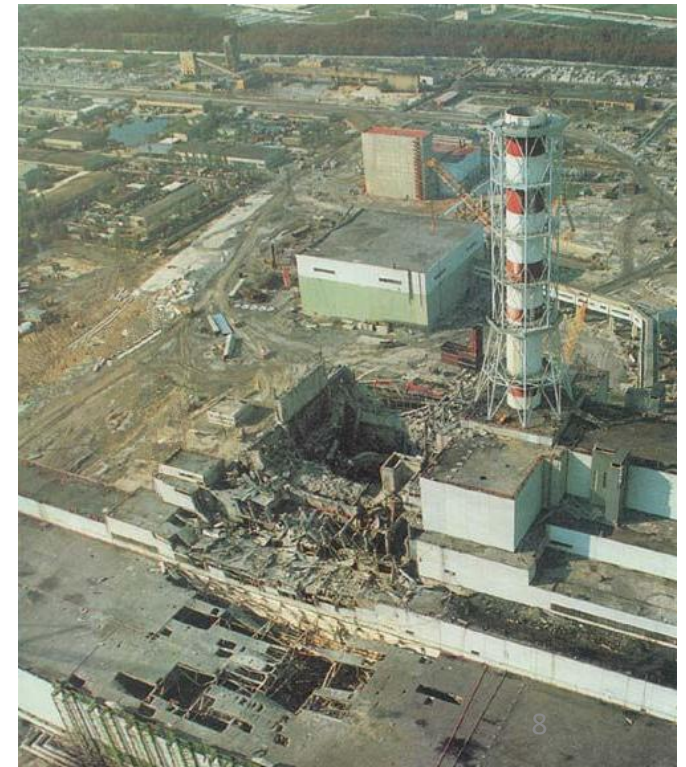
- Előzmény: épp egy biztonságnövelő intézkedés bevezetéséhez kísérlet (!) elvégzése
- Reaktor súlyos konstrukciós hibákkal terhelt
 - Plutóniumtermelő reaktorokból továbbfejlesztve kellő kutatások nélkül, nagy méretugrással
 - Korábbi tapasztalatok: alacsony teljesítményen nagyon instabil a reaktor, pozitív visszacsatolással
- Rossz kísérleti terv (megfelelő ellenőrzés nélkül)
- Az operátorok még a rossz tervtől is eltértek

- A legsúlyosabb nukleáris baleset
- Nagyon jelentős radioaktív kibocsátás, egész Európában észlelhető
- Kb. 50 közvetlen áldozat (nagy dózis miatti akut sugárbetegség)
- Kb. 4000 késői áldozat (a sugárzás miatt kialakuló rákos megbetegedés következtében)



1986, Csernobil, Szovjetunió

- Szovjet kommunikáció: fő felelősség az operátoroké
- A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség vizsgálata alapján a konstrukciós okok mellett szervezeti (vezetési-irányítási) okok
- Biztonsági kultúra fogalom megszületése (INSAG-4)
- Eredeti definíció:
 - A biztonsági kultúra azon szervezeti- és egyéni jellemzők, valamint magatartásformák összessége, amelyek **a (nukleáris) biztonságot, mint minden egyéb előtt elsőbbséget élvező tényezőt**, a fontosságának megfelelő hangsúllyal kezelik.



2003. paksi üzemzavar

- 2003. április 10.
- Előzmények:
 - Kilencvenes években vegyszeres kezelés a primerkörben, ennek hatására a korróziós egyensúly felborult, magnetit oldódik a primer körí vízbe
 - Magnetit lerakódások az üzemanyag-pálcák felületén
- Tisztítótartály
 - Német vállalkozó előbb 7, majd 30 kazetta megtisztítására alkalmas berendezést szállított
 - Hibás tervezés, hibás üzemeltetési utasítások
 - A tartályban semmilyen mérés nincs!
 - Az 5. tisztított töltet hűtés nélkül maradt, 30 üzemanyag-kazetta sérült meg súlyosan
- Az üzemzavar nem a reaktorban, hanem azon kívül következett be
- Elhanyagolható környezeti / egészségügyi hatások



Biztonsági kultúra:

- Időkényszer a tisztítási eljárás tervezésére, gyártására
- Vezetőség elkötelezettsége
- Biztonsági probléma alulértékelése
- Nem megfelelő folyamatok az engedélyesnél és a hatóságnál is
- Engedélyes elsődleges felelőssége!

2011. Fukushima, Japán

- 2011. március 11., Japán
- Rendkívüli erősségű földrengés és szökőár
- A 6 blokkos atomerőmű elárasztása
- Biztonsági rendszerek tönkremenetele
- A reaktorok hűtés nélkül maradtak, 3 reaktor zónája teljesen leolvadt
- Jelentős környezeti radioaktív kibocsátás, lakosságvédelmi intézkedések miatt korlátozott egészségügyi hatások
- Mai napig több tízezer ember kitelepítve





2011. Fukushima, Japán

- Kevésbé látványos, kevésbé nyilvánvaló biztonsági kultúra hiányosságok – de ezek is nagyon fontosak!
- Japán parlamenti vizsgálóbizottság jelentése:

Az alapvető okok a japán kultúra mélyen gyökeredző konvencióiban keresendők:

- alattvalói engedelmességünkben;
- az idegenkedésünkben a tekintély megkérdőjelezésétől;
- a mindenáron ragaszkodásunkban a „programban leírtakhoz”;
- a csoportgondolkodásban;
- az elszigeteltségünkben.





Biztonsági kultúra a hazai nukleáris iparban

- Atomtörvény (1996. évi CXVI. Törvény az atomenergiáról)

4. § (1) [...]

(2) Az atomenergia alkalmazása során a biztonságnak minden más szemponttal szemben elsőbbsége van.

4/A. § * Alapvető biztonsági célkitűzés az ember és a környezet védelme az ionizáló sugárzás káros hatásaival szemben, ennek elérése érdekében

[...]

b) mind a biztonságot felügyelő szervek, mind a kockázattal járó tevékenységet végző szervezetek az alapvető **biztonsági célkitűzés iránt elkötelezett vezetést** és hatékony irányítási rendszert hoznak létre és tartanak fenn;

c) a biztonságért való **elsődleges felelősség** azt a személyt vagy szervezetet terheli, aki, vagy amely a sugárzásból eredő kockázat növekedését okozó létesítmény vagy tevékenység engedélyese;

[...]

- További előírások: Nukleáris Biztonsági Szabályzatok (1/2022 (IV.29) OAH rendelet melléklete)
- Főként a vezetőség felelősségével, feladataival foglalkozik
- **NAÜ** ajánlások alapján

Biztonsági kultúra a hazai nukleáris iparban

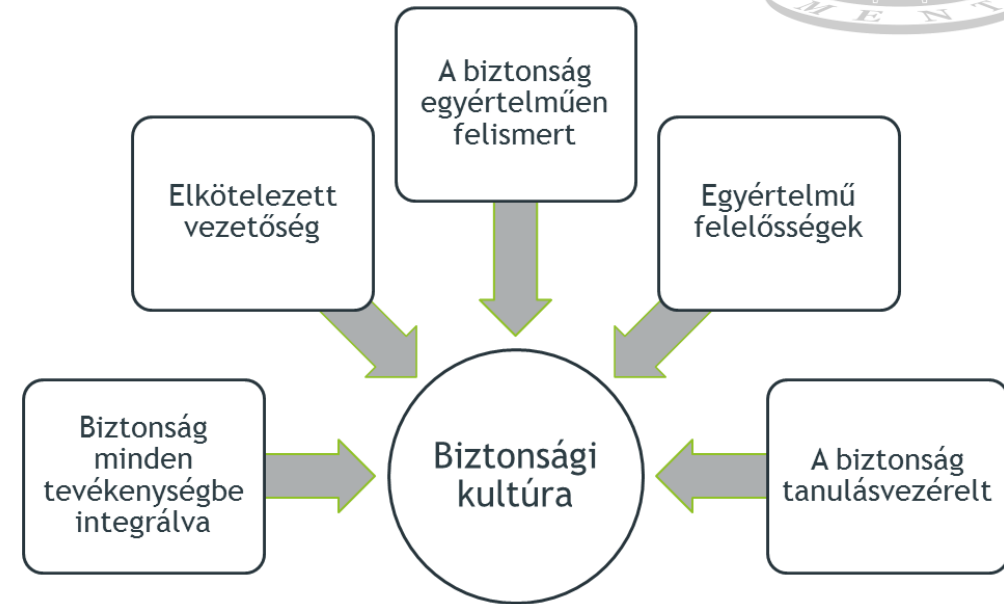


- Jelentése:



Annak felismerése, elfogadása, hogy a biztonság az egész szervezet prioritása kell, hogy legyen...
...és ennek minden dolgozó a részese!

- Dolgozók bevonása
- Önértékelés (hatósági útmutató segíti)



Az erős biztonsági kultúra tényezői (OAH)



A Paksi Atomerőmű biztonsági mutató rendszere (példa), forrás: PA

Saját tapasztalatok

- Biztonsági kultúra oktatása egyetemi képzésben (MSc és szakmérnöki képzések), azon kívül...
- ...és a saját nukleáris létesítményünkben
- A tapasztalatok szerint
 - Gyakori a vezetőség nem megfelelő elkötelezettsége a biztonság iránt
 - A biztonsági kultúrák problémák sokszor más problémát fednek el (pl. bérfeszültségek, személyes konfliktusok)
 - A gyengülő biztonsági kultúra viszonylag jól tetten érhető – de gyakran csak külső szemmel
 - Nehéz oktatni – gyakran túl elméleti tananyagok
 - De igazából érdekli a dolgozókat, jellemzően mindenki jobbat akar.



1 Túlzott önbizalom

2 Önelégültség

3 Tagadás

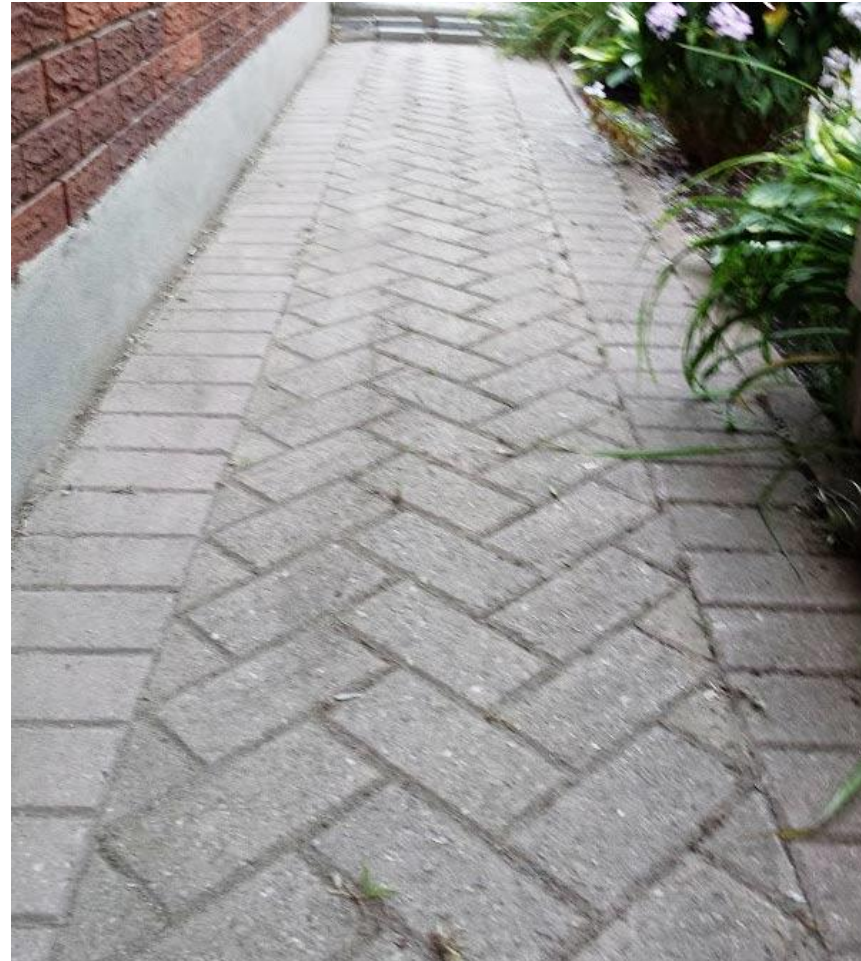
4 Veszély

5 Összeomlás



Saját tapasztalatok

A biztonság tudatossága
olyan, mint a kertem...



Köszönöm a figyelmet!

boros.ildiko@reak.bme.hu

2025. 05. 27.

Boros I.

