



BME



KJK

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

Légiforgalmi irányítási funkcionalitás kockázatelemzési lehetőségei

XIII. Innováció és Fenntartható Felszíni Közlekedés Konferencia

IFFK

2019

BME KJK

Póta Bence
Vigh Benjámín

Lövétei István
Dr. Szabó Géza

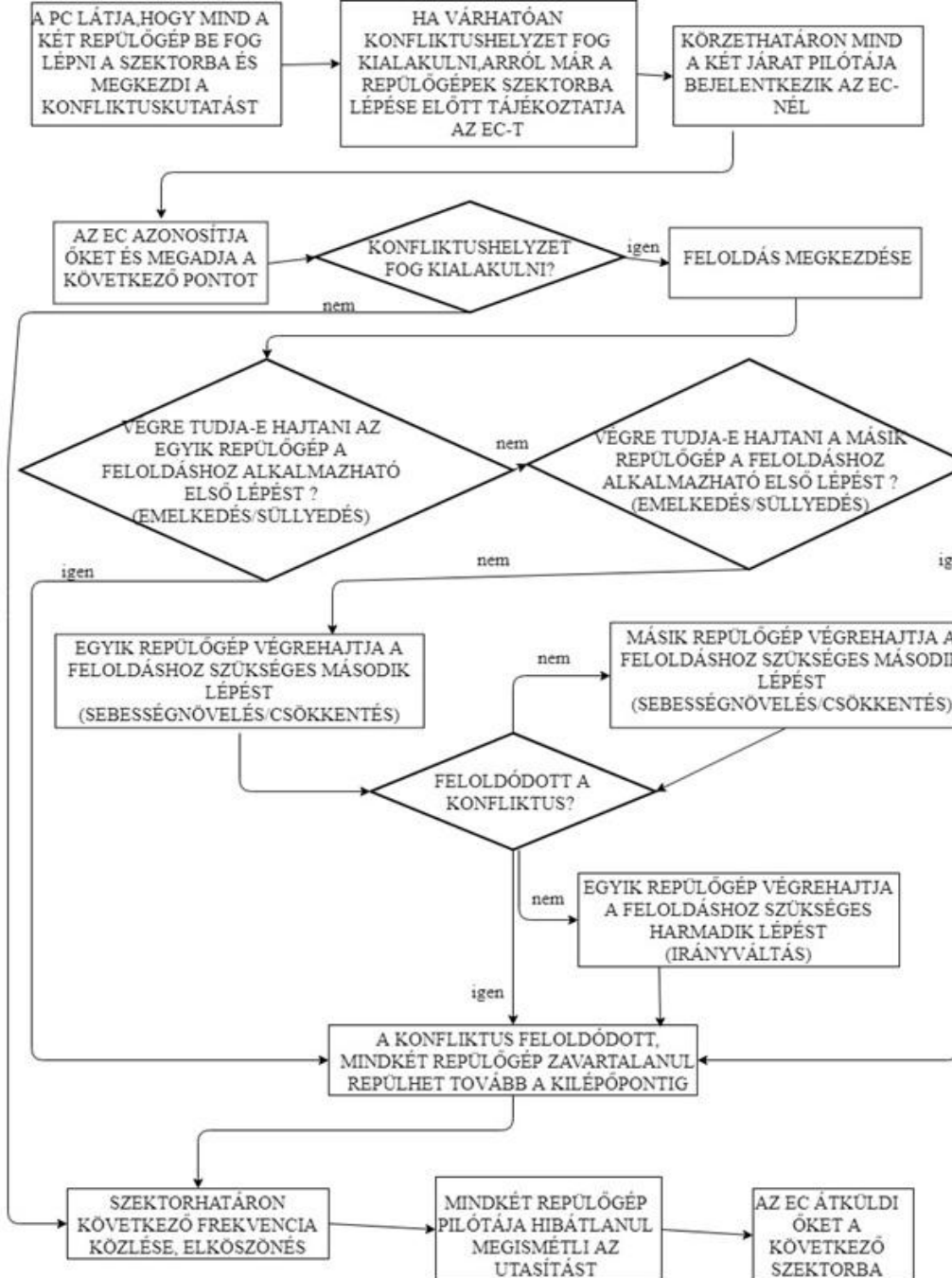
Bevezetés

- Légit közlekedés iránti igény folyamatosan növekszik
- 1988-2008-ig megduplázódott a repülések száma Európában és elérte a 10 milliót
- A Eurocontrol 2040-re 16 millió repülést prognosztizál

Automatizálás fokai

- HIGH
10. The computer decides everything, acts autonomously, ignoring the human.
 9. informs the human only if it, the computer, decides to
 8. informs the human only if asked, or
 7. executes automatically, then necessarily informs the human, and
 6. allows the human a restricted time to veto before automatic execution, or
 5. executes that suggestion if the human approves, or
 4. suggests one alternative
 3. narrows the selection down to a few, or
 2. The computer offers a complete set of decision/action alternatives, or
- LOW
1. The computer offers no assistance: human must take all decisions and actions.

Irányítói tevékenységlánc felbontása



Gráf elkészítésének alapvetése: MSZ EN 61508-5

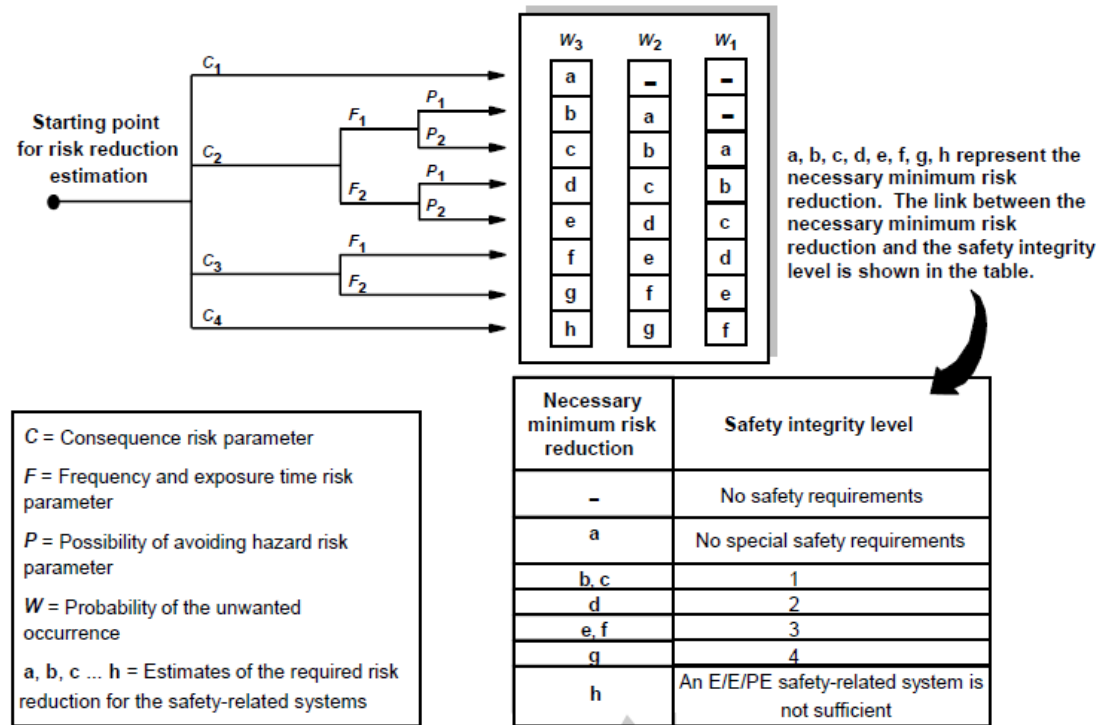


Figure E.2 – Risk graph – example (illustrates general principles only)

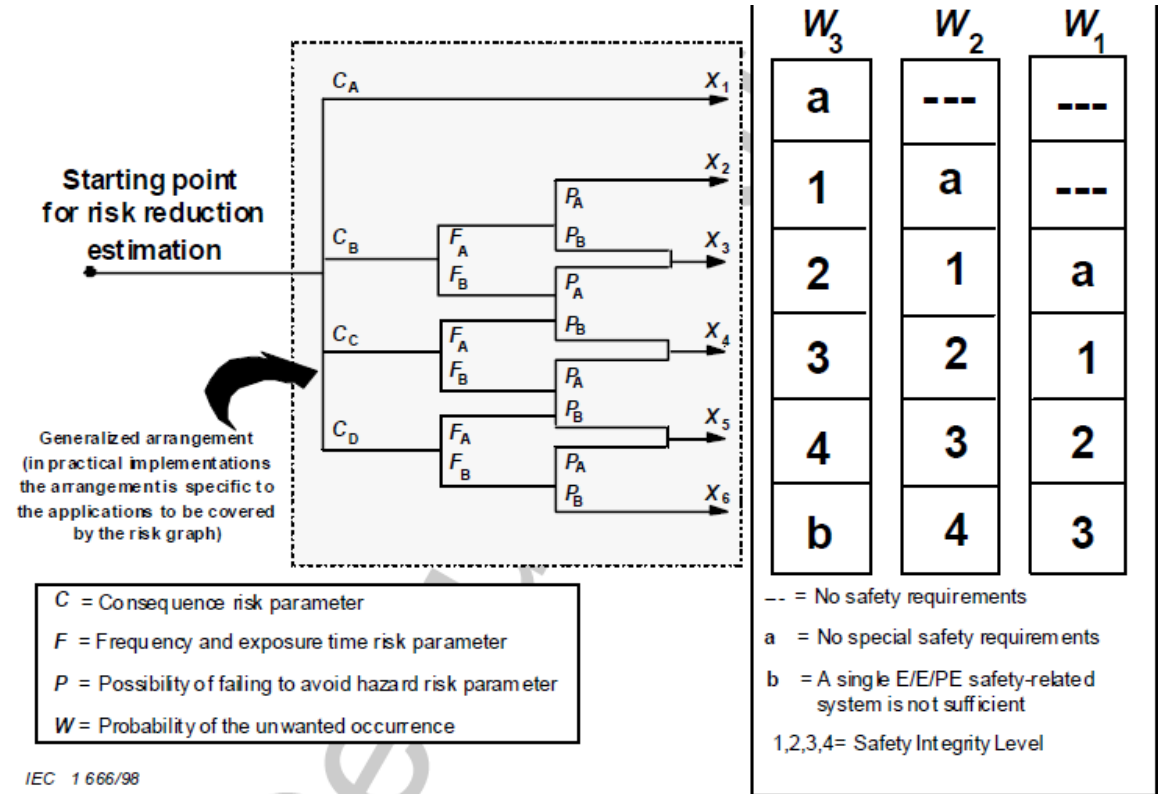


Figure E.1 – Risk Graph: general scheme

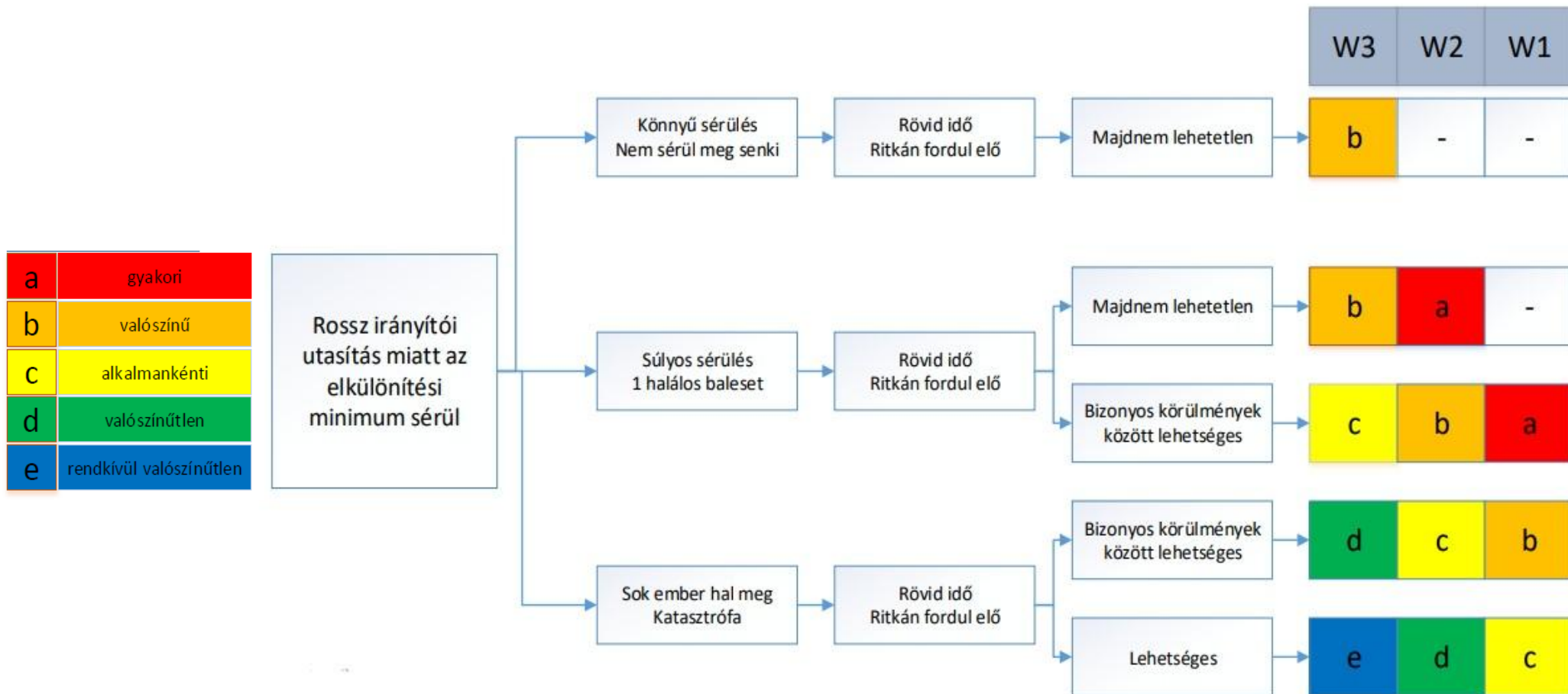
A SIL biztonságintegritási szintek

- Kvantitatív jellegű megközelítés
- Kvalitatív jellegű megközelítés

SIL	Magas vagy folyamatos igénybevételű rendszerek (meghibásodási valószínűség /óra)
4	$10^{-9} \dots 10^{-8}$
3	$10^{-8} \dots 10^{-7}$
2	$10^{-7} \dots 10^{-6}$
1	$10^{-6} \dots 10^{-5}$
0	$\cdot 10^{-5}$

SIL	Hiba a veszélyesség szempontjából
4	Tömegkatasztrófa
3	Több ember halála, súlyos sérülése
2	Súlyosabb sérülések, egy ember halála
1	Kisebb sérülések
0	Nincs sérülés, esetleg horzsolások

Téves irányítói utasításra felépített kockázati gráf



Gyakorisági kategóriák az egyes veszélyeztetés valószínűségekhez

- --; a veszélyeztetés valószínűsége nem számottevő repülésbiztonsági szempontból és a bekövetkezésétől nem is kell tartani
- **a**; SIL 0 előfordulási gyakoriság
- **b, c**; SIL1 előfordulási gyakoriság
- **d**; SIL2 előfordulási gyakoriság
- **e**; SIL3 előfordulási gyakoriság

a	gyakori
b	valószínű
c	alkalmankénti
d	valószínűtlen
e	rendkívül valószínűtlen

Veszélyeztetési valószínűség a repülésbiztonságban

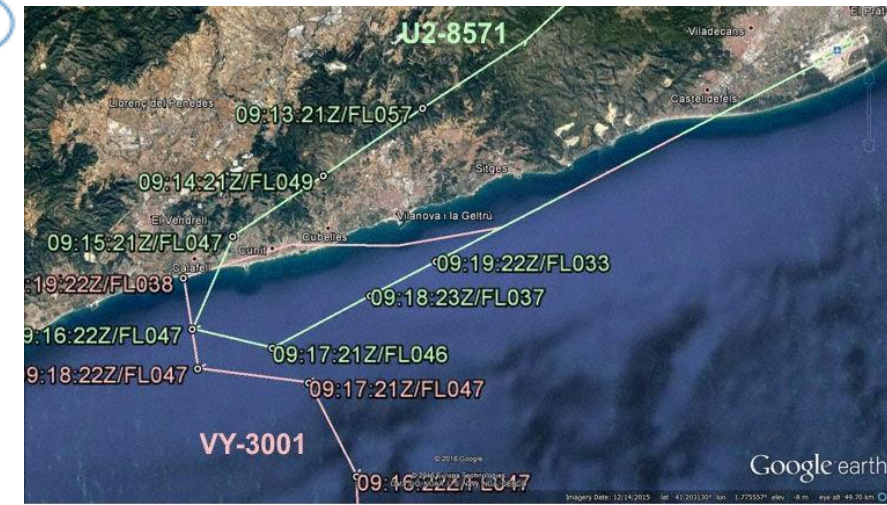
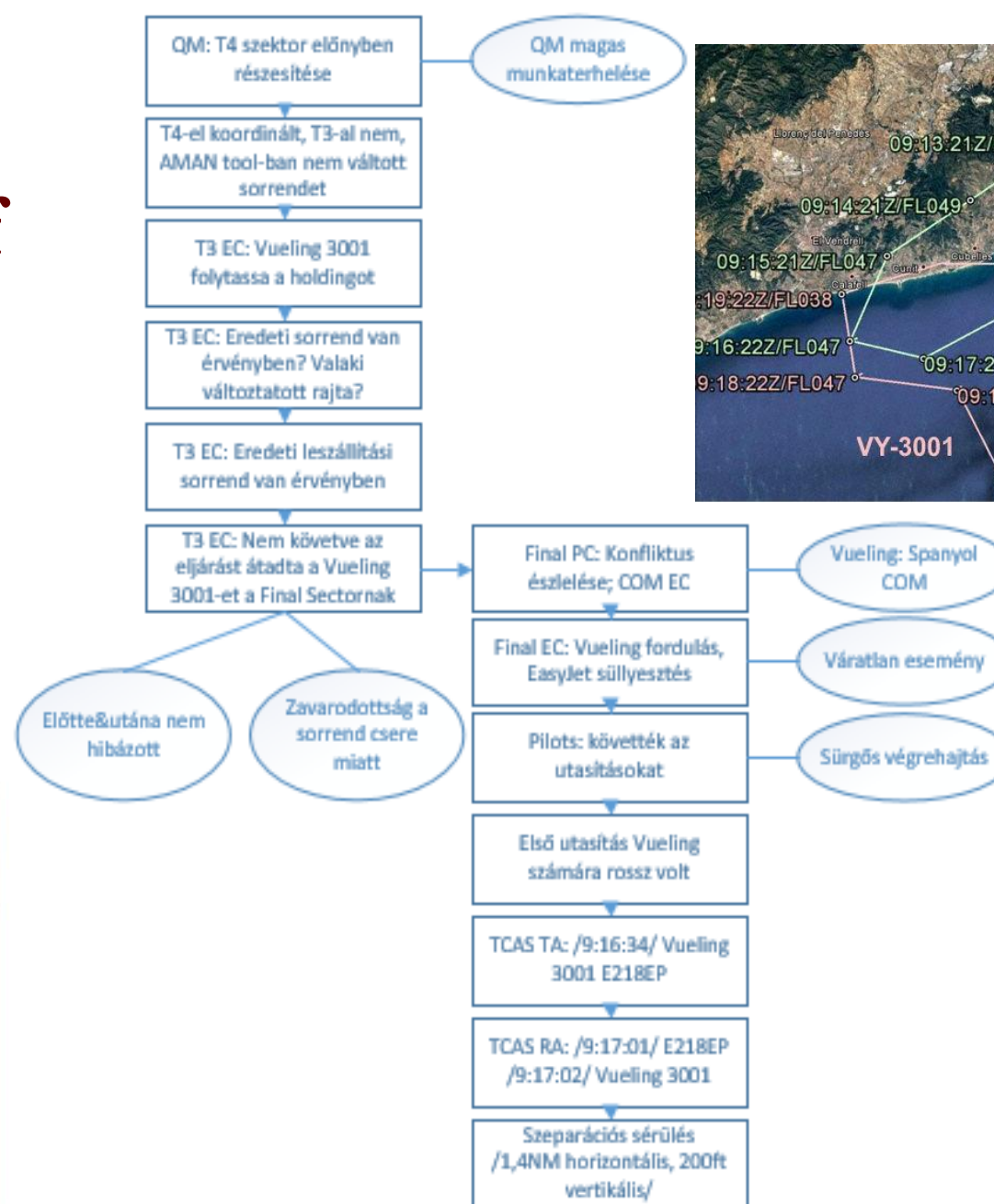
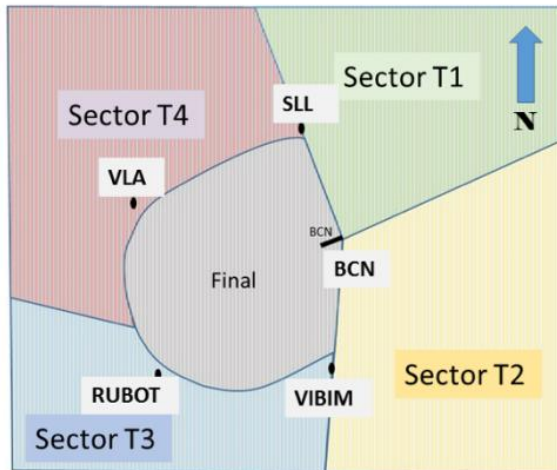
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

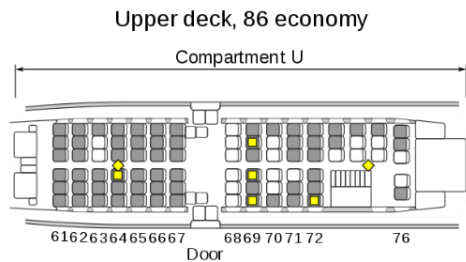
Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék

- W_3 : nagy valószínűséggel, gyakran következik be a nem kívánt esemény
- W_2 : kis valószínűséggel, sűrűn következik be a káros esemény
- W_1 : csekély valószínűségű, ritkán fordul elő, hogy a nem kívánt esemény bekövetkezik

A kockázati gráf egyes ágainak bemutatása (1)

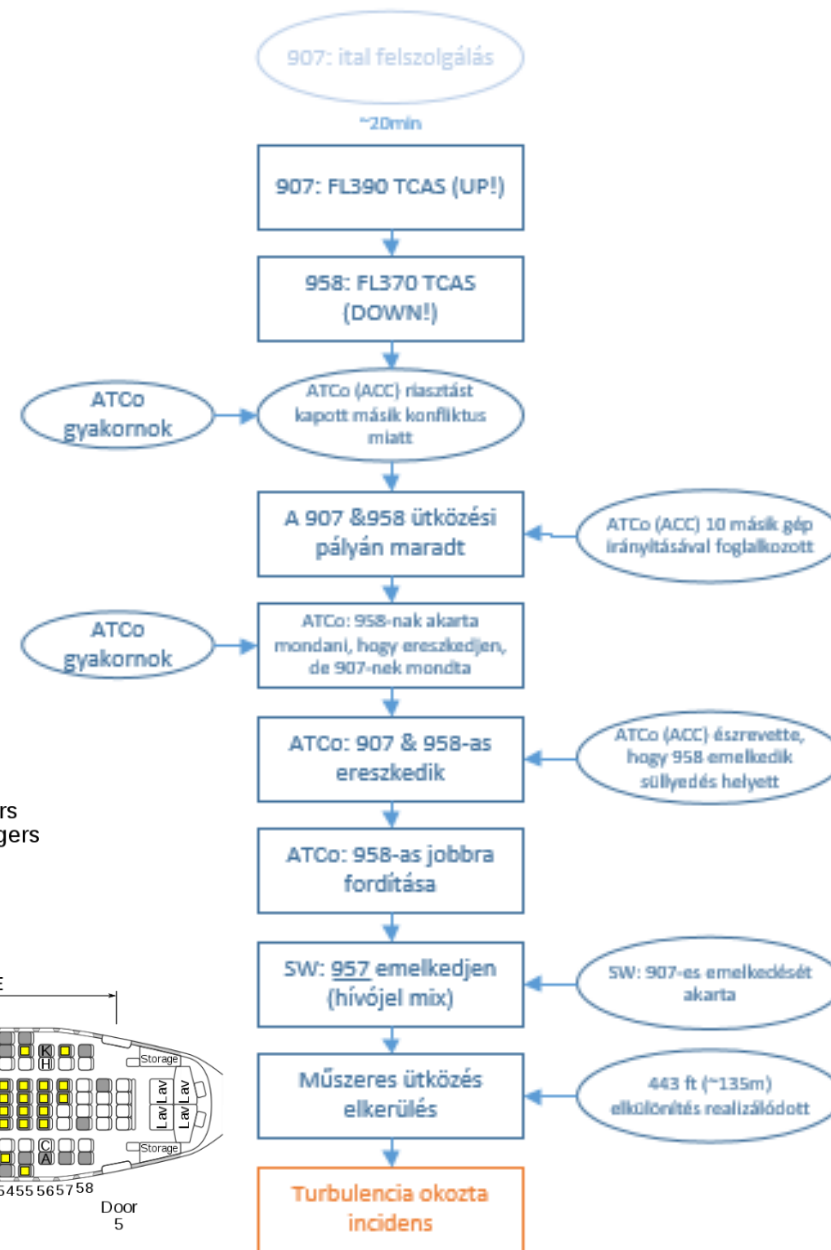
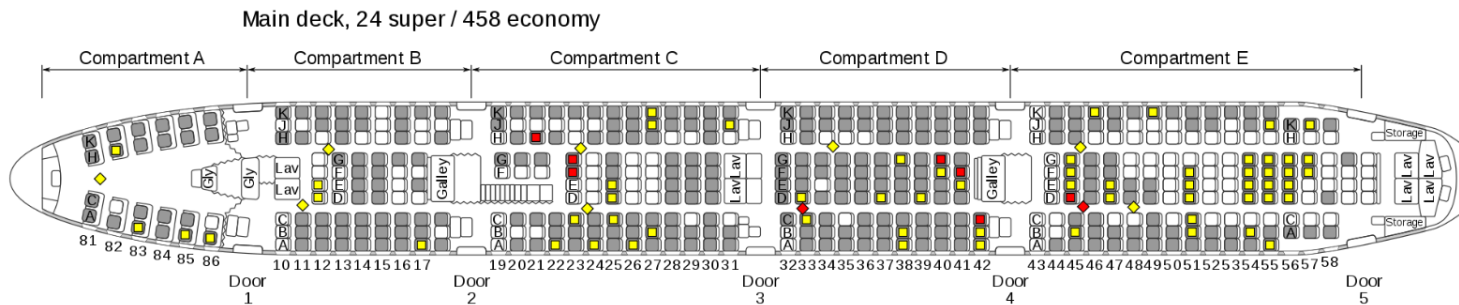


A kockázati gráf egyes ágainak bemutatása (2)



Seat arrangement chart
B747-400D

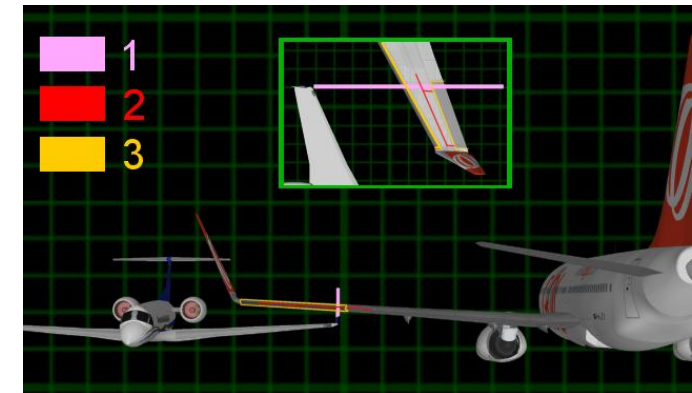
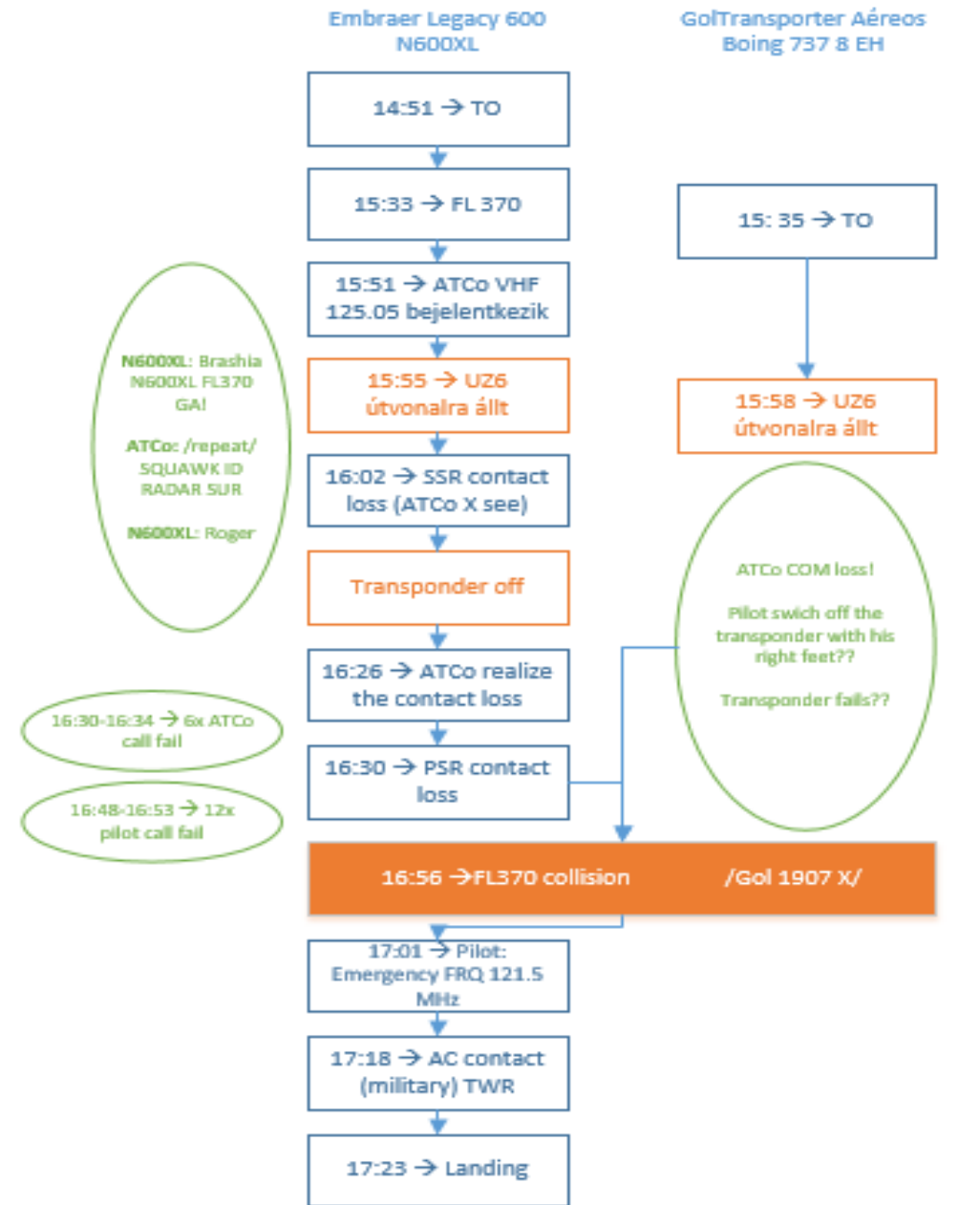
- Occupied
- Vacancy
- Minor injury passengers
- Serious injury passengers
- ◆ Minor injury crew
- ◆ Serious injury crew



Mérleg (Japan Airlines Mid-Air)

Összegzés Japan Airlines mid-air	Utas + személyzet	Sérültek <i>/könnyebb+súlyos/</i>	Túlélők
907-es JA8904	411 + 16	91 + 9	427 (100%)
958-as JA8546	237 + 13	0	250 (100%)

A kockázati gráf egyes ágainak bemutatása (3)



Mérleg (Gol-Embraer Mid-Air)

Összegzés Gol- Embraer mid-air	Utazó + személyzet	Sérültek <i>/könnyebb+súlyos/</i>	Túlélők
Embraer N600XL	5 + 2	0	7 (100%)
Gol Aéreas 1907	148 + 6	0 + 154	0 (0%)

Köszönetnyilvánítás

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék



Köszönöm a figyelmet!