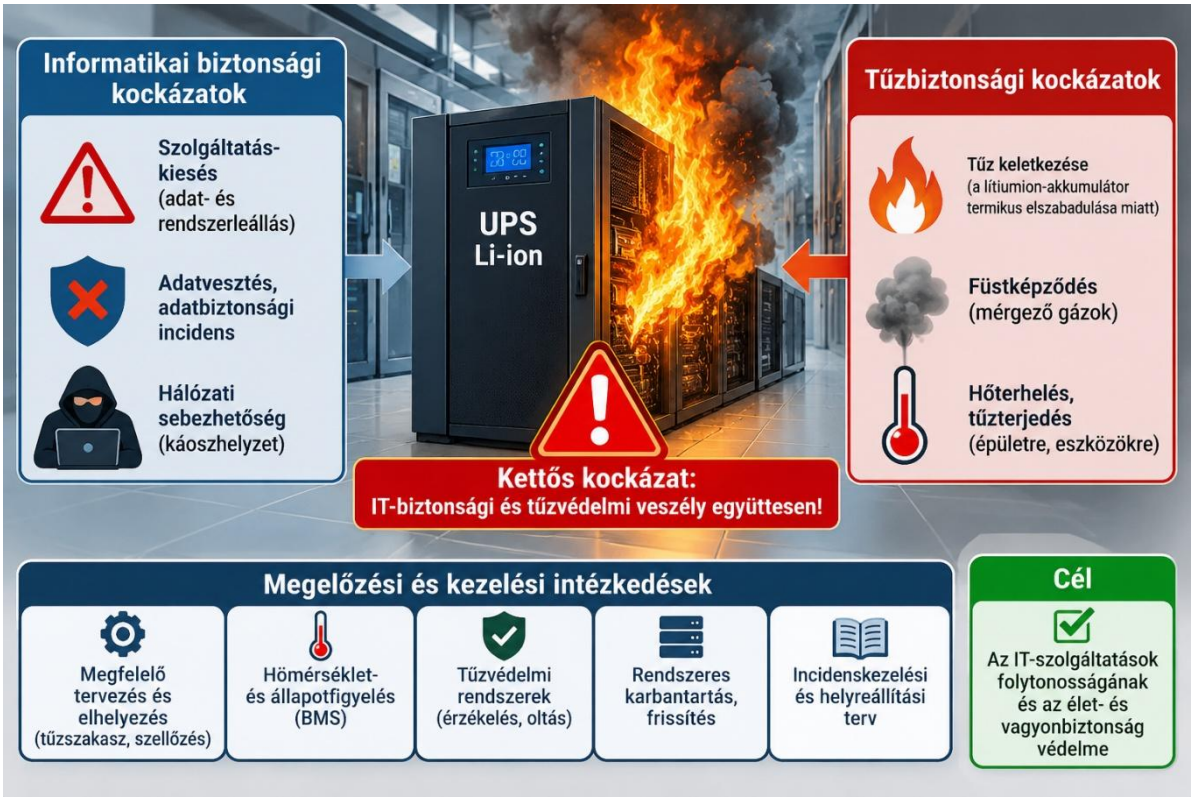
**A lítiumion-akkumulátoros szünetmentes tápegységek tűzbiztonsági kockázata az informatikai biztonság szemszögéből**

**A szervertermekben tárolt lítiumion-akkumulátorok komoly tűzveszélyt jelentenek: egyetlen hiba vagy rosszul előkészített karbantartás egész kormányzati rendszereket béníthat meg, pótolhatatlan adatvesztést okozva. Szerzőnk Dr. Márton Balázs tanulmánya a súlyos adatközponti tüzek tanulságai alapján összegzi: hogyan előzhetjük meg a katasztrófát szakszerű elhelyezéssel és mentésekkel!**

**Az akkumulátortelep kockázati tényező**




A szervertermek és adatközpontok fizikai védelméről többnyire a beléptetés, a hőmérséklet szabályozása, a tűzjelzés és a folyamatos energiaellátás jut eszünkbe. Ez utóbbinak alapvető feltétele a szünetmentes tápegység (Uninterruptible Power Supply, UPS), amelynek célja, hogy az akkumulátorai áthidalják a hálózati kimaradás és az aggregátor indulása közötti időt. Az elmúlt években több olyan súlyos üzemzavar is történt, amely pont ebből a védelmi berendezésből indult ki. A jelen tanulmányhoz több olyan adatközponti tüzet is elemeztem, amelyek mindegyike villamos eredetű volt, a leggyakoribb ok pedig a lítiumion-akkumulátor

meghibásodására volt visszavezethető.[1] A jelen tanulmány az említett tűzesetek közül az egyik legsúlyosabbat, a dél-koreai kormányzati adatközpontban 2025. szeptember 26-án keletkezett tüzet részletesen is megvizsgálja. Az írás egyik legfontosabb következtetése, hogy a szerverterembe, az adatközpontba vagy annak közvetlen közelébe telepített akkumulátortelep önálló fizikai kockázati tényező, amellyel az elhelyezés, a karbantartás és a helyreállítás tervezésekor egyaránt számolni kell.

## A lítiumion-akkumulátorok néhány műszaki sajátossága

A szünetmentes tápegységekben a hagyományos, szelepszabályozott ólomakkumulátorok mellett, a kis helyigényük és a kedvező áruk miatt egyre népszerűbbek a lítiumion-akkumulátorok.[2] A kritikus tápellátási rendszerekben a lítiumion-technológia elterjedésével egyre nagyobb szerepet kaptak a nagy energiasűrűségű, nikkel-mangán-kobalt (NMC) kémiájú cellák.[3] Az ilyen összetételű akkumulátoroknál a nagy energiasűrűségük mellett fokozott figyelmet igényel a termikus megfutás (hőmegfutás) kockázata. Ez azt jelenti, hogy mechanikai sérülés, túltöltés vagy villamos hiba hatására a cellában önfenntartó, exoterm reakciófolyamat indulhat meg, amely során gyúlékony és mérgező gázok – például hidrogén, szén-monoxid és hidrogén-fluorid – szabadulhatnak fel. A kialakuló magas hőmérséklet a szomszédos cellákra is átterjedő termikus megfutást (termikus propagációt) idézhet elő.[4] A gázzal oltó rendszerek – például a $CO_2$-alapú oltás – a kialakult lángokat és a környező tüzet elfojthatják ugyan, azonban a cellák belsejében zajló termikus megfutást önmagukban nem feltétlenül képesek megállítani. A megfelelő hűtés hiányában a cellákból továbbra is távozhatnak éghető gázok és a tűz újbóli kialakulásának veszélye fennmarad. A leggyakrabban alkalmazott oltóanyag a víz, amely a hőmegfutást is megállíthatja, viszont zárlatot és károkat okozhat. A végső megoldás egyébiránt az égő egység vízbe merítése volna.[5] További kockázatot jelentenek a mérgező gázok. Az ólomakkumulátorokkal ellentétben a lítiumion-akkumulátorok normál töltési üzemben nem járnak jelentős hidrogénfejlődéssel. Meghibásodás, túltöltés vagy termikus megfutás esetén azonban gyúlékony és mérgező gázok

1 Kareck, T. L., Li, C.-Y., Wang, J., Gollner, M. J., & Wang, Q. (2026). From incident to insight: Fire risk in modern data centers. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 100, Article 105890.
2 Kareck et al., 2026.
3 Talib, R. (2025. november 4.). South Korean data center fire sparks a stark reminder [Intelligence update]. Uptime Institute.
4 Kareck et al., 2026; Talib, 2025.
5 Pántya, P. (2023). A Li-ion akkumulátorok tűzoltásával kapcsolatos kutatási tapasztalatok, a tűzoltói beavatkozás lehetőségei. *Védelem Tudomány, 8*(2), 19–29.

szabadulhatnak fel. A veszély ezért elsősorban nem a normál üzemhez, hanem a rendellenes működéshez és az akkumulátor meghibásodásához kapcsolódik.[6,7]

**Lítiumion-akkumulátorral rendelkező szünetmentes tápegységgel kapcsolatos tűzesetek**

2022 októberében Dél-Koreában, az SK Inc. C&C Szöul melletti adatközpontjának harmadik pinceszintjén, az akkumulátorhelyiségben keletkezett tűz. A hatósági vizsgálat szerint az akkumulátorfelügyeleti rendszer (Battery Management System, BMS) nem jelzett rendellenességet, a tartalék tápellátás az akkumulátorokkal egy helyiségben volt elhelyezve, az oltórendszer pedig nem volt alkalmas lítiumion-akkumulátorok tüzének oltására. Az adatközpont infrastruktúráját használó szolgáltató (Kakao Corporation) szolgáltatásai 127 és fél órán át nem működtek, mert a tartalék adatközpontra történő átállást csak az égő épület szerverein keresztül lehetett volna elindítani.[8]

A bevezetésben említett, szintén Dél-Koreában keletkezett 2025. évi tűz a dél-koreai kormány informatikai infrastruktúráját üzemeltető National Information Resources Service (NIRS) tedzsoni (Daejeon) központját érintette. A tedzsoni adatközpontban a szünetmentes tápegységek akkumulátorai a szerverteremben, a működő szerverektől mintegy 60 centiméterre voltak telepítve.[9] A 2012–2013-ban szállított cellákat a tízéves ajánlott élettartam lejárta után sem cserélték ki.[10] A NIRS éppen a 2022 októberi tűzeset tanulságai alapján döntött úgy, hogy az akkumulátorokat elválasztja a szerverektől, és azokat az épület ötödik szintjéről a pincébe költözteti. A sors iróniája, hogy a tűz pontosan e költöztetési munka közben keletkezett.[11] A hatóságok szerint a fő betáplálást a költöztetési munkát megelőzően lekapcsolták, az akkumulátorokat a szünetmentes tápegységekhez csatlakoztató kapcsoló azonban bekapcsolva

---

6 Larsson, F., Andersson, P., Blomqvist, P., & Mellander, B.-E. (2017). Toxic fluoride gas emissions from lithium ion battery fires. Scientific Reports, 7, Article 10018.

7 Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság [BM OKF]. (2024). Egységes szerkezetben az akkumulátoros energiatárolók elhelyezésével kapcsolatos speciális tűzvédelmi megoldások (érvényes: 2025. február 1-től).

8 Shin, H.-N. (2022. december 6.). ICT Ministry completes its probe of Kakao service outage. Korea JoongAng Daily. https://www.koreajoongangdaily.com/business/ict-ministry-completes-its-probe-of-kakao-service-outage/11629261

9 Talib, 2025.

10 Park, J.-H. (2025. szeptember 28.). Gov't, LGES face scrutiny after state data center fire. The Korea Times. https://www.koreatimes.co.kr/business/companies/20250928/govt-lg-face-scrutiny-after-state-data-center-fire; E-government weaknesses laid bare after fire (2025. október 5.). Korea JoongAng Daily. https://www.koreajoongangdaily.com/opinion/e-government-weaknesses-laid-bare-after-fire/12391028

11 Park, 2025; Kim, B.-H. (2025. október 10.). Police investigation reveals auxiliary power remained on during NIRS data center fire. Korea JoongAng Daily. https://www.koreajoongangdaily.com/korea/police-investigation-reveals-auxiliary-power-remained-on-during-nirs-data-center-fire/12229464

maradt. Az elsőként kigyulladt akkumulátor töltöttsége a naplóadatok alapján 80–90% körül volt, holott a gyártók biztonsági előírásai szállítás előtt 30% alá kisütést írnak elő.[12] A munkát jogellenesen alvállalkozásba adták, a dolgozóknak nem volt gyakorlatuk akkumulátorok áthelyezésében, a szükséges szigetelőanyagokat nem használták, a gyártót pedig költségkímélésből nem vonták be.[13] A tűz csaknem egy napig égett, amelynek következtében megsemmisült 384 akkumulátorcella és számos szerver, továbbá leállt 709 kormányzati információs rendszer.[14] Az adatközpont rendszereinek helyreállítása összesen 49 napig tartott.[15] A legnagyobb veszteség mégsem a hardveré volt. A mintegy 125 ezer köztisztviselő által használt felhőtárhely 858 terabájtnyi adata végleg elveszett, mert a rendszert előzőleg alacsony prioritásúnak minősítették, olcsó eszközökön üzemeltették, és nem volt külső mentése, holott a tisztviselőknek 2018 óta kötelező volt ide menteniük a munkájukat. Kiderült az is, hogy az eredetileg érintettként számba vett rendszerek mindössze 7,2 %-a rendelkezett kettőzött, redundáns architektúrával.[16]

## A lítiumion-akkumulátorral rendelkező szünetmentes tápegységgel kapcsolatos tűzesetek legfontosabb tanulságai

Az állandó telepítésű energiatároló rendszerek biztonságos kialakításával, telepítésével és üzemeltetésével is foglalkozó tűzvédelmi szabványok, így például a National Fire Protection Association (NFPA) 855 a terepszint alatti lítiumion-energiatárolót csak külön szellőzéssel és elszívással, gázérzékeléssel, robbanási nyomásmentesítéssel és kétórás tűzállóságú határolással engedi létrehozni és működtetni.[17] Az említett jelentős tűzesetek után Dél-Korea is előírta, hogy az állami információs rendszereket üzemeltető telephelyeken a lítiumakkumulátor-helyiségeket el kell választani a számítástechnikai berendezésektől és a szünetmentes tápegységektől.[18]

---

[12] B.-H. Kim, 2025.
[13] Gooding, M. (2025. október 27.). Five charged with professional negligence over South Korea gov't data center fire. DatacenterDynamics. https://www.datacenterdynamics.com/en/news/five-charged-with-professional-negligence-over-south-korea-govt-data-center-fire/
[14] Talib, 2025; B.-H. Kim, 2025.
[15] Moon, H.-C. (2025. november 14.). NIRS's Daejeon data center fully back online, total restoration from fire stands at 98.2%. Korea JoongAng Daily. https://www.koreajoongangdaily.com/korea/nirss-daejeon-data-center-fully-back-online-total-restoration-from-fire-stands-at-982/12072622
[16] „E-government weaknesses laid bare after fire", 2025.
[17] Talib, 2025.
[18] Kim, E.-B. (2026. október 2.). Korea to restore core state systems within an hour after fire. Seoul Economic Daily. https://en.sedaily.com/society/2026/10/02/korea-to-restore-core-state-systems-within-an-hour-after

A magyarországi szabványok is tartalmaznak rendelkezéseket a nagyobb, helyhez kötött lítiumion-akkumulátoros energiatárolókra. A Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (BM OKF) 2025. február 1-jétől érvényes Tűzterjedés elleni védelem című Tűzvédelmi Műszaki Irányelve az 5 kWh-nál nagyobb, helyhez kötött lítiumion-akkumulátoros energiatárolókkal foglalkozik. A BM OKF a közösségi rendeltetésű épületekben például a 20 kWh feletti rendszert külön, a szabadba közvetlenül nyíló akkumulátorhelyiségben, a 100 kWh feletti pedig beépített tűzjelző és tűzoltó berendezéssel tartja megfelelőnek.[19]




Az informatikai biztonság fizikai biztonsági aspektusa szempontjából a fenti incidenseknek négy fő tanulsága van. Először is, az akkumulátortelep helye nem a szerverteremben vagy adatközpontban, hanem önálló tűzszakaszban, lehetőleg a terepszinten van, és a tartalék betáplálás sem lehet vele egy helyiségben. A Kakao-tűz megmutatta, hogy ellenkező esetben a redundancia csak elméletben létezik. Másodszor, az akkumulátorok cseréjét a gyártói ciklus szerint kell elvégezni, nem pedig akkor, amikor az akkumulátor láthatóan meghibásodik. Mivel a BMS a Kakao-tűz esetében semmit sem jelzett, indokolt a cellákból kiáramló gázok külön érzékelése és olyan oltási koncepció kidolgozása, amely a hűtéssel és az oltóvíz elvezetésével is számol. Harmadszor, az akkumulátorhelyiségben végzett munkát a nagyfeszültségű kapcsolásokhoz hasonlóan engedélyhez kötött műveletként kell kezelni, írásos

[19] BM OKF, 2024.

munkautasítással lehet végezni, amelynek során minden betáplálási utat igazolt módon kell leválasztani, szállítás előtt kisütést kell végezni, valamint be kell vonni a gyártót és képesített személyzetet. Ez a fizikai hozzáférés-ellenőrzés kérdése is, hiszen szabályozni kell, hogy ki és milyen jogosultsággal, milyen felügyelet mellett nyúlhat a berendezésekhez. Negyedszer, a fizikai védelem önmagában nem biztosítja a folytonosságot. A helyreállítási idő- és adatvesztési célértékeket (Recovery Time Objective, RTO; Recovery Point Objective, RPO) több telephelyre kiterjedő replikációval, automatikus átállással és földrajzilag elkülönített, rendszeresen ellenőrzött mentésekkel kell biztosítani.[20]

Összegezve, a lítiumion-akkumulátor nem fog eltűnni a szervertermekből, adatközpontokból. A tanulmányban vizsgált tűzesetek tanulsága leginkább az, hogy ezen létesítmények fizikai biztonságágára nézve a teremben tárolt energia maga is kockázatot, fenyegetést jelenthet, amelyet ugyanolyan szegmentáltan kell kezelni, mint a jogosulatlan behatolást. Egy meghibásodó akkumulátor, egy rosszul előkészített karbantartás és egy telephelyre koncentrált adatállomány elég lehet ahhoz, hogy egy ország kormányzati szolgáltatásai hetekre megbénuljanak.

Dr. Márton Balázs

Jogász, a rendészettudományok doktora (PhD)

[20] Talib, 2025.