

Boeing 737 MAX / MCAS

A Boeing 737 MAX első katasztrófája 2018. október 29-én történt, amikor az indonéz Lion Air 610-es járata a felszállás után 13 perccel a Jáva-tengerbe zuhant. A tragédiában a fedélzeten tartózkodó mind a **189 ember** életét veszítette.

A baleset utáni első hónapokban a felelősség kérdése megoszlott, és a Boeing próbálta hárítani a rendszerszintű hiba lehetőségét. A gyár kezdetben megpróbálta a gyanút a karbantartási hibákra és a pilóták felkészületlenségére visszavezetni. Többször jelezték, hogy az érintett gépnél már a korábbi repüléseken is jelentkeztek műszaki zavarok (téves sebesség- és magasságadatok), amelyeket a légitársaságnak orvosolnia kellett volna. A Boeing hivatalos közleményeiben kifejezte részvétét, de fenntartotta a gép biztonságos voltába vetett bizalmát.



Az Alaska Airlines Boeing 737 MAX 9 repülőgépe, N960AK lajstromjellel, a Seattle-Tacoma nemzetközi repülőtér felett. Fotó: Wikipedia / KirkXWB

A média kezdetben osztotta a gyártó véleményét, pilótahibát és az indonéz légitársaság vitatott biztonsági múltját firtatta. Azonban hamar megjelentek a gyanakvó hangok az új, automatizált rendszerekkel kapcsolatban, mivel a repülőgép szinte vadonatúj volt.

Csak körülbelül egy héttel a katasztrófa után derült ki a szélesebb szakma és a pilóták számára, hogy létezik egy **MCAS** nevű szoftver, amely a pilóták tudta nélkül avatkozhat be a gép irányításába.

Az MCAS egy szoftveres vezérlőrendszer, amelyet azért fejlesztettek ki, mert a 737 MAX hajtóművei nagyobbak és előrébb helyezkednek el, mint a korábbi típusoké. Ez bizonyos manővereknél (éles emelkedés) hajlamosította a gép orrát a túlzott felemelkedésre, ami áteséshez (stall) vezethetett volna. Az MCAS feladata az lett volna, hogy ha a gép orra túl magasra emelkedik, az MCAS automatikusan lefelé korigálja a vízszintes vezérsíkot, hogy visszafogja a gép túlzott emelkedését.



Egy állásszög-érzékelő szenzor látható a jobb szélén, egy 737 MAX orra közelében a seattle-i Boeing Fielden. Fotó: Mike Siegel

Ez fordulópontot jelentett: a figyelem a Boeing tervezési hiányosságai és az FAA (amerikai légügyi hatóság) tanúsítási folyamata felé terelődött. A teljes igazságra – miszerint egy hibás szenzor miatt az MCAS szándékosan nyomta le a gép orrát, miközben a pilóták hiába küzdöttek ellene – csak a későbbi vizsgálatok és, sajnos, csak a második etiópiai katasztrófa után derült fény.

És hogy miért nem állították le a gépeket az első baleset után? Az első Lion Air-baleset után a Boeing és az FAA úgy ítélte meg, hogy a repülőgép biztonságos, ha a pilóták követik a meglévő vészhelyzeti eljárásokat. Később kiderült, hogy az FAA egy belső elemzése már az első baleset után kimutatta: ha nem javítják ki az MCAS-t, a gép élettartama alatt további 15 katasztrófa várható.

Ennek ellenére engedték tovább repülni a típust, amíg a szoftverfrissítés el nem készül. Az FAA (Szövetségi Légügyi Hatóság) és a Boeing közötti túlságosan megengedő viszony mögött több strukturális és gazdasági ok állt, amelyeket a katasztrófák utáni vizsgálatok tártak fel. Az FAA erőforrás- és szakemberhiány miatt már évek óta alkalmazta az **Organization Designation Authorization (ODA)** programot. Ez lehetővé tette, hogy a Boeing saját alkalmazottai végezzék el a biztonsági ellenőrzések jelentős részét a hatóság nevében. A gyakorlatban a Boeing „saját maga osztályozta a háziját”.

737 MAX MCAS Overview



Az indonéz Nemzeti Közlekedésbiztonsági Bizottság (KNKT) végleges Lion Air JT610 737 MAX baleseti vizsgálati jelentése 189 megállapítást sorol fel, melyek elmagyarázzák, hogy milyen tényezők okozták a repülőgép lezuhanását és a fedélzeten tartózkodó mind a 189 fős személyzet és utas életét a 2018. október 29-i, Jakartából a Bangka szigetén található Pangkal Pinangba tartó járat során. Fotó: KNKT

Ezen kívül a Boeing eltitkolta az MCAS valódi erejét és működésének részleteit az FAA elől a tanúsítási folyamat során. A rendszer eredetileg egy jóval „szelídebb” változatként szerepelt a dokumentációban, de a fejlesztés későbbi szakaszában a Boeing jelentősen agresszívabbá tette a szoftvert anélkül, hogy erről megfelelően tájékoztatta volna a hatóságot.

A Boeing vállalati kultúrája a mérnöki precizitás felől a pénzügyi eredmények irányába tolódott el. A cél az volt, hogy a 737 MAX vezetése ne igényeljen drága szimulátoros átképzést a pilóták számára, ezért az MCAS-t úgy tervezték, hogy az észrevétlenül „szimulálja” a régi típusok viselkedését. Az FAA mérnökei nem értették teljes mértékben a rendszert, és sokszor kritika nélkül fogadták el a Boeing által benyújtott elemzéseket és kockázatbecsléseket.

A második baleset: Ethiopian Airlines 302 (2019. március 10.)

Alig öt hónappal az első tragédia után az etióp légitársaság vadonatúj gépe zuhant le. A gép Addis Abebából indult Nairobiba. Hat perccel a felszállás után, 157 emberrel a fedélzetén zuhant le. Ellentétben az első esettel, az etióp pilóták már tudtak az MCAS létezéséről, és pontosan követték a Boeing által előírt vészhelyzeti utasításokat (lekapcsolták az elektromos trimm-egységet).

Ennek ellenére nem tudták visszanyerni az irányítást a gép felett, mert a szoftver annyira lefelé nyomta a gép orrát, hogy a kormánymű-trimkerék (trim wheel) fizikailag mozdíthatatlanná vált. A feketedobozok adatai kísérteties hasonlóságot mutattak: egy hibás állásszög-szenzor miatt az MCAS itt is folyamatosan lefelé kényszerítette a gépet, amíg az függőlegesen a földre nem csapódott.

A második baleset utáni napokban Kína, majd Európa is kitiltotta a gépet a légtéréből, és végül az Egyesült Államok is kénytelen volt elrendelni a globális repülési tilalmat. A gépen itt is mindenki meghalt, **így az MCAS halálos áldozatainak száma 346-ra emelkedett.**

Vizsgálat

A 737 MAX katasztrófáit tervezési hibák, vállalati mulasztások és hiányos hatósági felügyelet együttesen okozták, derült ki az amerikai képviselőház vizsgálatából. A jelentés szerint az MCAS rendszer egyetlen hibás szenzorra támaszkodott, miközben a Boeing eltitkolta a szoftver kockázatait és nem biztosított megfelelő pilótaképzést.



Földre vezényelt Boeing 737 MAX repülőgépek Seattle-ben, 2019. július 1-jén. Fotó: REUTERS/Lindsey Wasson

A vizsgálat kimutatta, hogy a Boeing vezetése 2011 után (az **Airbus A320neo** megjelenésekor) pániküzemmódba kapcsolott. A mérnököket folyamatosan sürgették a költségek csökkentésére. A vizsgálat során előkerült belső üzenetekben a Boeing alkalmazottai ilyeneket írtak: *„Ezt a gépet majmok tervezték, akiket bohócok felügyelnek.”*

Azok a mérnökök, akik korán jelezték, hogy az MCAS *„túl erős”*, vagy hogy több szenzor kellene a működésének a biztonságossá tételéhez, *„kerékkötőnek”* lettek bélyegezve, és félreállították őket.

Az MCAS-tudatos elhallgatása (A "Sim-Gate")

Ez volt a vizsgálat legsúlyosabb morális megállapítása. A Boeing legfőbb célja az volt, hogy a légitársaságoknak ne kelljen szimulátoros átképzést fizetniük a pilótáknak (ami gépenként több millió dollár lett volna). Ezért a Boeing meggyőzte az FAA-t, hogy az MCAS csak egy apró háttérfolyamat, ami nem érinti a repülésbiztonságot. A pilóták kézikönyvéből szándékosan törölték az MCAS említését. A vizsgálat feltárta a Boeing vezető berepülőpilótájának üzenetét, amiben azzal dicsekszik, hogyan *„verte át”* a szabályozó hatóságokat, hogy ne írják elő a szimulátort.

A Boeing azt feltételezte, hogy ha az MCAS tévesen elindul, a pilóták 3 másodpercen belül felismerik a hibát és lekapcsolják. A valóságban a pilótafülkében ilyenkor tucatnyi vészjelzés szól egyszerre (shaker, audio riasztások), ami teljes kognitív túlterhelést okoz. Mérnöki alapelv a repülésben a *„redundancia”* (mindenből legalább kettő kell). A vizsgálat érthetetlennek találta, hogy egy kritikus

rendszert miért kötöttek rá egyetlen sérülékeny szenzorra.

A vizsgálat zárójelentése kimondta: **a katasztrófák nem „balesetek” voltak, hanem megelőzhető tragédiák, amelyeket a technikai hibák, a vállalati kapzsiság és a hatósági felügyelet teljes csődje okozott.**

Az események tágabb értelmezését, főleg a Boeing szemléletmódjának megváltozását, mint baleseti okot – a mérnöki központúságtól a pénzügyi mutatók elsődlegességéig – legmélyebben **Jerry Useem** újságíró tárta fel és kötötte össze az 1997-es McDonnell Douglas egyesüléssel.

Useem szerint bár formailag a Boeing vette meg a McDonnell Douglas-t, a gyakorlatban utóbbi vezetői és profitközpontú szemlélete vette át az irányítást a Boeing felett. A vizsgálat rámutatott, hogy a McDonnell korábbi vezérigazgatója, **Harry Stonecipher**, nyíltan hirdette a váltást. Híres mondása szerint: *„Azzal a szándékkal változtattam meg a Boeing kultúráját, hogy ne egy nagyszerű mérnöki irodaként, hanem üzleti vállalkozásként működjön”.*

Useem hangsúlyozta a főhadiszállás Chicagóba költöztetésének jelentőségét is, amivel a gyár fizikailag és szellemileg is leválasztotta a felsővezetést a seattle-i mérnököktől és a gyártósoroktól. A mérnöki precizitás helyét átvette a költségcsökkentés és a részvényvisszavásárlások politikája, ami közvetlenül vezetett a 737 MAX fejlesztése során elkövetett végzetes döntésekhez és az MCAS szoftver eltitkolásához.

A Boeing megtérése

A hosszú évekig tartó leépítések és a rossz hírnév miatt a tapasztalt mérnökök egy jelentős része elvándorolt a konkurenciához (Airbus) vagy az úriparba (SpaceX, Blue Origin).

A Boeingnél mindenesetre jelenleg egyfajta *„kényszerű megtérés”* zajlik, de a mérnöki kultúra visszaállítása sokkal nehezebbnek bizonyul, mint a leépítése volt. A 2024-es botrányok után a cég több radikális lépésre szánta el magát.

A vezérigazgatói posztot **Kelly Ortberg** vette át. Ez szimbolikus és praktikus váltás is; ellentétben elődjeivel (akik jogászok vagy pénzügyi szakemberek voltak), Ortberg gépészmérnök. Első intézkedései között szerepelt, hogy a főhadiszállást (átvitt értelemben és fizikailag is) közelebb hozza a gyártáshoz. Bejelentette, hogy ő maga is Seattle-ben, a gyárak közelében fog dolgozni, nem egy távoli irodaházban.

A Boeing bejelentette, hogy visszavásárolja a **Spirit AeroSystems**-t, azt a beszállítót, amelyet még a költségcsökkentési láz idején (2005-ben) szerveztek ki. Ezzel vissza akarják szerezni a közvetlen ellenőrzést a repülőgépvázak gyártása felett. Belátták, hogy a minőséget nem lehet *„kiszervezni”* a profit reményében.

Bevezették a *„Speak Up”* programot, amely elméletileg garantálja, hogy a dolgozók retorzió nélkül jelenthessék a gyártási hibákat. Ez közvetlen válasz a korábbi mérnöki panaszokra, amiket a vezetés egyszerűen elnyomott.

Közben az Airbus

Az Airbus és a Boeing közötti különbség ma már nemcsak technikai, hanem filozófiai szakadékká mélyült. Az Airbus tudatosan használta ki a Boeing botlásait, de a sikerük titka egy évtizedekkel

ezelőtti döntésben rejlik. Míg a Boeing (a MAX-ig) hitt abban, hogy a pilótának fizikai kapcsolatban kell lennie a kormányval, az Airbus már a 80-as években bevezette az elektronikus kormányvezérlést (*Fly-by-Wire*).

Az Airbus szoftverei („*Flight Envelope Protection*”) eleve megakadályozzák, hogy a pilóta olyan manővert hajtson végre, ami áteséshez vezetne. Ez beépített része a rendszernek, nem egy utólag „*ráhegesztett*” kiegészítő, mint az MCAS lett volna.

Az Airbus gépek (A320-tól az A380-ig) pilótafülkéje szinte ugyanolyan. Egy pilóta minimális képzéssel átülhet egyik típusból a másikba, így a légitársaságoknak nem kell trükközniük a szimulátoros órákkal.

Amikor a MAX-okat a földre parancsolták, az Airbus azonnal elkezdte felfuttatni az **A321 neo** gyártását. Ez a gép lett a Boeing „*rémálma*”, mert messzebbre repül és több utast visz, mint a 737-esek. Mára az Airbus rendelésállománya messze meghaladja a Boeingét. Sok olyan légitársaság, amely évtizedekig „*csak Boeing*”-flottát üzemeltetett, most kényszerből vagy bizalomvesztés miatt átpártolt az Airbushoz.

Az Airbus egy európai konzorcium (francia, német, spanyol, brit lábakkal). Bár ez sokszor lassítja a döntéshozatalt a politika miatt, paradox módon meg is védi a céget a rövid távú pénzügyi manipulációktól. Ráadásul az Airbusnál nem tudott volna megtörténni egy olyan „*kulturális puccs*”, mint a McDonnell Douglas egyesülés a Boeingnél, mert a kormányzati felügyelet és a mérnöki tanácsok súlya jelentősen nagyobb a részvényesi nyomásnál.

Great bugs

Egy számomra „*kedves*” és közelálló témát szeretnék egy blogsorozat formájában körbejárni, ami ezzel a *bon mot*-tal foglalható össze:

A program utasításaid és nem szándékaid szerint működik.

„*Programs do what you tell them to do, not what you want them to do.*”

Mivel a munkám egy jelentős része az ipari (PLC) szoftverfejlesztésről szól, ezért jól ismerem belülről a témát, én (illetve ugye a programom) is produkált már meglehetősen hajmeresztő hibákat; mondjuk a fél hamburgi kikötő áramtalanítása egy mozdulattal (meg egy benézett földeléskábellet).

A sorozat várható és már megírt bejegyzései:

- [Therac-25: A hibaüzenet, amit senki nem értett](#)
- [Patriot rakéta: Hogyan ölt meg 28 embert egy tizedesvesztő?](#)
- [Ariane-5: A 370 millió dolláros „copy-paste”.](#)
- [Boeing 737 MAX / MCAS: Amikor a pénzügyesek helyettesítik a mérnököket](#)
- [A B-2 Spirit és a pára: Miért nem bírja az esőt a világ legdrágább gépe?](#)
- [Mars Climate Orbiter: Akkor most mérföld vagy kilométer?](#)
- [Deepwater Horizon 2010: Amikor a „téves riasztások” igazzá válnak](#)
- [Intelsat-708: Tech-transzfer és katasztrófa](#)
- [A Davis-Besse atomerőmű esete a vírussal](#)
- [A Trans-Szibéria gázvezeték 1983-as robbanása - Az első igazán káros trójai kód](#)
- [A Stuxnet sztori - Mindössze egy berendezésre írt vírus](#)

2026/04/18 19:59 · vamsan

Kedves olvasóm! Ha már idáig eljutottál az olvasásban, talán joggal feltételezhetem, hogy nem volt teljesen érdektelen számodra ez a bejegyzés. Jaj, le ne ixelj még; nem pénzt akarok tarhálni.

Pusztán annyit kérek, hogy ha van olyan ismerősöd, akivel jót tudnál vitatkozni az itt leírtakról, vagy csak simán megosztanád vele, kérlek, ne késlekedj!

Továbbra is keresek megjelenési lehetőséget az írásaim számára. Ha esetleg van ötleted, osszd meg velem! Elérhetőségeim az [Impresszum](#)ban található.

A passport.blog jelenlegi egyetlen megjelenési lehetősége a Facebook. Ha értesülni szeretnél az új bejegyzésekről, kövesd a [Bolyongó Facebook oldalt](#).

Ha szeretnéd a bejegyzést kinyomtatni, vagy önálló formában menteni, ennek a legegyszerűbb módja a PDF formába konvertálás. Ezt a jobb oldali, fentről negyedik (Adobe) ikonnal teheted meg.

Eddigi bejegyzések a [bolyongó.hu](#)-n

Az összes bejegyzés ABC-be rendezett [indexe itt található](#). A blog helyekhez köthető bejegyzései a google.maps térképen is megtalálhatók: [A világ valódi csodái](#). A mostanában a blogon megjelent írások a [főoldalon jelennek meg](#).

2025/07/20 08:26

Források

Ajánló

Hasonló jellegű bejegyzéseket a **Érdekes történet** tag alatt talál:

- [60 éves a Trabant](#)
- [A 61. vágány](#)
- [A Berlinben lezuhant szovjet vadászpülógép története](#)
- [A CIA lopott műholdja](#)
- [A dannenwalde-i baleset](#)
- [A Davis-Besse atomerőmű esete a vírussal](#)
- [A drogbáró alagútjai](#)
- [A drogfutárság veszélyei](#)
- [A Dunning-Kruger-hatás](#)
- [A Jennifer projekt](#)
- [A Kaktusz-kupola](#)
- [A Kaszpi-tengeri Szörny](#)
- [A Mars Climate Orbiter \(MCO\) program banális katasztrófája](#)
- [A millió dollár pont](#)
- [A Poligon](#)

- [A Silk Road hagyatéka](#)
- [A Stuxnet sztori](#)
- [A Trans-Szibéria gázvezeték 1983-as robbanása](#)
- [A valódi Mad Max](#)
- [A Világ valódi csodái](#)
- [A világvégi mozi](#)
- [A Wall Street Market bukása](#)
- [Alkohol az űrben](#)
- [Amikor egy naperőmű teszi oázissá a sivatagot](#)
- [An0m sztori](#)
- [Atlantropa](#)
- [Atomvillanás fentről](#)
- [Az ekranoplán; ismét a hullámok felett](#)
- [Basilique Notre-Dame de la Paix, a világ legnagyobb katolikus temploma](#)
- [Bayernturm, a funkcióját vesztett kilátó](#)
- [Blackout Spanyolországban](#)
- [Boeing 737 MAX / MCAS](#)
- [Csernobil árnyéka: Negyven évvel a katasztrófa után](#)
- [Csernobil és Putyin katonái](#)
- [Csónakokkal az anyahajó ellen - a Millennium Challenge 2002 gyakorlat](#)
- [Felhőkarcoló ablakok nélkül](#)
- [Hadsereg romokból](#)
- [Hedy Lamarr: filmszínésznő és feltaláló](#)
- [Hitler Pervitinjétől a meth-ig](#)
- [Hitler utolsó amerikai katonája](#)
- [Hogyan lett Kínának repülőgép-hordozója?](#)
- [Híd a Kwai folyón](#)
- [Hűtővonat atomrakétákkal](#)
- [Majak](#)
- [Mazsolabombázók](#)
- [Mert az Opel sosem kop' el](#)
- [Neuralink](#)
- [Német hackerek és a KGB](#)
- [Ottó utazásai](#)
- [Probstzella - végállomás](#)
- [Sztálin elfeledett vasútja](#)
- [Teufelsberg FSB](#)
- [Therac-25: A hibaüzenet, amit senki nem értett](#)
- [Vészjelzések a Dakotáról](#)
- [Whisky-háború a Hans szigetért](#)
- [Yokoi háborúja](#)
- [Átadták a világ leghosszabb alagútját](#)
- [Öreg fiúk bankrablócsapata](#)

2026, Therac-25, great bugs, lineáris gyorsító, linac, 1980, AECL, Malfunction 54, Fritz Hager, FDA, PDP-11, erdekes toertenet, tech, USA

Bejegyzésmegtekintések száma: 391

From:

<https://mail.bolyongo.hu/> - **bolyongó**

Permanent link:

https://mail.bolyongo.hu/doku.php?id=passport:boeing_737_max_mcas&rev=1778003386

Last update: **2026/05/05 17:49**

