



# Navigáció, eszközök

Gál István

**BME**

**Repüléstudományi és Hajózási Tanszék**

Fenntartható repülés



# 1. Navigációs segédeszközök

## ➤ Első navigációs segédeszközök:

### ▶ Alkalmi navigációs támogató jelek

- Zászlójelek
- Földi jelek
- Tüzek

### ▶ „Leszármazottja”: jelölőnégyzet

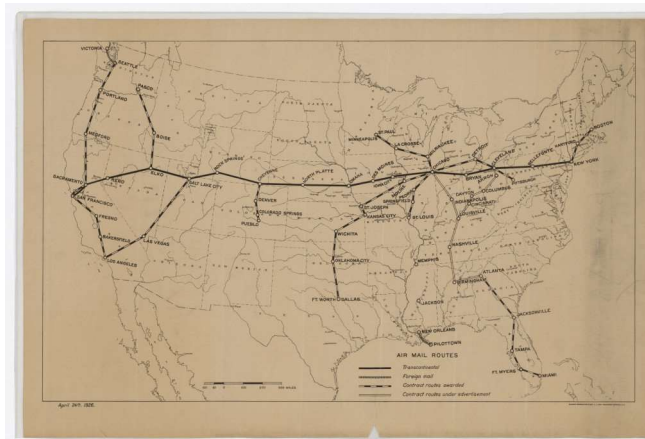
- Vizuális információközlő
- <https://www.google.hu/maps/@52.2428312,-2.8817958,373m/data=!3m1!1e3>
- <https://www.google.hu/maps/@-1.3190506,36.8128861,306m/data=!3m1!1e3>
- <https://www.google.hu/maps/@51.6122792,6.8656948,2484m/data=!3m1!1e3>



# 1. Navigációs segédeszközök

## ➤ Vizuális útvonalkijelölés

- ▶ Először 1923-ban, az USA-ban (Transcontinental Airway System)
- ▶ Tornyokra helyezett jelzések, 15-25 NM-enként
  - 40 NM-ről láthatónak kellett lennie
  - Egyedi számmal azonosítva minden torony
  - 1933-ra közel 30 ezer km útvonal



## ➤ Rádió navigáció

- ▶ Nagy fejlődés: kétirányú kapcsolat lehetősége

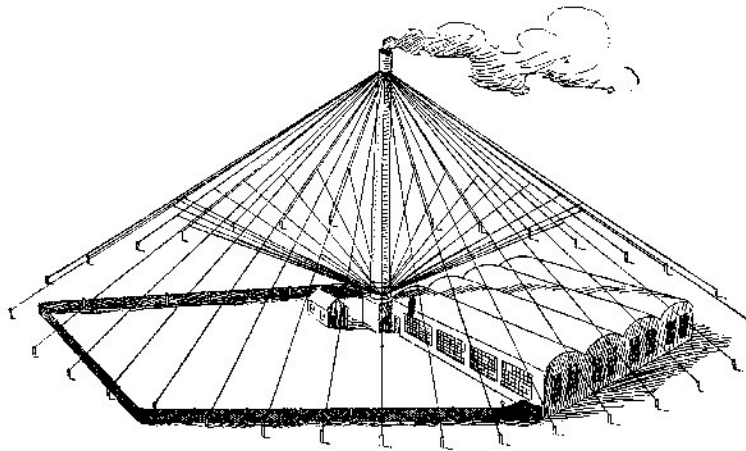


# 1. Navigációs segédeszközök

## ➤ Rádió navigáció

### ▶ Telefunken Kompass

- Fix adó iránya
  - Körkapcsolású földi állomás: kezdő jel sugárzása
  - Fedélzeti stopper indítás: legerősebb jel megadja az irányt
- Pontatlan, terjedelmes, drága
- Hajók és léghajók a világháborúban

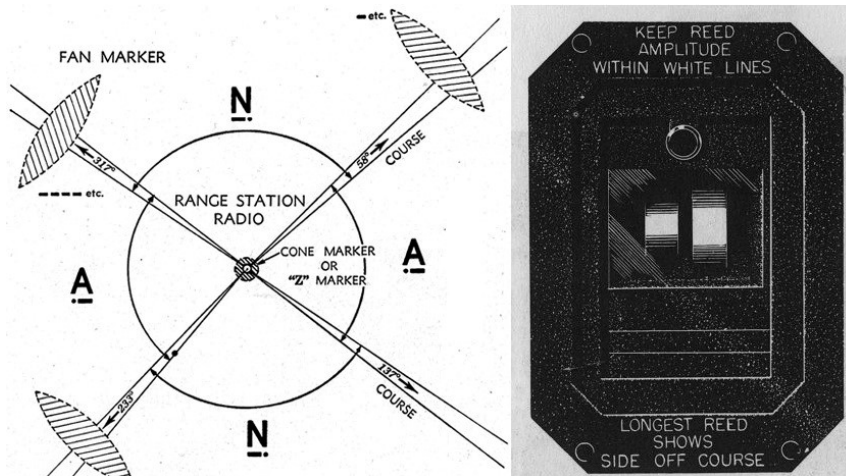
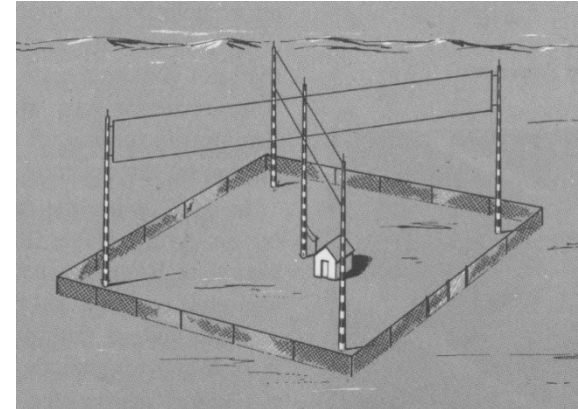




# 1. Navigációs segédeszközök

## ➤ Rádió navigáció

- ▶ Négyirányú jeladó (Four-Course Radio Range)
- ▶ LFR Low Frequency Radio Range
  - Négy szektorra osztva különböző vétel



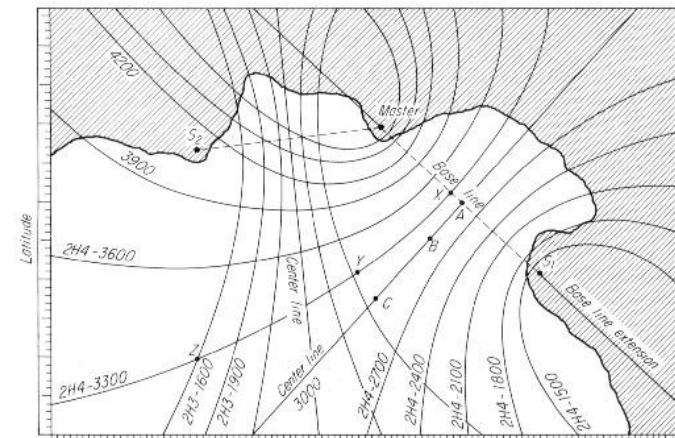
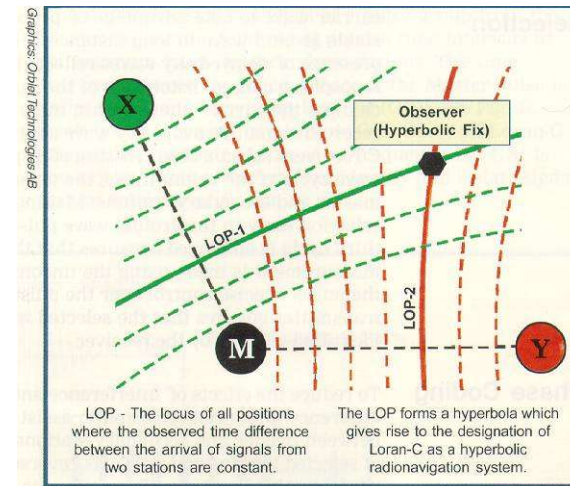


# 1. Navigációs segédeszközök

## ➤ Rádió navigáció

### ▶ LORAN(-C) Long Range Navigation System

- Hiperbolanavigáció
- Páros állomástelepítés (Master-Slave)
  - Master: a távolság meghatározása
  - Slave: pozíció meghatározása
- Értelmező diagram szükséges





# 1. Navigációs segédeszközök

## ➤ Rádió navigáció

- ▶ NDB Non-Directional Beacon
  - 190-1750 kHz
  - Nincs egyértelmű irányinformáció
  - Követi a föld görbületét: nagyobb hatótáv
  - Zavarérzékeny: pl. villámok
- ▶ VHF berendezések megjelenése
  - Zavarvédettebb, komplexebb
  - Pontosabb eszközök





# 1. Navigációs segédeszközök

## ➤ Rádió navigáció

### ▶ VOR VHF Omnidirectional Radio Range

- Műszeres megjelenítésre van lehetőség
- 108-117,95 MHz
- Konkrét irány megadása: két jellel: referencia és változó jel
  - Szűken irányított nyaláb: az irány megadása
  - Szinkronizáló jel: körsugárzó, észak elérésekor: távolság
  - Azonosító jel
- Doppler VOR
  - 48 kiegészítő antenna







# 1. Navigációs segédeszközök

## ➤ Rádió navigáció

### ▶ DME Distance Measuring Equipment

- IFF rendszeren alapul
- A fedélzeti berendezés jelet küld
- A földi berendezés a vétel után 50  $\mu$ sec-kel visszaküldi





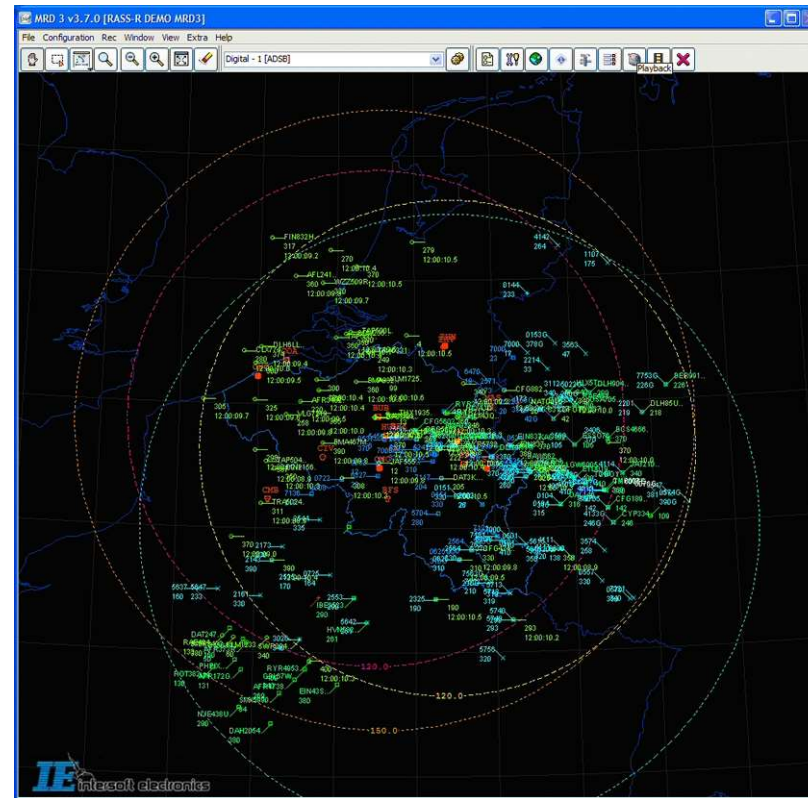
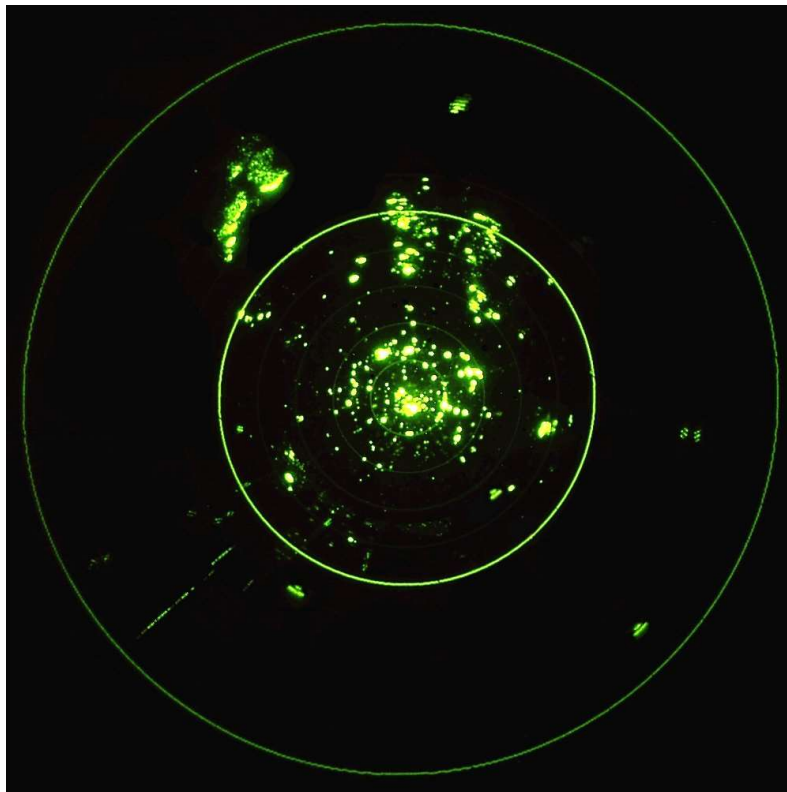
## 2. PSR primer radar

- **Meghatároz:**
  - ▶ **Távolság**
  - ▶ **Irány**
  - ▶ **(Magasság)**
- **Kibocsájtott rádiójelek visszaverődésén alapul**
- **Passzív rendszer**
  - ▶ **Nem igényel fedélzeti berendezést**
- **Erősen zavarérzékeny**
  - ▶ **Fejlett kiegészítő adatfeldolgozó és szűrő rendszerek**



## 2. PSR

► [https://www.youtube.com/watch?v=vJWQhYb\\_dA](https://www.youtube.com/watch?v=vJWQhYb_dA)





## 3. SSR alapok

### ➤ **Másodlagos radar (Secondary Surveillance Radar SSR)**

▶ A háborús IFF rendszereken alapul

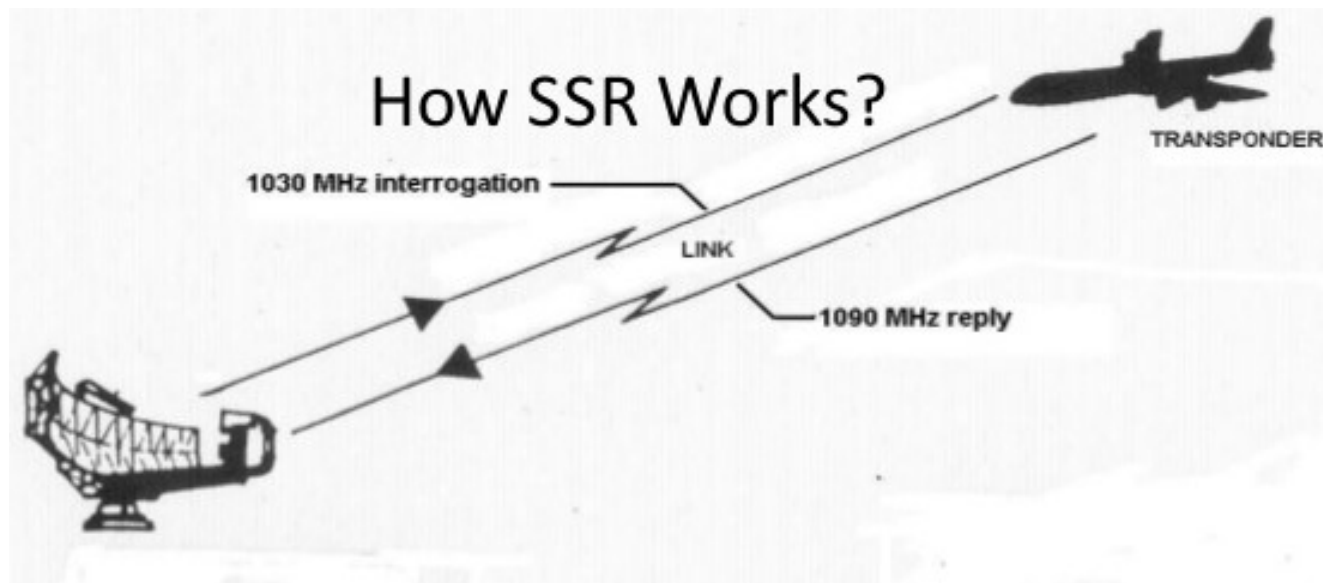
▶ **Funkciói:**

- **Felderítés**
- **Azonosítás**
- **Járulékos információk átadása**
  - „A” mód: azonosítás
  - „B” mód: azonosítás (ausztrál teszt)
  - „C” mód: azonosítás és magasság
  - „D” mód: azonosítás és magasság (nem használt)
  - „S” mód: komplex adatstruktúra
- **Ütközésselkerülés támogatása**



## 3. SSR alapok

- **Kérdés-válasz alapú rendszerek**
  - ▶ Kérdő adás: 1030 MHz
  - ▶ Válasz adás: 1090 MHz
- **Fedélzeti, aktív eszközre van szükség**





## 3. SSR módok

### ➤ „A” mód

- ▶ Elérhető kódok száma: 4096 (4 szám, 8 lehetőség/számt,  $8*8*8*8$ )



- ▶ „C” mód esetén egyszerre csak „A” vagy „C” üzenet lehetséges
- ▶ Megszokott sugárzási sorrend
  - Útvonalon: A – C – A – C
  - Reptér közelében: A – A – C – A – A – C



## 3. SSR módok

### ➤ „C” mód

- ▶ Hasonló struktúra, kódszám és kódolás
- ▶ A repülési magasságot kódolja le
  - Standard nyomáshoz képest
  - Saját mérőberendezés
- ▶ A repülési szintek kódolva vannak:
  - 1280 szint, 100 láb magasság
  - -1200 lábtól 126700 lábig
  - Mechanikus kódolóknál kialakított rendszer: ne lehessen váltási hiba
- ▶ ATCU kérheti a használatot, le is tilthatja
  - Ha a pontosság rosszabb, mint 300 láb



## 3. SSR módok

### ➤ „C” mód kódtáblázat

ALTITUDE	A1	A2	A4	B1	B2	B4	C1	C2	C4	D1	D2	D4	SQUAWK
-1200	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0040
-1100	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0060
-1000	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0020
-900	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0030
-800	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0010
-700	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0410
-600	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0430
-500	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0420
-400	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0460
-300	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0440
-200	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0640
-100	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0660
0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0620
100	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0630
200	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0610
300	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0210
400	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0230
500	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0220
600	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0260
700	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0240
800	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0340





## 3. SSR rendszer

### ➤ Fedélzeti berendezés

- ▶ **Transzponder (TRANsmit resPONse)**
- ▶ Ha van a fedélzeten működő, mindig kötelező használni
- ▶ Csak transzponderrel használható légterek:
  - A, B, C légtér
  - 10000 láb feletti repülés



## 3. SSR rendszer

### ➤ Transzponderek





## 3. SSR rendszer

- Kimenő kódok:
  - ▶ 4 szám 0 – 7 között
  - ▶ Ha a berendezés kérdező adást fog, kisugározza a beállított kódot
- Kód váltás
  - ▶ Standby
  - ▶ Kód beállítás
  - ▶ Visszkapcsolás
- Két adós berendezésnél az egyik ad, a másik vált





## 3. SSR rendszer

### ➤ Speciális kódok

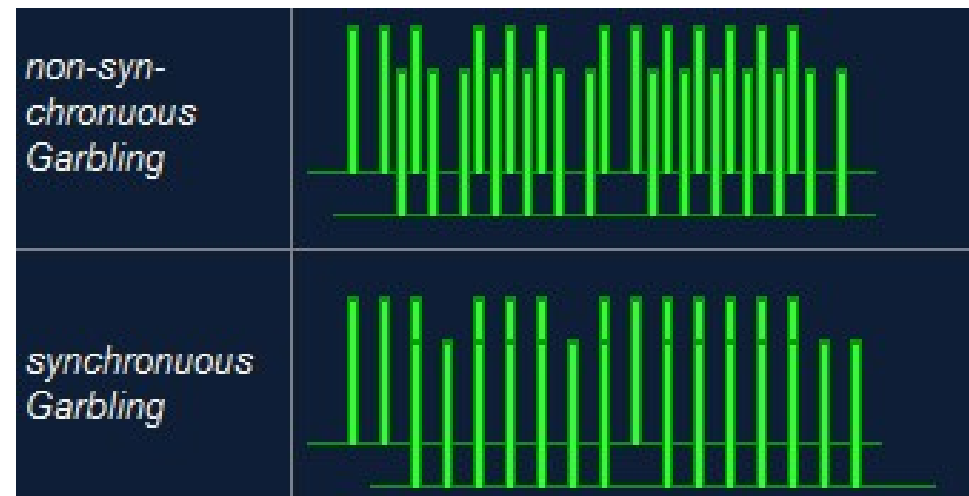
- ▶ Vészhelyzet: A/7700
- ▶ Rádió hiba: A/7600
- ▶ Jogellenes tevékenység: A/7500
- ▶ Láthatóság: A/7000
  - Radarellenőrzéses területen, ahol a pilóta nem igényelte a szolgáltatást (VFR repülés a CAS-ban)
- ▶ Irányítás nélkül: A/2000
  - Az ATC-irányítás vagy a regionális léginavigációs megállapodás hiányában (vagy a radarvezérlő / szolgáltatási körzeten kívül)
- ▶ Hibás transzponder: A/0000
  - Az irányító utasítására



## 3. SSR hibák

### ➤ „Jelrontás”

- ▶ Két repülő olyan távol van egymástól, ami harmonikusa az üzenet hosszának
  - pl. 1,7 NM
- ▶ Két típus
  - Nem szinkron hiba
    - Nem fedik egymást az üzenetek
    - Szétválasztható
  - Szinkron hiba
    - Fedik egymást a jelek
    - Nem választható szét





## 3. SSR hibák

- FRUIT (False Replies Unsynchronized with Interrogator Transmission)
  - ▶ A földi rendszer más kérdőjel választ veszi
  - ▶ Kiküszöbölés: többszörös azonosítás megjelenítés előtt
    - „Defruiter” modul
  - ▶ Zsúfolt légtérben így is bekerülhet fals gép a megjelenítésbe



# ADS-B

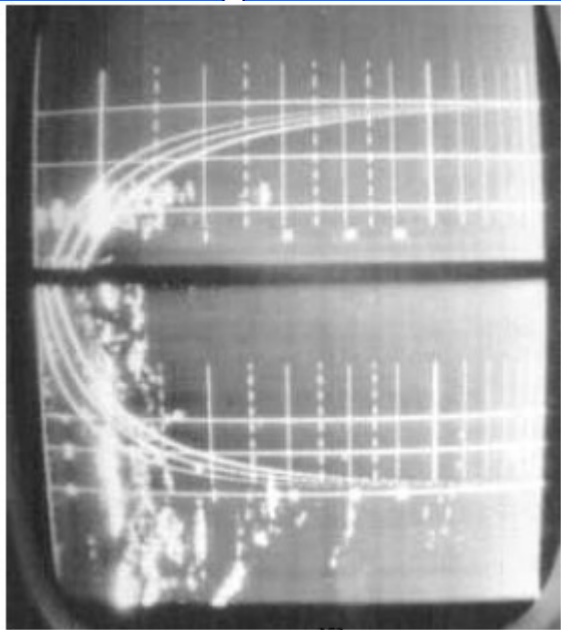
## ➤ ADS-B (Automatic Dependent Surveillance – Broadcast):

- ▶ Az SSR frekvenciáján sugároz, rendszeresen ismétlődve
  - Nem igényel kérdő, vagy válasz jelet
- ▶ Valós idejű információforrás
- ▶ Az irányító szolgálat és a többi repülő számára is elérhető
- ▶ Több típusú fedélzeti eszközzel is képes együttműködni

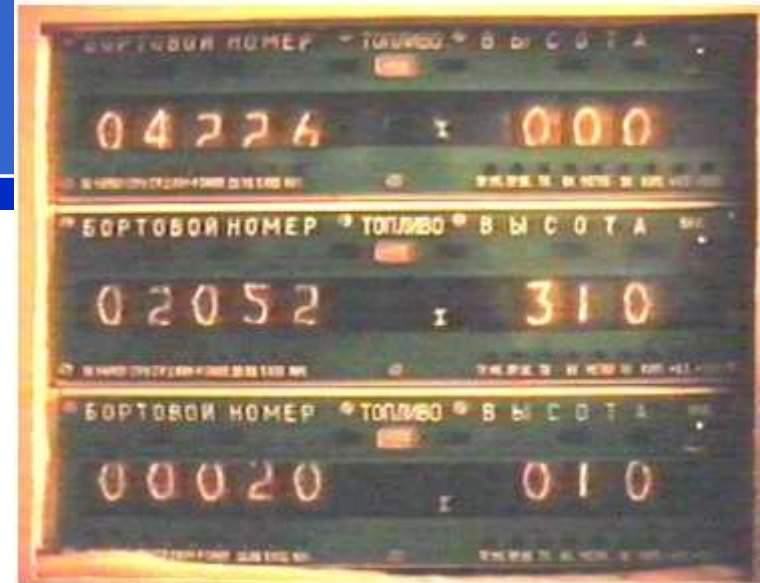
## ➤ Szabvány struktúrájú üzenetek

- ▶ Bárki számára visszafejthető
- ▶ Valós idejű független nyomkövetés
  - Flightradar24
  - OpenSky Network
  - Flightaware

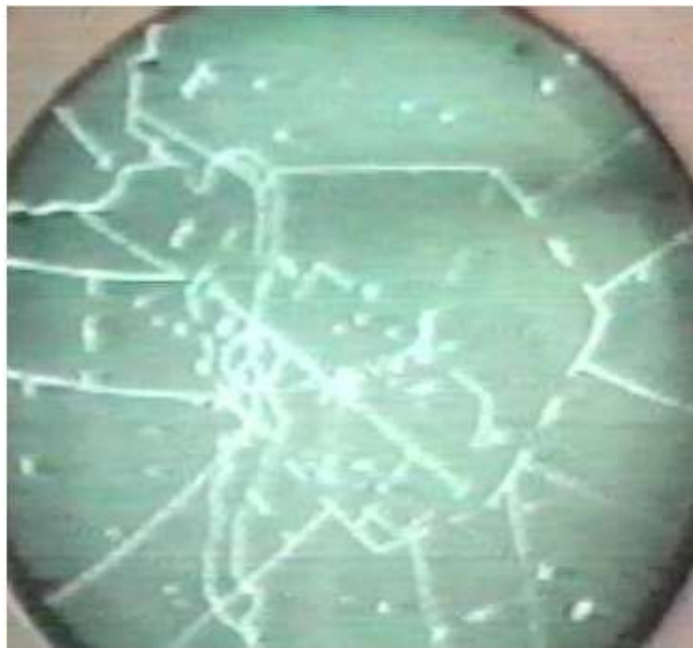




PAR - 1975



Sigma SSR - 1981



Sigma - 1981



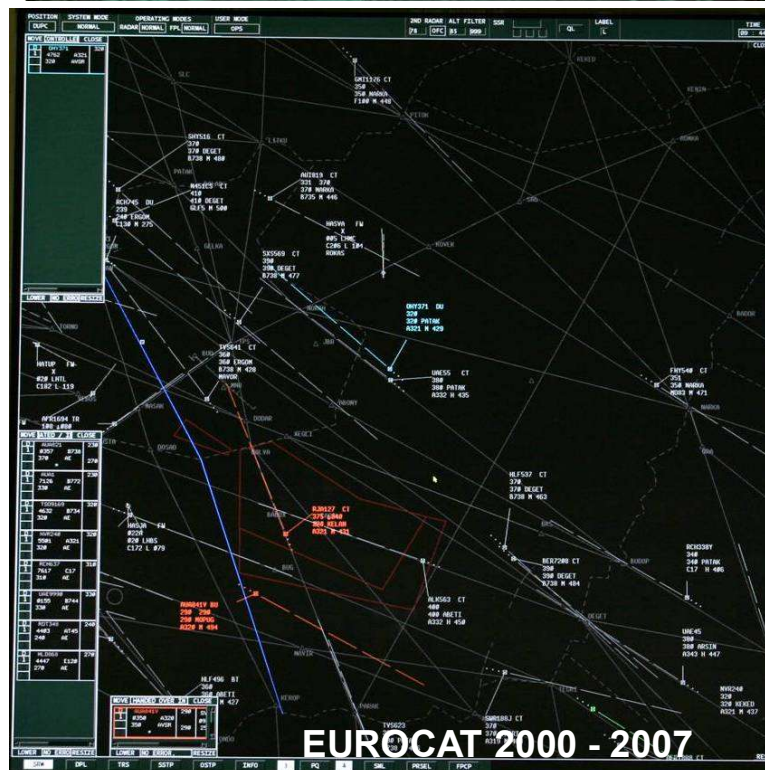




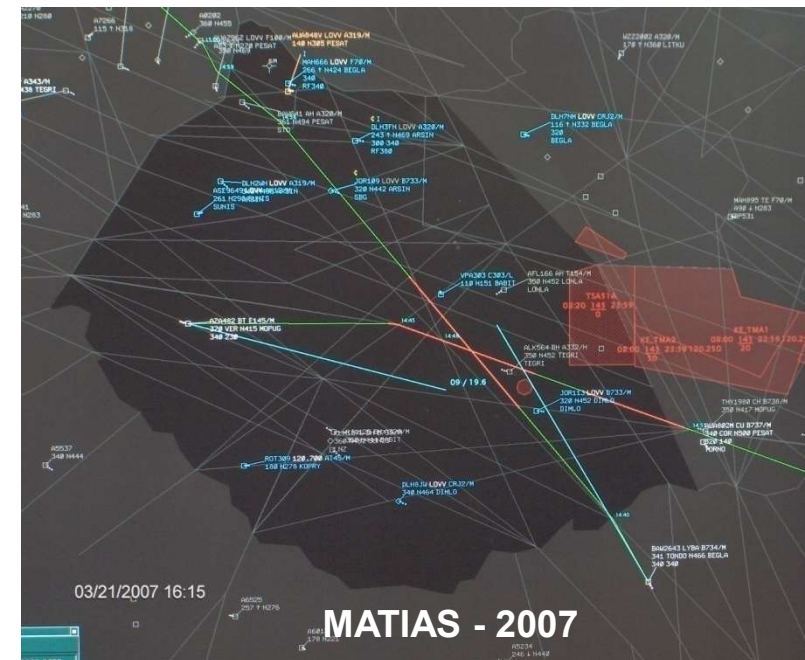
Gurítóradar - 1983



Selenia rada - 1986



EUROCAT 2000 - 2007



MATIAS - 2007



## 4. ACAS alapok

- Ütközésselkerülő rendszerek, Airborne Collision Avoidance System (ACAS)
  - ▶ Az SSR rendszerek képességeire alapozva
  - ▶ Jelenleg RVSM légtérben kötelező, máshol ajánlott a használata
- Kiépítési sorrend
  - ▶ A javasolt támogató eszközök közül nem az első helyen szerepel
  - ▶ Fontosabb eszközök:
    - **Átesésjelző**
    - **Szélnyírás jelző**
    - **Földközelség jelző (GPWS Ground Proximity Warning System)**



## 4. ACAS működés

### ➤ Feladatai

- ▶ A helyzetértékelés javítása, támogatása
- ▶ Aktív konfliktuskezelés
- ▶ Elkerülés támogatása

### ➤ Riasztások

- ▶ Két fő riasztási típus, a helyzet súlyosságának függvényében
  - Traffic Advisories
  - Resolution Advisories



## 4. ACAS működés

### ➤ **Traffic Advisory (TA)**

- ▶ **Repülőgépek egymás felé tartásának, illetve RA-nak a lehetőségére hívja fel a figyelmet**
- ▶ **Nem szükséges figyelembe venni, de ajánlatos**
  - Ha az irányítás, vagy az eljárások „mellékterméke”

### ➤ **Resolution Advisory (RA)**

- ▶ **A veszélyes helyzet továbbra is fennáll, vagy fokozódik**
- ▶ **A pilótának azonnal reagálni kell, kivéve, ha ez a repülőgép biztonságát veszélyezteti**



## 4. ACAS megvalósítás

- ACAS szintek vannak meghatározva
  - ▶ ACAS I
    - Az ún. „see and avoid” tevékenységhez nyújt információkat, de nem képes RA-k generálása
  - ▶ ACAS II
    - Csak vertikális RA-kat biztosít, teljes körzetes TA-k mellett
  - ▶ ACAS III
    - Vertikális és horizontális RA-k generálása, és teljes körű TA-k nyújtása
  - ▶ (ACAS X)
    - Dinamikus programozással valós idejű problémamegoldó fedélzeti berendezés, ami az aktuális helyzetet használja fel, nem előre definiált megoldásokkal dolgozik



## 4. ACAS megvalósítás

### ➤ TCAS I

- ▶ Olcsó verzió, ami ACAS I szintnek felel meg Cheaper version, ACAS I level
- ▶ Csak riasztás (TA), nincs megoldási javaslat
- ▶ Hatótáv: 40 NM

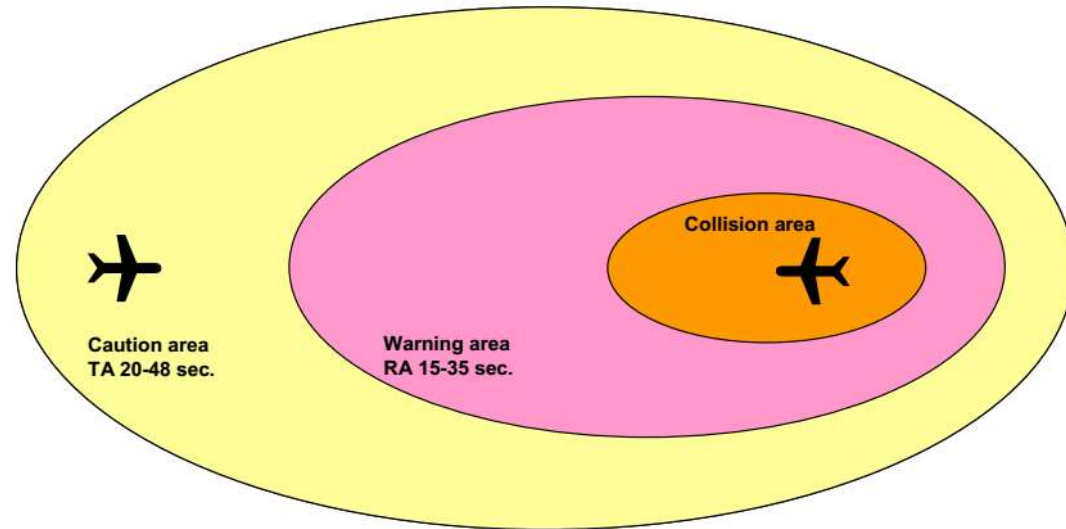
### ➤ TCAS II

- ▶ ACAS II szint
- ▶ Jelenleg elterjedt és használt
- ▶ Folyamatos fejlesztés alatt
  - Jelenlegi verzió: 7.1

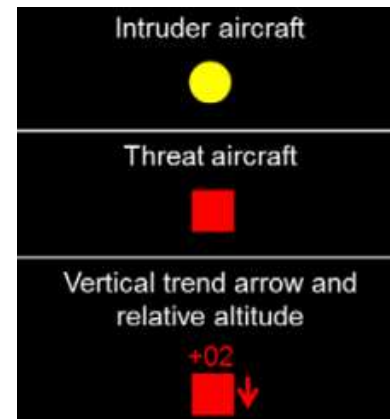
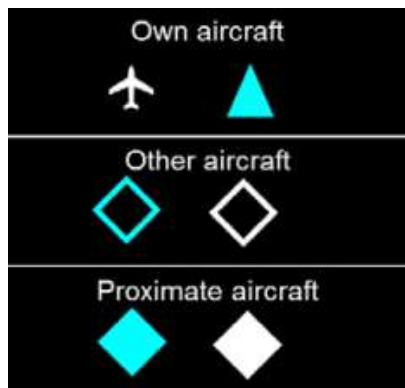


# 4. ACAS megvalósítás

## ➤ TCAS II érzékelési területei



## ➤ TCAS II szimbolikája





## 4. ACAS megvalósítás

- <https://www.youtube.com/watch?v=mBSlmfXYf0g>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Lf1E72gW0tQ>



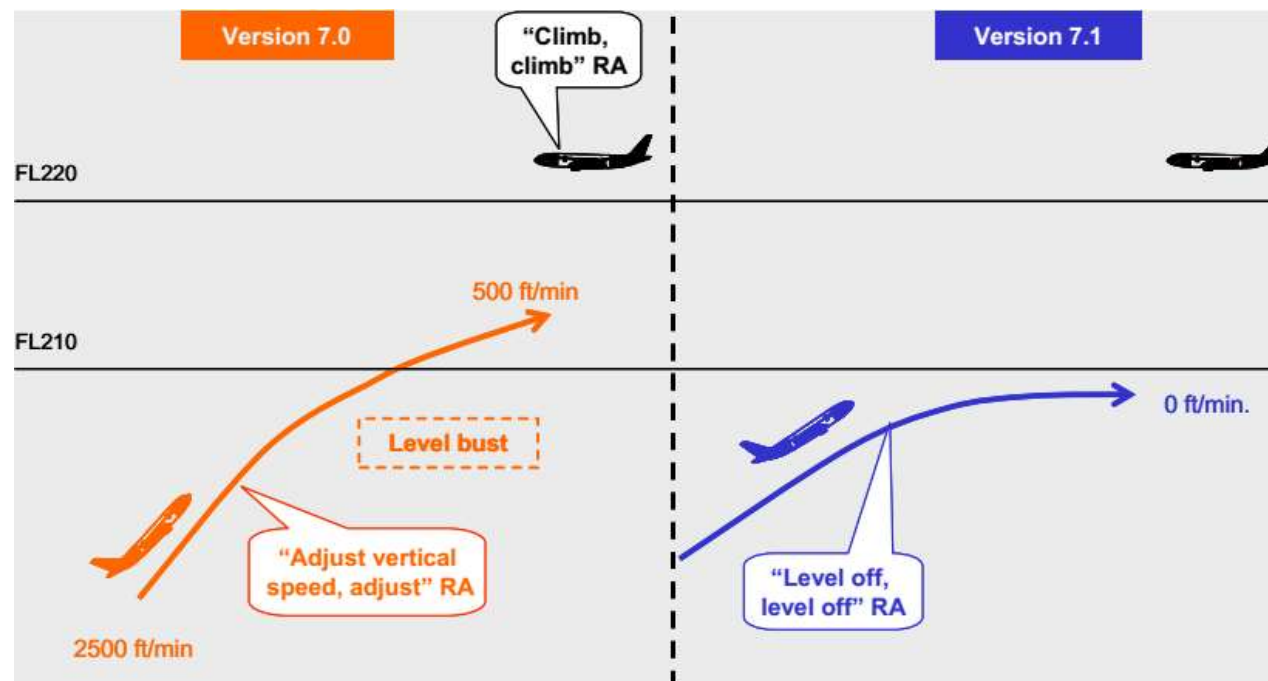




## 4. ACAS megvalósítás

### ➤ A TCAS II problémái

- ▶ Csak vertikális megoldás: a kapacitása véges
  - Az igények emelkedésével elégtelen
- ▶ Zsúfolt légtérben dominó-effektussal zavart okoz





## 4. ACAS megvalósítás

### ➤ TCAS III

- ▶ Korai próbálkozások horizontális manőverek megvalósítására
- ▶ Irányított antennákat alkalmaz
- ▶ 1995-ben törölték

### ➤ TCAS IV

- ▶ ACAS X szintű megvalósítás
- ▶ az „S” mód minden elérhető adatát alkalmazza
- ▶ Az irányokról információt A2A adatkapcsolat segítségével kap
  - Lehetőség horizontális manőverekre
- ▶ Az ADS-B technológiával összevonták



## 4. ACAS jövője

### ➤ ACAS X variációk

#### ▶ ACAS Xa

- Aktív kérdés-válasz eljárások használata
- Ugyanaz a hardver és a szimbolika, mint a TCAS II-nél, csak a feldolgozó algoritmus és az adatforrás más (elvi üzembeállítás: 2020)

#### ▶ ACAS Xo

- Kifejezetten speciális eljárásokhoz (például párhuzamos bevezetés) tervezett rendszer, Xa alapokon

#### ▶ ACAS Xu

- Pilóta nélküli eszközök számára kidolgozandó rendszer, számukra is horizontális manőverekkel

#### ▶ ACAS Xp

- Akár passzív rendszereken is (ADS-B) alapul, a felderítéshez nem kizárólag kérdés-válasz módszert használ
- Elsősorban GA repülés számára, ahol nem előírás a TCAS II, és nem is feltétlenül alkalmas



## 5. Egyéb megvalósítások

- PCAS Portable Collision Avoidance System
  - ▶ Passzív forgalomfelderítés
  - ▶ Átlagos hatótáv
    - Felderítés: 5-7 NM
    - Riasztás: 3 NM-en belül
  - ▶ Kompatibilis kialakítása az A, C és S módú transzponderrel
  - ▶ ACAS I, vagy ezalatti szintet valósít meg, nincs RA
  - ▶ A pilóta számára nyújtott információk:
    - Magasság
    - Távolság
    - (Irány)



## 5. Egyéb megvalósítások

- <https://www.youtube.com/watch?v=70UCOoddXszE>





## 5. Egyéb megvalósítások

### ➤ FLARM (FLight alARM)

- ▶ Vitorlázó és ultrakönnyű, könnyű repülőgépek számára, transzponder nélkül
- ▶ ACAS I szint, vagy alatta
- ▶ Fő szempont:
  - Alacsony ár
  - Alacsony fogyasztás
  - Kis méret
- ▶ A szenzorok beépítve
  - Rádió
  - Nyomásmérő
  - GPS
- ▶ Első generációi nem kompatibilisek az SSR rendszerekkel
  - ADS-B kompatibilis verziók már léteznek



## 5. Egyéb megvalósítások

### ➤ Első generáció

- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=JrSyHRS8kcw>
- ▶ Saját kiépítés is lehetséges
- ▶ <https://www.youtube.com/watch?v=APMTBfz6XZ0>
- ▶ [https://www.youtube.com/watch?v=0\\_z3c\\_5l26g](https://www.youtube.com/watch?v=0_z3c_5l26g)





## 5. Egyéb megvalósítások

### ➤ PowerFLARM

- ▶ A/C/S módú vevőt használ (csak vevő)
- ▶ <https://youtu.be/U5E8iXn0kMs?t=426>







## 6. Leszállást támogató eszközök

### ➤ ILS

▶ Instrument Landing System

▶ Rádiófrekvenciás eszköz

▶ Elemek:

- Iránysávadó

- Siklópálya adó

- Markerek

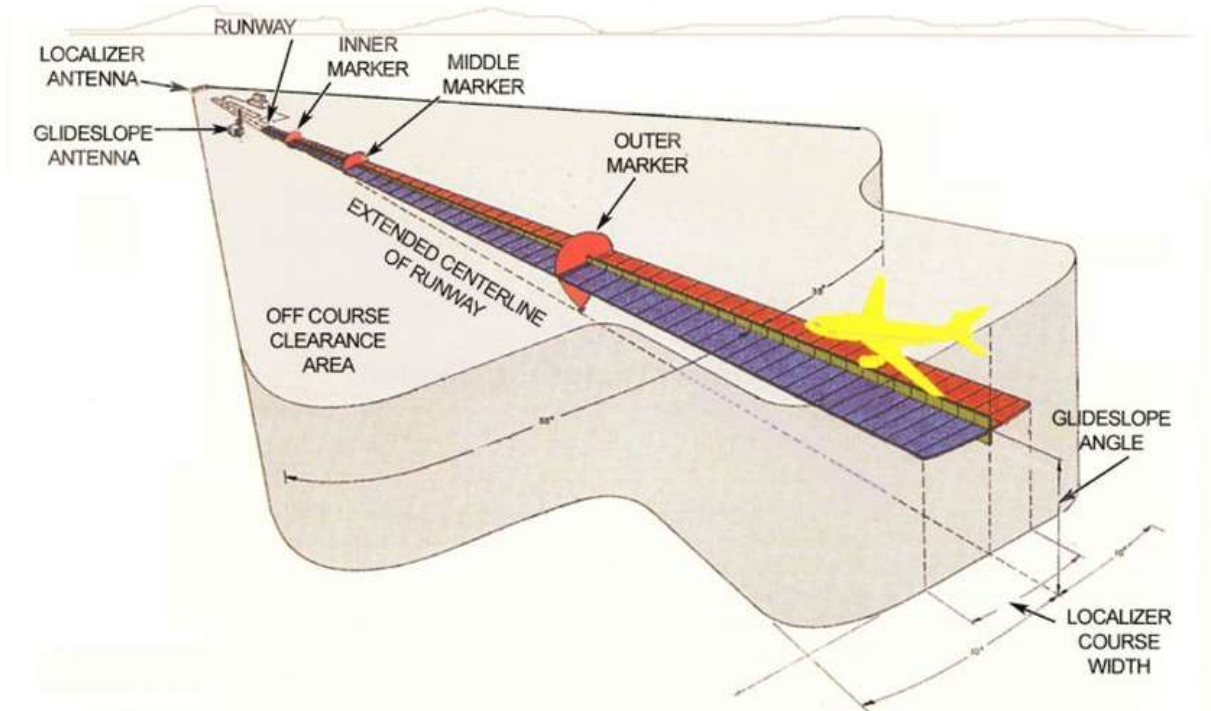
- Külső
- Középső
- Belső

▶ Pontos, egyszerű

▶ Kis kapacitású

- Kiszolgált gépek

- Lehetséges pálya



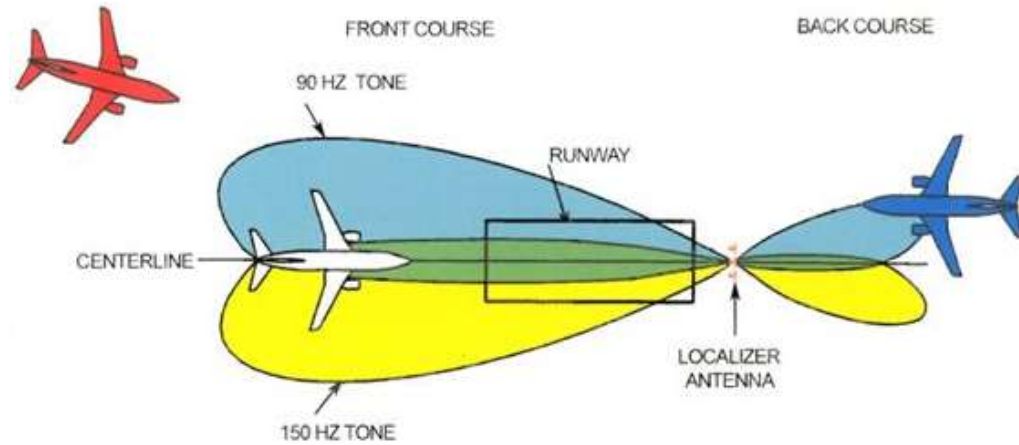


## 6. Leszállást támogató eszközök

### ➤ ILS



Siklópálya



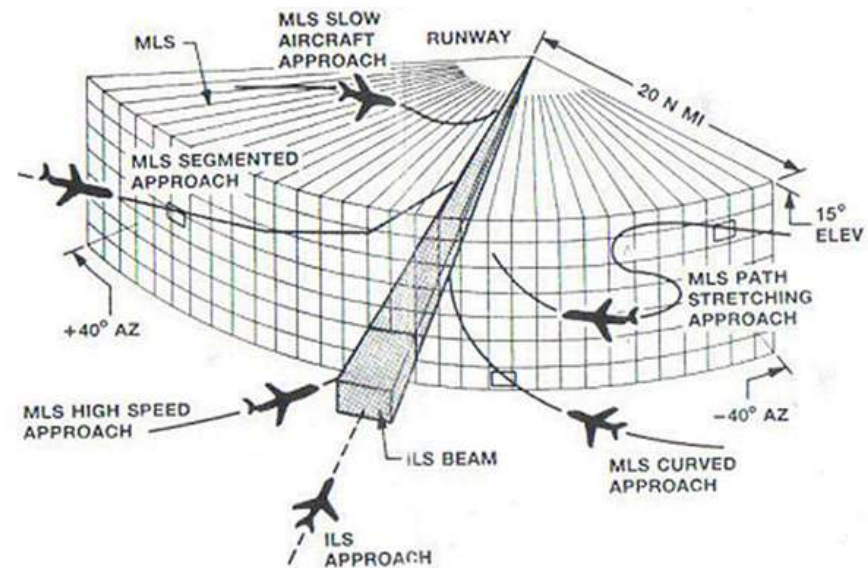
Localizer



## 6. Leszállást támogató eszközök

### ➤ MLS

- ▶ Microwave Landing System
- ▶ Nagy kapacitás, összetett pályák
- ▶ Drága, nehéz fedélzeti berendezés
- ▶ GNSS kiütötte a nyeregből



Combined representation of ILS and MLS runway approach

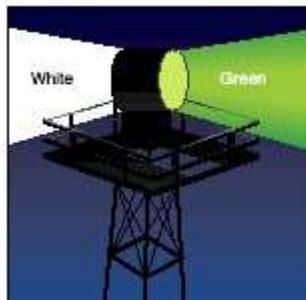


## 6. Leszállást támogató eszközök

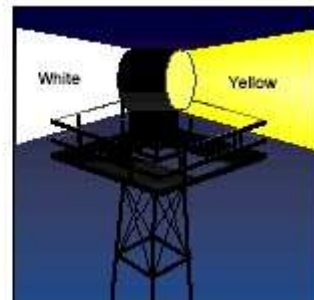
### ➤ Fények

#### ▶ Azonosító fény

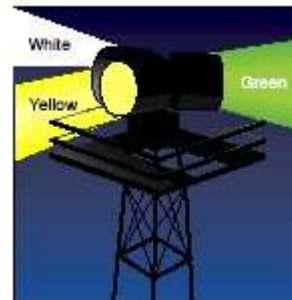
- <https://www.youtube.com/watch?v=nIT1XkIyRcQ>



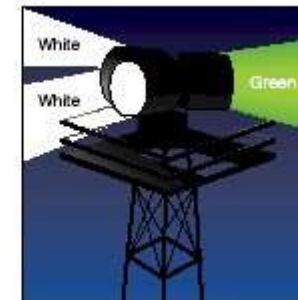
Civilian land airport



Water airport



Heliport



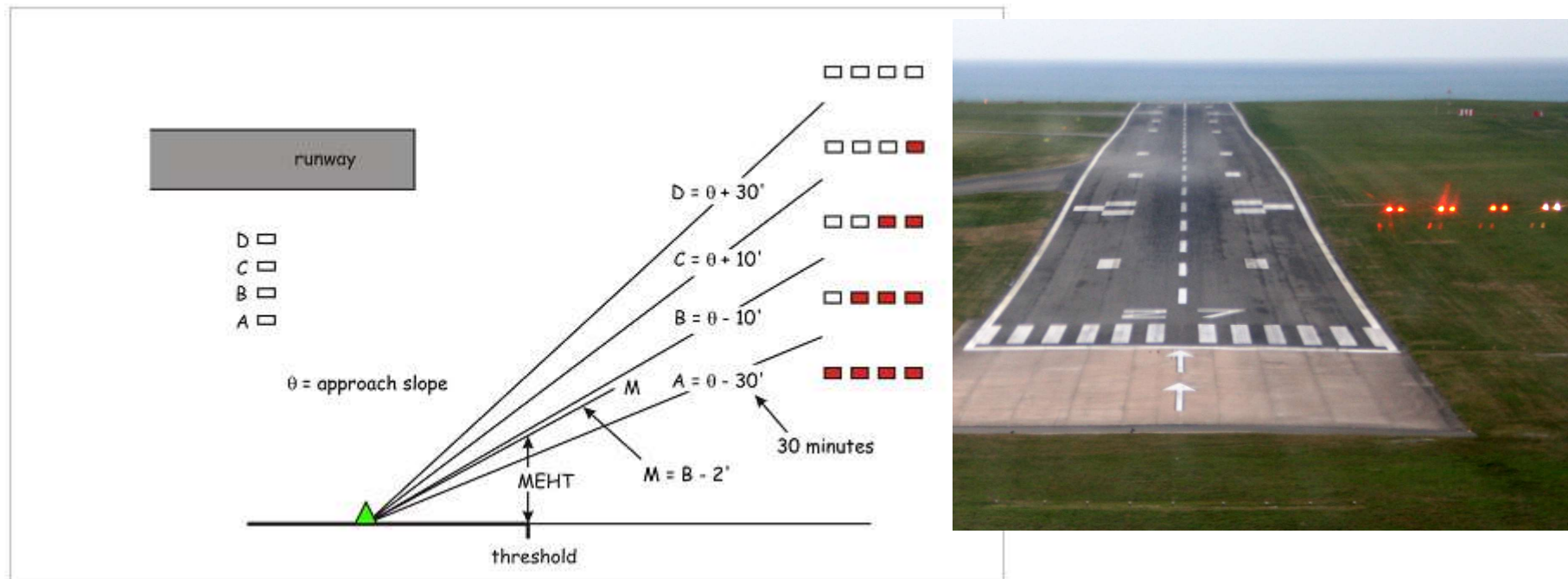
Military airport



## 6. Leszállást támogató eszközök

### ➤ PAPI

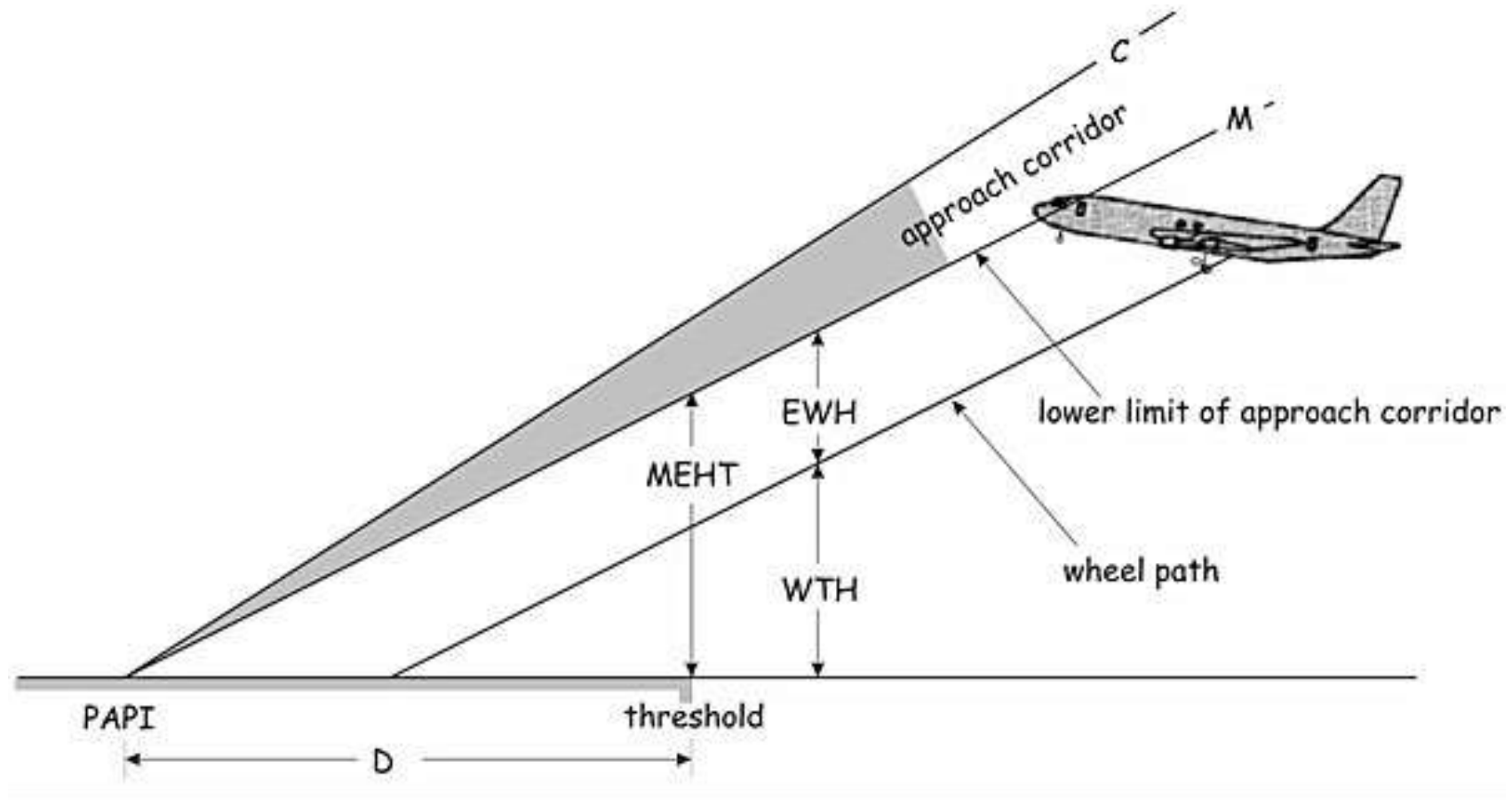
- ▶ Precision Approach Path Indicator
- ▶ A vizuális megközelítést támogatja
  - Alapeset: bal oldal





## 6. Leszállást támogató eszközök

### ➤ PAPI





## 6. Leszállást támogató eszközök

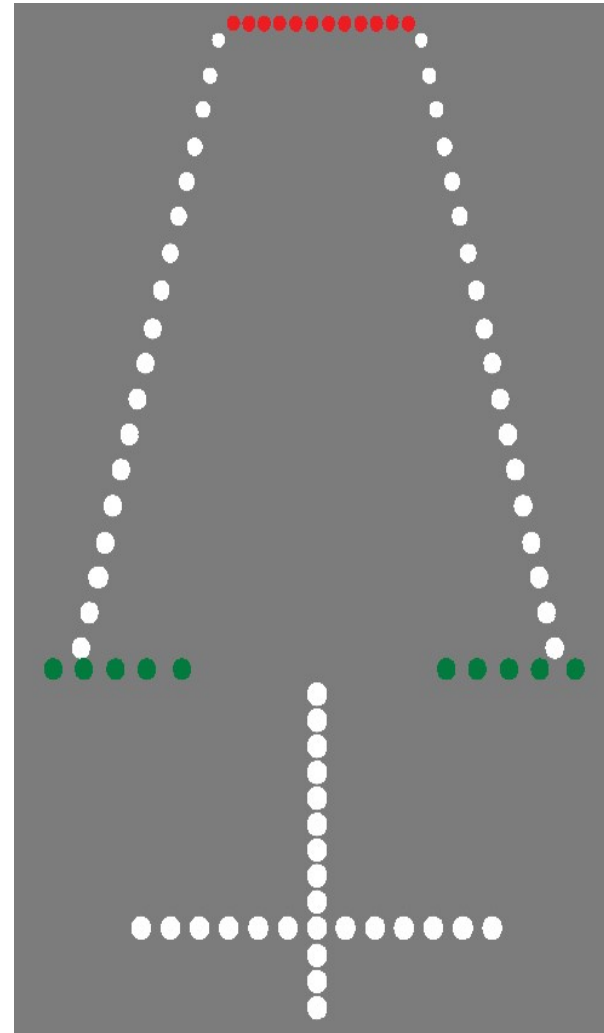
### ➤ Egyszerű bevezető fényoszor

#### ▶ Hol:

- Nem műszeres pálya
- Nem precíziós műszeres pálya

#### ▶ Kivitel:

- Középvonal meghosszabbítva
  - Legalább 420 m (küszöbtől)
- Keresztfényszor 300 m-nél (küszöbtől)
  - Hossz: 18 m or 30 m
- <https://youtu.be/4pTbb0puo1Y>





## 6. Leszállást támogató eszközök

### ➤ Egyszerű bevezető fényoszlop







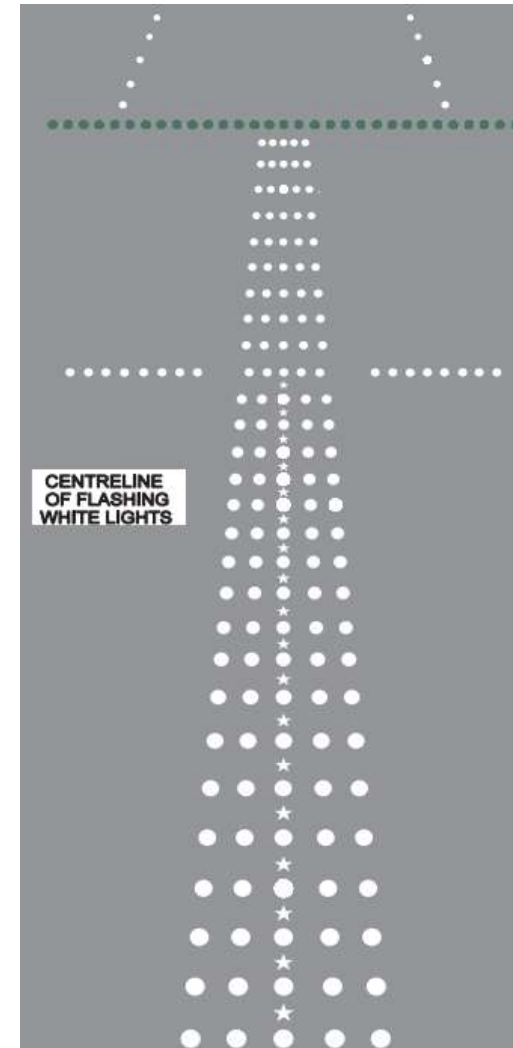
## 6. Leszállást támogató eszközök

### ➤ CAT I precíziós bevezető fénysor

#### ▶ ICAO standard kialakítás

- Középvonal meghosszabbítva fénysorral
  - Hossz: legalább 900 m (küszöbtől)
  - Futófényekkel ki lehet egészíteni
    - Küszöb felé
- Keresztfénysor
  - 300 m (küszöbtől)
  - Hossz: 18 m or 30 m

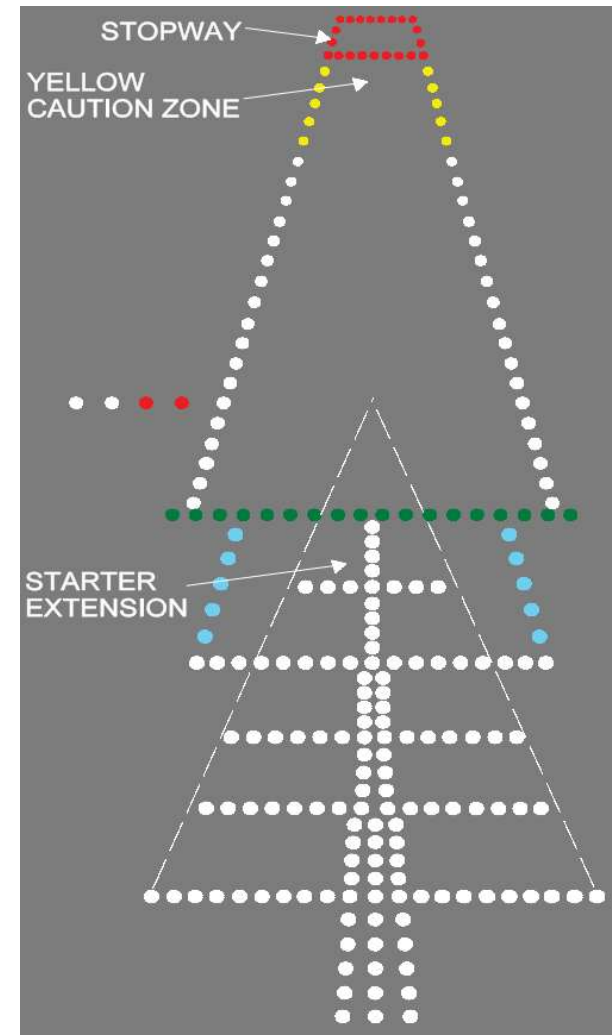
<https://www.youtube.com/watch?v=MyL9QQbrBV4>





## 6. Leszállást támogató eszközök

- CAT I precíziós bevezető fényoszor
  - ▶ Nem-ICAO standard kialakítás
    - Középvonal meghosszabbító fényoszor
      - Legalább 900 m (küszöbtől)
    - 5 keresztfényoszor
      - 150 m távolságra, 3 szekcióra osztva
        - Belső szegmens: 0 – 150 - 300 m
        - Középső szegmens: 300 – 450 - 600 m
        - Külső szegmens: 600 – 750 – (900) m
      - Hossz: 18 m or 30 m





## 6. Leszállást támogató eszközök

### ➤ CAT II/III precíziós bevezető fénysor

#### ▶ Középvonal meghosszabbítva fénysorral

- Legalább 900 m
- Belső szegmens: 0 – 300 m
  - Vörös jelzőfénnel kiegészítve

#### ▶ 5 keresztfénysor

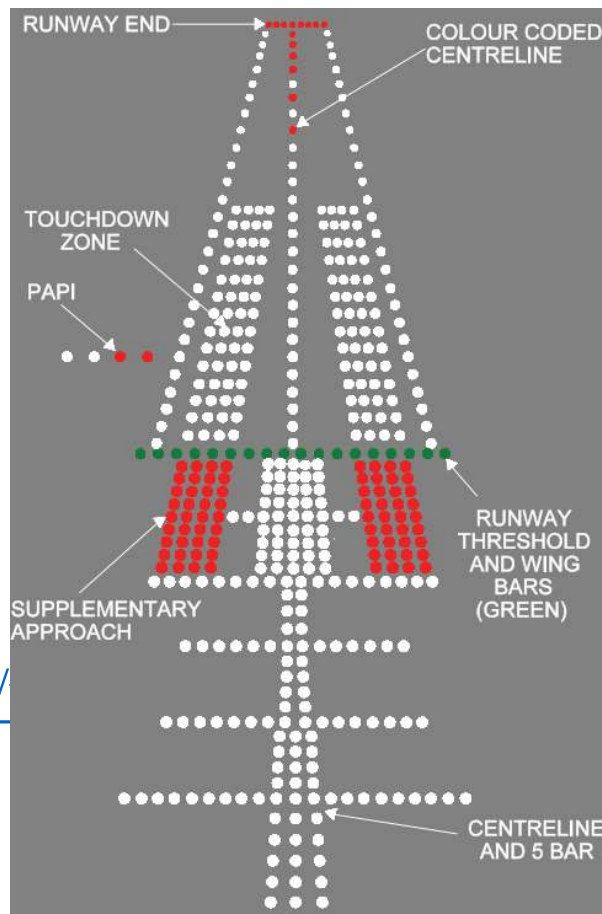
- 150 m-enként, 3 szakaszban
  - Belső szegmens: 0 – 150 - 300 m
  - Középső szegmens: 300 – 450 - 600 m
  - Külső szegmens: 600 – 750 – (900) m
- Hossz: 18 m or 30 m





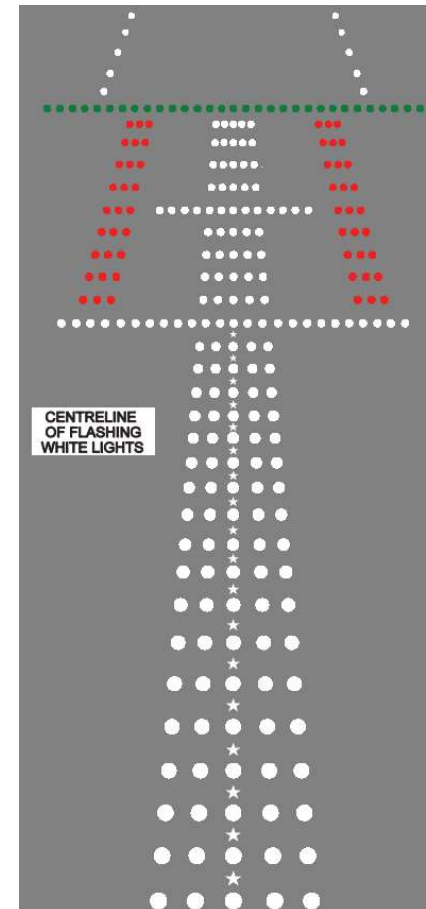
## 6. Leszállást támogató eszközök

### ➤ Nem-ICAO és ICAO standard CAT II/III kialakítás



➤ <https://>

[?t=311](#)





## 6. Leszállást támogató eszközök

- Rádióirányítású fénytechnika, Aircraft radio control of aerodrome lighting (ARCAL)
  - ▶ A bevezető fényeket, küszöbfényeket és a gurulóút fényeit a pilóta üzemelteti
  - ▶ Kis reptereken, ATC nélkül
  - ▶ Az ARCAL frekvenciája általában megegyezik az UNICOM/CTAF frekvenciával
  - ▶ Használatkor javasolt a végső egyenesen megújítani a bekapcsolást, ha égnek a fények, akkor is



## 6. Leszállást támogató eszközök

- Aircraft radio control of aerodrome lighting (ARCAL)
- <https://www.youtube.com/watch?v=XeiNQqymggE>
- <https://www.youtube.com/watch?v=DkeyZG83sbk>
- <https://youtu.be/fZtpLFICLec?t=106>

SYSTEM	KEY MICROPHONE	INTENSITY
3-Step	7 times in 5 seconds 5 times in 5 seconds 3 times in 5 seconds	High Medium Low
2-Step	7 times in 5 seconds 3 times in 5 seconds	High Low
2-Step REIL	3 times in 5 seconds	OFF
1-Step (activates HIRL, MIRL, LIRL, VASI, or REIL)	5 times in 5 seconds	ON
1-Step REIL	5 times in 5 seconds	OFF



## 6. Leszállást támogató eszközök

### ➤ Szegélyfények

- ▶ Fehér fények
  - Az eljárás irányába néző
  - Változtatható fényerejű
- ▶ Áthelyezett küszöb
  - Áthelyezés szélein vörös fények
- ▶ Veszélyzóna (pályavég felé)
  - Sárga fények
  - Legalább 600 m-re
- ▶ Elhelyezkedés
  - A pálya teljes hosszában
  - Egyenletesen elosztva





## 6. Leszállást támogató eszközök

### ➤ Futópálya küszöb és szakállfények

- ▶ Fix, egyirányú zöld fény
- ▶ Küszöbfény
  - Olyan közel a pálya széléhez, amennyire lehet
- ▶ Szakállfények
  - Az áthelyezett küszöb mindkét oldalán

### ➤ Pályavég fények

- ▶ Fix, egyirányú vörös fények
- ▶ Legalább 6 fényforrás szükséges
  - Egyenletesen elosztva
  - Szimmetrikusan kialakítva
- ▶ Olyan közel a pályavéghez, amennyire csak lehetséges





## 6. Leszállást támogató eszközök

### ➤ Középvonal fények

- ▶ Fix, változtatható fényerejű fehér fény
  - 900 m-re a pálya végétől: felváltva vörös és fehér
  - 300 m-re a pálya végétől: csak vörös
- ▶ Szükséges
  - Cat II/II precíziós eljárásoknál
  - Cat I precíziós eljárásnál, ha pálya szegélyfényei között a távolság több, mint 50 m
  - 400 m alatti RVR-rel történő felszállásoknál



## 6. Leszállást támogató eszközök

### ➤ Földetérési zóna fények

- ▶ Fix, egyirányú, változtatható fényerejű fehér fény
- ▶ Cat II/III precíziós eljárásoknál, a földetérési zónában
- ▶ Elhelyezés
  - Sávok a középvonal két oldalán
    - Szélességük a festett jelölésekkel megegyezik
  - Hossza: 900 m
    - A pálya 1800 m, vagy hosszabb

### ➤ Stopway fények

- ▶ Fix, változtatható fényerejű, egyirányú vörös fények
- ▶ A stopway teljes hosszában elhelyezve

