



KEZELÉSI ÚTMUTATÓ

FLARM LÉGIÜTKÖZÉS FIGYELMEZTETŐ RENDSZER

Szoftver verzió 3.00 (2006. február 13.)

© 2003-2006 FLARM Technology GmbH
Zürich – Svájc
www.flarm.com; www.flarm.hu
info@flarm.com; info@flarm.hu
Magyar verziót készítette: Tóth Róbert

1. Üdvözljük a FLARM felhasználók táborában

Köszönjük, hogy megvásárolta a FLARM-ot, amely egy modern légiütközésre figyelmeztető eszköz vitorlázó- és kisrepülőgépek számára. A FLARM fő feladata, hogy segítse a pilótát repülés közben, amint a VFR szabályok szerint a léghelyet pásztázza tekintetével. FLARM használata egyszerű és nem tereli el a pilóta figyelmét.



A sportrepülés egy olyan tevékenység, amelyhez jelentős kockázat társul. Ez a kockázat kiterjed a személyzetre, utasokra, harmadik személyekre és más külső tárgyakra. **A FLARM helyes és biztonságos használatának érdekében alapvető fontosságú, hogy ismerjük a FLARM használatának kockázatait, üzemeltetési körülményeit, korlátait és korlátozásait. Ez magába foglalja ezen Kezelési útmutató és a Beszerelési leírás áttanulmányozását és ismeretét.** További fontos információkat tartalmaz Adatport Specifikációk dokumentum.

Minden felhasználói visszajelzést, fejlesztési javaslatot és képet szívesen fogadunk, amelyek segítséget nyújtanak számunkra a FLARM további folyamatos fejlesztésében. Kérjük, hogy ezen visszajelzések a következő fontos információkkal legyenek kiegészítve: a szituáció pontos leírása, a hardver és szoftver verzió megjelölése, valamint a szituációban közreműködő FLARM eszközök által rögzített repülési adatok IGC formátumban lehetőleg rövid rögzítési intervallumú beállításban.

Ezen Kezelési útmutató legfrissebb verziója és más kapcsolódó dokumentumok megtalálhatóak a www.flarm.com weboldalon. A weboldal szintén választ ad a Gyakran Ismételt Kérdésekre (FAQ).

Ez a weboldal tájékoztatást ad az új szoftver verziókról, amelyek innen ingyenesen letölthetők. Ha csatlakozik az oldalon található levelező listához, automatikus értesítést kap e-mailben a legfrissebb változásokról: www.flarm.com/mailman/listinfo/user-list_flarm.com

A korábbi hardver verziók 2006. március 1. utáni használatához szükséges a szoftver 3.00-s vagy magasabb verzióra történő frissítése. Erre a célra az ingyenesen elérhető installáló szoftvert használhatjuk (www.flarm.com). A rendszerkövetelmények: Win 98 / ME / 2000 / XP és soros port vagy USB-soros konverter és egy adat- és tápkábel, mint amilyen a loggerek esetében megszokott. Ez a kábel köti össze a FLARM-ot a PC-vel és biztosítja az áramellátást. Győződjünk meg róla, hogy a megfelelő COM-portot állítottuk be; valamint csak a FLARM Power/Data-portját használjuk erre a célra és ne a Külső kijelző Extension-portját; a művelethez az eszközre nyomtatott sorozat szám (serial number) is szükséges. A szoftver frissítése után hasonló módon töltsük fel a legfrissebb Tereptárgy adatbázist is (Obstacle data file). Majd konfiguráljuk a repülési adatrögzítő funkciót is. Javasoljuk a külső kijelzők beállítását is a Beszerelési útmutatóban leírtak szerint. Ha kérdése támad forduljon a FLARM forgalmazójához.

Megjegyzés: a repülési adatrögzítés 2006 március végéig az 1-es hardver verzión nem lesz lehetséges.



A 3.xx szoftver verziók csak 2008 február végéig működésképesek. Ezt az időpontot követően szükséges az eszköz szoftverének frissítése, ahhoz hogy a levegőben használhassuk.

2. Hogyan működik?

A FLARM a pozíció és mozgás információit egy belső 16-csatornás GPS segítségével szerzi, amelyhez egy külső GPS antenna csatlakoztatása szükséges. A nyomás érzékelő¹ tovább növeli az eszköz pontosságát. A feltételezett repülési pályát a FLARM kiszámolja, és az információt egy kis teljesítményű rádióadón keresztül másodperces gyakorisággal rövid digitális jelsorozatokban sugározza. Ha a hatótávolságon belül kerül egy másik FLARM-mal felszerelt repülőgép, akkor ezt a jelsorozatot a FLARM készülékek a rádióantennájukon keresztül kölcsönösen veszik. A beérkező jelekből kiszámolt repülési pályát készülék összehasonlítja a saját repülési pályájával. Ugyanezen idő alatt a FLARM összeveti a számított repülési pályát a repülési szempontból veszélyes tereptárgyak adatait tartalmazó adatbázissal, pl. nagyfeszültségű vezetékek, adótoronyok, sífelvonók, stb.

Ha a FLARM számításai szerint fennáll egy veszélyes megközelítés kockázata egy másik repülőgéppel, vagy egy tereptárggyal, akkor az eszköz a veszélyeket rangsorolva a legfontosabb veszélyre figyelmeztető jelzést ad a pilóta számára. A figyelmeztetést sípoló hanggal és fénykibocsátó diódák (LED) fényjelzésével végzi. A kijelző tájékoztatást ad a veszély fokozatáról, valamint a horizontális és vertikális¹ irányáról. Az egyenes vonalú repülés és körözés (termikelés) közben a készülék különböző repülési pálya előrejelzési algoritmusokat használ.

¹ 2-es vagy magasabb hardver verzió szükséges. Habár a GPS vertikális pozíciót a korábbi 1-es hardver verzió kimeneti adatforgalma is közli a csatlakoztatott eszközökkel.

A FLARM GPS adatai és a készülék által fogott más FLARM-mal ellátott repülőgépek pozíciójának adatai a soros porton keresztül más csatlakoztatott készülékek számára is elérhetőek (pl. külső kijelző, beszédhangon figyelmeztető eszköz, PDA, stb.). Ilyen készülékeket már számos gyártó kínál.

A FLARM üzemi hatótávolsága jelentős mértékben függ az antenna repülőgépben történő elhelyezés módjától. A normál hatótávolsága kb. 2 km. Ideális esetben ez a hatótávolság elérheti az 5 km-t, ami nagyon hasznos az akár 450 km/h-t elérő gyors repülőgépeknél, ebben az esetben is elegendő ideje marad a figyelmeztetés után a pilótának a gépek vizuális azonosítására, és veszélyes szituációra történő reagálásra. A figyelmeztetés időzítése nem a gépek távolsága alapján történik, hanem az esetleges ütközésig hátralévő becsült idő függvényében. A figyelmeztetés első fokozata akkor történik, amikor a lehetséges ütközésig kevesebb mint 18 másodperc maradt hátra, a második fokozatú figyelmeztetés a 13 másodperces határ előtt történik, a 13 másodperces határon belül a figyelmeztetés hármas fokozatra vált. A veszélyes tereptárgyakra történő figyelmeztetés valamivel korábban történik.

A figyelmeztetés folyamatos, amíg a FLARM számításai szerint az esetleges ütközés veszélye fennáll. A figyelmeztetés fokozata csökkenhet, vagy teljesen megszűnhet az előrejelzéstől függően. A figyelmeztetés repülési szituációk függvényében szelektív, csak akkor jelentkezik, ha számítások szerint az ütközés valószínűsége jelentős.

Mindamellet a FLARM egy IGC-kompatibilis repülési adatrögzítőként is működik beleértve a G-rekord készítést, amennyiben ezt a szoftver beállításai között aktiváljuk. Jelenleg azonban nem áll szándékunkban, hogy az eszköz logger IGC- tanúsítványát megszerezzük.

A 2006. februári veszélyes tereptárgy adatbázis mellett a memória több mint 50 óra repülés adatainak rögzítését teszi lehetővé 4 másodperces rögzítési intervallum mellett. A repülési adatok letöltéséhez és repülési adatrögzítő pontos konfigurálásához használjuk az ingyenes PC szoftvert. A repülési adatok rögzítése automatikusan elindul, amikor a repülőgép mozgását az eszköz észleli, valamint a készülék kikapcsolásával a rögzítés befejeződik. A készülék repülés közbeni kikapcsolása vagy újraindítása egy-egy külön repülési adatfájlt eredményez. Leszállás után hagyjuk a készüléket legalább 2 percig bekapcsolva (4 másodperces rögzítési intervallum esetén ajánlott érték), különben a repülési adataink egy része elveszhet. Ha a rögzítési intervallum nagyobb értékű, akkor hagyjuk a készüléket tovább bekapcsolva. A régebbi repülések rögzített adatai automatikusan felülíródnak; így nem szükséges az adatok időszakonkénti törlése. A repülési adatainkat mindig töltjük le a veszélyes tereptárgy adatbázis vagy a szoftver frissítésekor, mivel ezek az adatok automatikusan törlődnek.



3. Általános üzemeltetési utasítások

Ezt a Kezelési útmutatót mindig tartsuk a repülőgép fedélzetén. Ha készülék tartós beépítésre kerül repülőgépben, akkor a Repülőgép Fedélzeti Műszereinek Jegyzékében is szerepeltetni kell.

Repülés közben a pilótának a készülékre közvetlen tiszta rálátással kell rendelkeznie, valamint azonnali hozzáférhetőséggel kell rendelkeznie a készülék azonnali áramtalanításához, anélkül hogy ez a művelet más fedélzeti műszerek működését befolyásolná. Ez szükséges lehet, ha a pilóta feltételezi, hogy a FLARM más fedélzeti műszerrel interferál, működésében zavart okoz, vagy a készülékből füst szivárog, esetleg olyan országban repül ahol a FLARM használata nem megengedett.

A FLARM nem használható éjszaka, vagy éjjeli repülést lehetővé tévő műszerek kiegészítéséül.



A FLARM nem működik megfelelően, ha a GPS műholdak jele nem fogható megfelelően. A helyes antenna beépítésnek jelentős szerepe van a vételi/adó hatótávolságra.

A készülék beépítése és üzemeltetése során ügyeljünk arra, hogy az más készülékekkel ne interferáljon és a meglévő műszerek kezelésében ne zavarja a pilótát, annak érdekében, hogy a biztonságos repülés feltételeit és a hivatalos előírásokat betartsuk. A beszerelés és üzemeltetés nem sértheti a hivatalos hatósági előírásokat és követelményeket. Javasoljuk, hogy a FLARM készülék GPS és rádió antennáit egymástól a lehető legtávolabb helyezzük el a praktikusságot is szem előtt tartva – lehetőleg egymástól minimum 25 cm távolságban – figyelembe véve a repülőgép egyéb GPS és rádió antennáit, mágneses iránytűjét.


A készüléket portól, folyadékoktól óvjuk, és üzem közben ne tegyük ki -10°C alatti és $+60^{\circ}\text{C}$ feletti hőmérsékletnek, valamint ne tároljuk -20°C alatti és $+70^{\circ}\text{C}$ feletti hőmérsékleten, mert ez a készülék javíthatatlan károsodásához vezethet. A földön óvjuk a készüléket a hosszantartó közvetlen napsugárzástól, mert ez valószínű, hogy a készülék túlmelegedéséhez vezet.

A helyes beépítés módját részletesen a Beszerelési leírás tartalmazza.

4. Üzem módok

A FLARM két üzemmódja a „Tájékoztató” és „Riasztó”. A készülék üzemmódjának változtatásához a gomb 2 másodperces lenyomása szükséges, melyet fényjelzéssel a készülék visszaigazol. Az üzemmód váltás után a készülék nem jelzi az aktuális üzemmódot. Bekapcsolás után azonban a készülék automatikusan „Tájékoztató” üzemmódban működik.

A Tájékoztató üzemmódba történő átváltást a 2 másodperces gombnyomás után a készülék egy lefelé összefutó (ill. régebbi hardver verziókon szétfutó) fényjelzéssel igazolja vissza. (1-es és 2-es hardver verzió: ↔ ; 3-as verzió: ↻). A Riasztó üzemmódba történő átváltást a 2 másodperces gombnyomás után a készülék egy felfelé összefutó (ill. régebbi hardver verziókon összefutó) fényjelzéssel igazolja vissza. (1-es és 2-es hardver verzió: ↗↖ ; 3-as verzió: ↻)

 A figyelmeztetések a két üzemmódban megegyeznek, és az előrejelzett veszélyen alapulnak, amire a pilótának azonnal és helyesen kell reagálnia. Alapfeltevésünk, hogy legalább 12.5 másodperc szükséges ahhoz, hogy a figyelmeztetés elhangzása és a másik repülőgép vizuális beazonosítása után a pilóta helyzetet értékelje és a repülési pályáját megváltoztatva elhárítsa a veszélyt.²

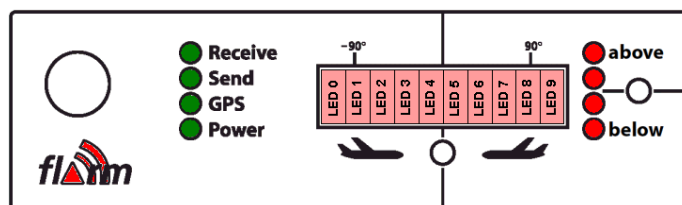
A készülék a Tájékoztató üzemmódban a hatótávolságon belül lévő repülőgépet is jelzi, annak ellenére, hogy nem jelent közvetlen veszélyt. A jelzett információ 2 kilométeres sugarú körre és 500 méteres vertikális elkülönítésre korlátozódik. A készülék egyszerre csak egy repülőgépet jelez, a 3-as vagy afeletti hardver verziók zöld fényvel. A fényjelzés folyamatos (nem villog), a veszély fokozati és hangjelzés nincs. Azonban, amint a FLARM veszélyes szituációt érzékel, a készülék automatikusan Riasztó üzemmódba vált, amely elhárulása után automatikusan visszalép Tájékoztató üzemmódba.

A készülék Riasztó üzemmódban csak a ténylegesen előrejelzett veszély esetén ad fényjelzést, és akkor is csak piros fényvel. A veszélyt a készülék mindig a LED-ek villogó piros fényével jelzi, amelyhez a veszély szintjének jelzése is társul a villogó LED-ek számának és egyidejűleg villogás és a hangjelzés frekvenciájának növekedésével.

A pilóta mindkét üzemmódban felfüggeszthet minden típusú figyelmeztető jelzést a gomb egymás utáni dupla lenyomásával, amit a készülék egy mélyülő hangjelzéssel igazol vissza. Ezt egy ismételt dupla lenyomással feloldhatjuk, és a készülék visszaáll Riasztó üzemmódba, amit egy emelkedő hangjelzéssel igazol vissza. Annak ellenére, hogy a figyelmeztetéseket felfüggesztettük, a FLARM folytatja a saját pozíciójának és repülési pályájának sugárzását más gépek számára.

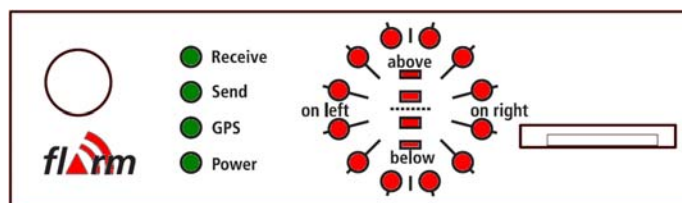
5. Kijelző

A készülék sötétszürke kijelzője az 1-es és 2-es hardver verziónál egy nyomógombból, 4 Állapot-LED-ből, 10 ütközésre figyelmeztető piros LED-ből, valamint 4 vertikális¹ pozíciót jelző LED-ből áll.



Nyomógomb 4 zöld Állapot-LED 10 piros LED (horizontális) 4 piros LED (vertikális¹)

A 3-as hardver verzió kijelzője egy nyomógombból, 4 zöld Állapot-LED-ből, 12 kétszínű horizontális és 4 kétszínű vertikális pozíciót jelző LED-ből áll, utóbbiak a Közeli üzemmódban zöld fényvel az Ütközés üzemmódban pedig piros fényvel jeleznek. A kijelzőn egy microSD kártyaolvasó is található, amely a későbbi szoftver verziókkal letöltésre és frissítésekre is használható lesz.



Nyomógomb 4 zöld Állapot-LED 12 LED (horizontális) 4 LED (vertikális) mindegyik kétszínű microSD kártyaolvasó

² Ez az időintervallum az 1983 FAA Advisory Circular 90-48-C kiadványban került publikálásra és katonai vizsgálat adatain alapul. A vizsgálat nagy sebességű sugárhajtású pilótáknál történt, olyan repülőgépeken ahol semmilyen más ütközésre figyelmeztető rendszer nem volt a fedélzeten. A vizsgálat azt feltételezte, hogy csak az egyik gép végez kerülő manővert. Az eredmény 12,5 másodpercéből 5 másodpercet vett igénybe a veszély felismerése, és 4 másodperc kellett a szükséges manőver meghatározásához. Nem áll rendelkezésünkre olyan információ, hogy ezek az értékek helytállóak-e kisrepülőgépek, vitorlázógépek és helikopterek esetében, amelyek veszélyt jelző rendszert használnak.

6. Bekapcsolás

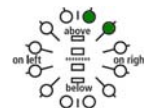
A FLARM készülék automatikusan bekapcsol, ha a megfelelő áramforráshoz csatlakoztatjuk.

A bekapcsolást egy 1 másodperces sípszó követi, amihez egy bekapcsolási LED fényjelzés is társul, ezt követően pedig a LED-ek binárisan a hardver verziót jelzik a rendszer önellenőrzési folyamata alatt. Az önellenőrzési folyamat 2-20 másodpercig tart a tereptárgy adatbázis méretétől függően. A 2006. februári adatbázis esetében ez kb. 12 másodpercig tart.

0x01 1-es hardver verzió (csak piros)

0x02 2-es hardver verzió (csak piros)

0x03 3-as hardver verzió (csak zöld)



Az ezt követő szintén 1 másodperces sípszó után a szoftver verzió bináris jelzése következik.

- 1-es és 2-es hardver verziók: 1-3 LED jelzi a főverziót, 4-9 LED pedig az alverziót. Mindezek jelzése piros.
- 3-as és későbbi hardver verzió: Az óramutató járása szerint az első 6 LED pirosan a szoftver alverzióját, a másik 6 LED zölden pedig a főverzióját jelzi.

Ha szoftver verzió kijelzése és a hangjelzés nem történik meg, akkor a készülék még nem üzemképes.

0x04A 1.10 szoftver verzió (2005 áprilisig üzemképes)

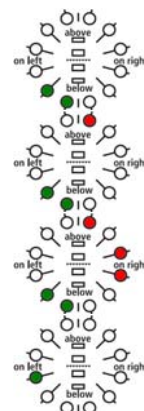
0x081 2.01 szoftver verzió (2006 februárig üzemképes)

0x0C0 3.00 szoftver verzió (2008 februárig üzemképes)

0x0C1 3.01 szoftver verzió (2008 februárig üzemképes)

0x0CD 3.13 szoftver verzió (2008 februárig üzemképes)


0x100 4.00 szoftver verzió (2008 februártól elérhető)

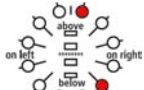



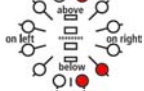

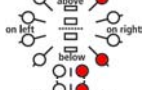



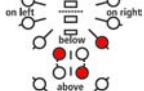

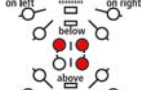

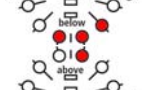



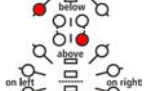





A FLARM készülék ezután normál Tájékoztató üzemmódra vált, és addig vár amíg a megfelelő GPS működéshez szükséges műholdakat összegyűjti. Ez a folyamat akár perceket is igényelhet. A megfelelő GPS működés nélkül a készülék nem kész a megfelelő működésre. **Felszállás előtt a pilótának meg kell győződnie arról, hogy legalább a Power- (áramforrás), GPS- és Send- (rádió adás) LED-ek folyamatosan világítanak, a megfelelő működést igazolva.**

7. Hibaüzenetek

Ha a készülék hibát észlel a bekapcsolási önellenőrző folyamat vagy a normál működés során, akkor ezt a 4 állapot LED együttes 30 másodperces villogásával jelzi, miközben a piros figyelmeztető LED-ek a legfontosabb hiba bináris jelzését mutatják. A hibajelzés megszakítható a gomb lenyomásával a 30 másodperces intervallum lejárta előtt.

 A biztonsági szempontok szem előtt tartása miatt, a FLARM nem kezdi meg a működését a hiba kiküszöbölése nélkül. Korlátozott működés lehetséges, ha a hibaüzenet a tereptárgy adatbázissal vagy az adatrögzítővel hozható összefüggésbe.

0x11	Hiba: A szoftver elavult verziójú (GPS jel szükséges)	Nem üzemképes		
0x21	Hiba: Alacsony hálózati feszültség	Nem üzemképes		
0x31	Hiba: Belső GPS kommunikációs zavar	Nem üzemképes		
0x32	Hiba: Hibás GPS beállítás	Nem üzemképes		
0x41	Hiba: Belső rádió kommunikációs zavar	Nem üzemképes		
0x51	Hiba: Általános belső kommunikációs zavar	Nem üzemképes		
0x61	Hiba: Memóriarögzítési hiba (Flash memory)	Nem üzemképes		
0x71	Hiba: A nyomásérzékelő hibás	Nem üzemképes		
0xF1	Hiba: Egyéb hiba	Nem üzemképes		
0x81	Figyelmeztetés: Nincs veszélyes tereptárgy adatbázis	Korlátozottan üzemképes		
0x91	Figyelmeztetés: Repülési adatok rögzítése nem lehetséges	Korlátozottan üzemképes		

A fent felsorolt belső kommunikációs hibák azt jelzik, ha a készülék belső egységeinek információcseréje nem megfelelő. Technikai okok miatt sajnos a lecsökkent rádióadó hatótávolság egyetlen készülék esetén nem mérhető és jelezhető.



A 3.xx szoftver verzió csak 2008 február végéig üzemképes. Ezt a dátumot követően a készülék csak a szoftver frissítése után üzemképes. A szoftver frissítés nem változtatja meg a készülék kezelési módját, és a frissítéshez szükséges adatfájlok ingyen letölthetők. A szoftver egy megfelelő adat/tápkábel segítségével frissíthető, amely nem alaptartozéka a készüléknek. A művelethez olvassuk le a készülék gyári sorozatszámát. A szoftver működésének ideje azért korlátozott, hogy biztosítsuk a légtérben működő újabb és régebbi készülékek megfelelő kompatibilitását, és a veszélyes tereptárgy adatbázis időszakos frissítését.

8. Állapotkijelző

A zöld állapotjelző LED-ek a következő képpen működnek; a normál üzemet aláhúztuk:

- **Receive:** Világít, ha egy másik gépbe szerelt készülék jeleit érzékeli, amely 2 km-en belül és 500 m szintkülönbségnél kisebb távolságban van, ellenkező esetben a LED nem világít. Ha figyelmeztetést átmenetileg felfüggesztettük (lásd a továbbiakban), de a jeleket a készülék továbbra is veszi, akkor a LED villog.
- **Send:** Folyamatosan világít üzem közben, és jelzi a készülék folyamatos rádióadását. A rádióadáshoz megfelelő GPS működés szükséges.
- **GPS:** Folyamatosan világít üzem közben (esetleges nagyon rövid megszakításokkal). Ha a LED tartósan nem világít, vagy csak rövid időre villan fel, akkor a GPS jel vétele nem megfelelő. Bekapcsolás után ez a folyamat percekig eltarthat.
- **Power:** Folyamatosan világít üzem közben. Ha a LED villog, akkor a hálózati feszültség 8 V alá csökkent. A FLARM nem működik tartósan 8 V DC hálózati feszültség alatt.

A 'Receive' és 'Send' LED-ek nem jelzik a FLARM vételi vagy adó hatótávolságát

9. Nyomógomb³

A nyomógomb a következő funkciók kiválasztására használható:

- **Rövid lenyomás** (<0,8 mp.): változtatja a hangerőt a következő sorrendben <hangos> → <közepesen hangos> → <halk> → <néma> (→ újra <hangos>). Egy rövid sípszó jelzi az új hangerő kiválasztását. Az alapbeállítás <hangos>.
- **Hosszabb lenyomás** (2 mp.): váltja az üzemmódot a <Tájékoztató> és <Riasztó> üzemmód között. A váltást fényjelzéssel jelzi a készülék (lásd 4. pont korábban). Az alapbeállítás a <Tájékoztató> üzemmód.
- **Dupla lenyomás:** felfüggeszti a vizuális és akusztikus figyelmeztetést 5 percig. A felfüggesztést egy mélyülő hangjelzés, a visszaállítást egy növekvő hangjelzés igazolja vissza. A dupla lenyomás azonnal felfüggeszti a figyelmeztetést.
- **Hosszú lenyomás** (>8 mp.): Újraindítja a készüléket. Ezt abban az esetben javasoljuk, ha működés közben a készülék hibát jelez. Nincs visszaigazoló hangjelzés.
- **Nagyon hosszú lenyomás** (>20 mp.): visszaállítja a készüléket a gyári alapbeállításokra. A felhasználó által beállított értékeket törli, nincs visszaigazoló hangjelzés.

³ A gomb egymás utáni négyszeri gyors lenyomása aktiválja a külső kijelzőt. A részletekért lásd a Beszerelési leírást.

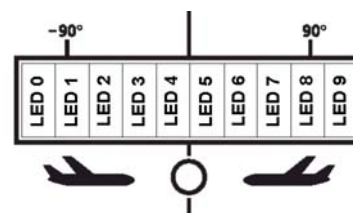
10. Esetleges ütközésre figyelmeztető jelzések

A kigyulladó piros LED annak a repülőgépnak a körülbelüli irányszögét jelzi, amelyik jelenleg a legnagyobb ütközési veszélyt jelenti. Az *irányszög a repülési irányhoz viszonyítva értendő*. Az irányszög jelzése pontatlan lehet erős szélben történő repülés esetén, vagy csúsztatás esetén, vagy nagyon alacsony földfeletti repülési sebesség esetén (pl. ha egy helikopter függeszkedik). A kijelző másodpercenként frissül.

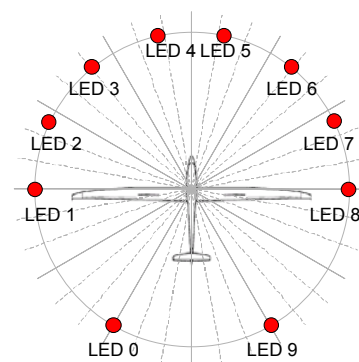
A készülék akusztikus figyelmeztető hangot (sípolás) is ad a piros villogó LED-es figyelmeztetéssel egyidőben. A hátralévő idő a számított esetleges ütközésig rövid, csupán néhány másodperc. Veszélyes tereptárgy észlelése esetén a figyelmeztetés valamivel korábban történik.

A horizontális irányszög jelzése az 1-es és 2-es hardver verzión

Minden piros LED-hez a repülőgép körüli égbolt egyes szektora tartozik a gép két oldalán. A repülőgép haladási irányát egy fehér vonal jelzi a LED sor közepén (a 4-es és 5-ös LED között). Egy-egy rövid fehér vonal az 1-es és 8-as LED felett a jobb és bal kéz felőli 90°-os irányszöveget jelzi.



- LED 0 ~210° bal hátsó negyed
- LED 1 270° balra 9 óránál
- LED 2 296° balra 10 óránál
- LED 3 321° balra 10-11 óránál
- LED 4 347° szembe 11-12 óránál enyhén balra
- LED 5 13° szembe 12-1 óránál enyhén jobbra
- LED 6 39° jobbra 1-2 óránál
- LED 7 64° jobbra 2 óránál
- LED 8 90° jobbra 3 óránál
- LED 9 ~150° jobb hátsó negyed



A horizontális irányszög jelzése a 3-as és a későbbi hardver verziókon

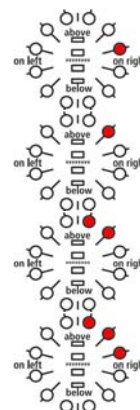
A tizenkét köralakban elhelyezkedő kétszínű LED egy iránytűhöz hasonló módon jelzi a forgalmi helyzetet. A kör teteje mindig a repülőgép repülési irányát jelzi, és mindegyik LED egy egységes 30°-os szektort jelöl.

Várható veszély szemből vagy oldalról

Ha a készülék egy esetleges szemből vagy oldalról érkező repülőgéppel való ütközés kockázatát észleli, akkor a veszély különböző fokozatai szerinti LED fényjelzéseket ad. Mérsékelt kockázatú veszély esetén (kevesebb, mint 18 másodperc a hátralévő idő a lehetséges ütközésig) egyetlen LED gyullad fel, közepes kockázatú veszély esetén (kevesebb, mint 13 másodperc) két LED gyullad fel, ha a veszély jelentős (kevesebb, mint 8 másodperc), akkor pedig három LED gyullad fel. A veszélyt jelentő repülőgép irányát a felgyulladt LED-ek középpontja jelzi. A LED-ek villogásának frekvenciája a veszély fokozódásával párhuzamosan növekszik.

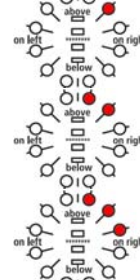
Mérsékelt veszély kb. 3 óra irányból
(kevesebb, mint 18 másodperc hátralévő idő a lehetséges
ütközésig)

2Hz-es lassú villogás



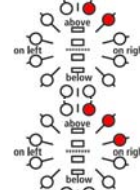
Mérsékelt veszély kb. 1-2 óra irányból
(kevesebb, mint 18 másodperc)

2Hz-es lassú villogás



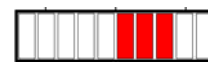
Közepes veszély kb. 1 óra irányból
(kevesebb, mint 13 másodperc)

4Hz-es közepes villogás



Fokozott veszély kb. 1-2 óra irányból
(kevesebb, mint 8 másodperc)

6Hz-es gyors villogás



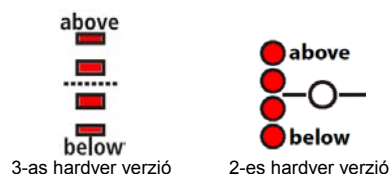
Várható veszély hátulról

Abban az esetben, ha az előrejelzett veszély hátulról várható, akkor az 1-es és 2-es hardver verziók a veszély fokozatát csak a LED-ek villogásának frekvenciájával jelzik, és a LED-ek számával nem.

Veszély hátulról, 5-7 óra irányból	Villogás <i>(a 3-as hardver verzió pontosabb értéket mutat, pl. közepes fokozatú veszély 6 óra irányból)</i>		
Veszély bal hátulról, 7-8 óra irányból	Villogás		
Veszély jobb hátulról, 4-5 óra irányból	Villogás		

Vertikális irány jelzése

A készülék a vertikális irányt 4 függőlegesen elhelyezkedő piros LED segítségével jelzi a pillanatnyi vertikális repülési irányszöghöz és nem repülési pillanatnyi magassághoz viszonyítva. A legfelső vagy a legalsó LED akkor világít, ha a vertikális irányszög meghaladja a 14°-ot. A LED-ek villogásának frekvenciája azonos a horizontális irányszöveget jelző LED-ek villogásával.



Légiforgalom jelzése (csak „Tájékoztató” üzemmódban)

A „Tájékoztató” üzemmódban a készülék a legközelebbi hatótávolságon belüli repülőgépet jelzi addig, amíg nincs figyelmeztetésre szükség. A légiforgalom jelzése közben a LED-ek nem villognak, és nincs hang- és távolságjelzés sem. A 3-as és a későbbi hardver verziók a légiforgalmat zöld színnel jelzik.

Forgalom kb. 2 óra irányban	Nincs villogás		
Forgalom kb. 7 óra irányban	Nincs villogás		

11. Figyelmeztetés veszélyes tereptárgyra




A repülési szempontból veszélyes tereptárgyak adatbázisa jelenleg (2006. február) közel 33.000 koordinátát tartalmaz, amelyek közel 11.000 alpesi tereptárgy helyzetét határozzák meg⁴. Ezt az adatbázist a készülékre a gyártás során feltöltjük, amit később a felhasználó rendszeresen frissíthet a legfrissebb verzióra egy PC segítségével, azonban ezt az adatbázist a felhasználó egyénileg módosítani nem tudja. Egyéb adatbázisokat, korrekciós javaslatokat, bővítéseket szívesen fogadunk. Kérjük, hogy ezeket a hivatalos weboldalon található idevonatkozó leírásban közölt módon, juttassák el hozzánk!

A FLARM készülék kijelzője villogni kezd, ha egy az adatbázisában szereplő tereptárgy veszélyes megközelítését észleli. Mindig arra figyelmeztet, hogy a jelenlegi repülési irányunkat tartva egy tereptárgynak fogunk ütközni. Más szóval a készülék ebben az esetben nem ad a tereptárgyra vonatkozó horizontális vagy vertikális irányszöveget. A figyelmeztetés veszély fokozata a számított becsapódásig hátralévő idő függvénye; a villogás frekvenciája növekszik, ahogy távolságunk a tereptárgyhoz képest csökken. A jelzett figyelmeztetés minden másodpercben frissül a készülék számításai szerint.

A készülék akkor is figyelmeztető jelzést ad, ha valamilyen kötélpálya vagy elektromos vezeték alatt repülünk.

A készülék a villogó figyelmeztető fényjelzéssel egy időben figyelmeztető hangjelzést is ad (sípolás). A figyelmeztetés és a lehetséges ütközés között hátralévő idő rövid, csak néhány másodperc. Azonban a készülék veszélyes tereptárgyak megközelítése esetén korábban figyelmeztet, mint abban az esetben, amikor egy másik repülőgép veszélyes közeledése estén teszi.

Az 1-es és 2-es hardver verziók a következő képpen figyelmeztetnek a veszélyes tereptárgyra:

Mérsékelt veszély (kevesebb, mint 28 másodperc hátralévő idő a lehetséges ütközésig)	2Hz-es lassú villogás	
Közepes veszély (kevesebb, mint 19 másodperc)	4Hz-es közepes villogás	
Fokozott veszély (kevesebb, mint 10 másodperc)	6Hz-es gyors villogás	

A 3-as és későbbi hardver verziók a következő képpen figyelmeztetnek a veszélyes tereptárgyra:

A felső négy LED váltott páros fényjelzése, ahol a váltakozás frekvenciája a veszély fokozatát jelzi.



12. Üzemeltetési korlátok

A FLARM-ot nem alapvető repülési műszernek, hanem a pilóta helyzet felismerő képességét támogató eszköznek tervezték és alkották, ezért nem ad mindig tökéletesen megbízható figyelmeztetést. A gyakorlatban a készülék nem ad semmilyen útmutatást vagy irányítást a szituáció megoldására vagy az elkerülő manőverre. A készülék semmilyen felmentést nem ad a pilótának vagy a személyzetnek az alól, hogy eltérjen a normál biztonságos repülés szabályaitól. A FLARM használatának megítélése kizárólag a pilótára és a beosztott személyzetre tartozik. A használat előtt a pilóta és a személyzet kötelessége, hogy alaposan tanulmányozza és elsajátítsa ezen Kezelési Útmutatót.



A FLARM csak abban az esetben figyelmeztet egy másik repülőgép veszélyes közeledésére, ha az hasonló képpen működő FLARM-mal vagy kompatibilis eszközzel rendelkezik. A FLARM nem kommunikál A/C/S-módú transzponderekkel, és nem érzékelhető ACAS/TCAS/TPAS rendszerekkel vagy egyéb repülésirányító rendszerekkel. Hasonlóképpen a FLARM nem kommunikál FIS-B, TIS-B vagy ADS-B rendszerekkel.

Annak érdekében, hogy a készülék megfelelő figyelmeztetést adjon, a másik kompatibilis FLARM eszköznek a készülék hatótávolságán belül kell lennie. Ezt a hatótávolságot jelentős mértékben befolyásolja a rádió antenna típusa, beszerelése és elhelyezése, valamint a két repülőgép egymáshoz viszonyított helyzete.

⁴ Adatbázis forrása: FOCA (Switzerland, January 2004; Data interpolated), Austrocontrol (Austria, January 2005), Land Tirol (Austria, February 2005), Land Vorarlberg (Austria, February 2005), Deutsche Flugsicherung / Amt für Flugsicherung der Bundeswehr (Germany, January 2006), 3rd party data collection (French Alps, February 2006), CIGA-ANOV (parts of Italian Alps, May 2005). Single antennae out of Switzerland and Austria are not part of the data bank. Sem a FLARM Technology, sem a forrás szervezetek nem vállalnak felelősséget az adatok pontosságáért és teljességért. The processes employed to generate the data bank have not been certified in accordance with EUROCAE ED-76 / RTCA DO-200A ('Standards for Processing Aeronautical Data', September 28, 1998).

Optimális körülmények között a készülék belső saját antennája akár 5 km-es hatótávolságot biztosít; egyéb normál körülmények között a hatótávolság kb. 2 km, amely elégséges kisrepülőgépek és vitorlázó-repülőgépek esetében. A készülék rádió jelei csak látható, nem árnyékolt készülékekkel foghatóak. Egyébként hatótávolságon belül lévő két FLARM készülék nem tud kommunikálni, ha például egy adott hegy kétoldalán vannak.

A FLARM készüléknek ismernie kell a saját pozícióját a megfelelő működés érdekében. Emiatt a FLARM csak akkor működik, ha megfelelő 3 dimenziós GPS jellel rendelkezik. A GPS jelek érzékelése jelentős mértékben függ a GPS antenna helyzetétől, a beépítés módjától és a repülőgép pozíciójától. Ez a gyakorlati repülés során akkor következik be, ha például a repülőgép fordulozik, hegyoldalhoz közel repül, vagy olyan területeken repül ahol gyenge műhold vételi lehetőség. A gyenge GPS jelek vételét okozza, ha a GPS antenna beépítése nem megfelelő. Ez a gyakorlatban például azt eredményezi, hogy a GPS pillanatok alatt elveszti a pontos magassági érték kiszámításának lehetőségét. A FLARM akkor kezd csak üzemelni, amint a GPS vétel minősége megfelelő.

GPS segítségével a repülőgép mozgása egy földi koordináta rendszerben kerül meghatározásra. Azonban erős oldalszélben történő repülés esetén ez azt eredményezi, hogy a gép orra más irányba mutat, mint a GPS által meghatározott repülési irányszög. A gyakorlatban ez például, ha az oldalszél sebessége a valós repülési sebesség harmadát eléri és a repülőgép csuszás mentesen repül, akkor ez készülék által adott figyelmeztetés irányszögében 18°-os eltérést is eredményezhet. Extrém esetekben, nagyon erős szél esetén (pl. vitorlázó hullám repülés esetén) a figyelmeztetés által meghatározott irányszög akár 180°-kal eltérhet a valós értéktől. Ilyen körülmények között a készülék által számított figyelmeztetések használhatatlanok.

Ha a repülőgépek egymáshoz közel repülnek, vagy ha két repülőgép közel azonos magasságban repül, vagy ha a GPS jel gyenge, akkor a figyelmeztetés vertikális irányszögének megjelenítése pontatlan lehet, vagy gyorsan változó értéket mutathat.

A FLARM készülék a feltételezett repülési pályát nem több mint 30 másodpercre számítja ki előre. Ez az előrejelzés az adott pillanatot megelőző repülési adatokon, azaz a jelenlegi pozíció és mozgás adatokon, valamint felhasználóra optimalizált repülési pálya előrejelzési algoritmusokon alapszik. Ehhez az előrejelzéshez számos pontatlanság és bizonytalanság társul, amely növekszik az előrejelzett időintervallummal arányosan. Arra tehát nincs garancia, hogy az adott repülőgép követni fogja az előrejelzett repülési pályáját. Ennél fogva a készülék által adott figyelmeztetések nem minden esetben lehetnek valóságok. A sportrepülésben a repülési pálya előrejelzése 30 másodpercnél nagyobb időintervallumra lehetetlen. Ez még inkább igaz vitorlázógépek esetében. Ennél fogva a készülék rádióadójának 2-5 km-es hatótávolsága elégséges.

A figyelmeztetések nagyon rövid ideig érvényesek, mivel a figyelmeztetések időintervalluma csak egy a néhány másodpercestől 30 másodpercesig terjedő keretben lehet érvényes. A veszély fokozata (figyelmeztető hang hangszíne, a világító LED-ek száma, villogás frekvenciája) a lehetséges ütközésig hátralévő időt jelzi, és nem a geometriai távolságot. A FLARM csak akkor ad figyelmeztető üzenetet, amikor a számításai jelentős veszélyt jeleznek. Ezáltal, előfordulhat – az üzemmódtól függően – hogy készülék nem ad figyelmeztető jelzést annak ellenére, hogy egy másik gép jeleit veszi.

Ha a hatótávolságon belül számos repülőgép vagy veszélyes tereptárgy van, akkor a FLARM csak arra figyelmeztet, amelyik az számítási algoritmusai szerint legjelentősebb veszélyt képezi. Lehetséges, hogy a pilóta képtelen nyugtázni a figyelmeztető üzenetet, és további veszélyeket sem érzékel. Az adott repülőgépre vagy veszélyes tereptárgyra vonatkozó figyelmeztetés ellenére előfordulhat, hogy a repülőgépre egy másik repülőgép vagy tereptárgy nagyobb veszélyt jelent, mint az, amit figyelmeztetés jelez. Ha a készülék párhuzamosan egy repülőgép vagy egy tereptárgy által jelentet veszélyt érzékel, akkor azt fogja jelezni, amelyik bekövetkezését az előrejelzés szerint korábbra teszi.

A FLARM a számításai szerint a legnagyobb veszélyt jelentő repülőgép hozzávetőleges irányszögét jelzi; valamint a 2-es és későbbi hardver verziók a hozzávetőleges vertikális irányszöget is. Veszélyes tereptárgyak esetén a készülék nem jelez irányszöget. A FLARM készülék nem jelzi, hogy a veszélyes megközelítés távolsága mely pillanatban a minimális, és nem ad javaslatot a veszély elkerülésére irányuló manőverre. A pilótának elkerülő manőver szükségességére és módjára vonatkozó döntését kizárólag a saját vizuális észlelései alapján kell meghoznia. A pilótának döntései során figyelembe kell venni a légiközlekedés szabályait, valamint megbizonyosodni arról, hogy döntései nyomán nem keletkeznek újabb kockázatok. A repülés különböző módozatai függvényében a FLARM különböző mozgási modelleket, figyelmeztetési számításokat használ, hogy pilótának a lehető legjobb támogatást nyújtsa anélkül, hogy a figyelmét elterelné. Például ha egy vitorlázógép köröz, akkor a rendszer érzékenysége kisebb. Ezek a modellek és számítási folyamatok optimalizáltak, azonban kompromisszumokat rejtenek. Ezért a pilóta bizonyos szituációkban úgy érzékelheti, hogy ezek a számítási modellek szükségtelen figyelmeztetéseket eredményeznek olyan szituációkban, amelyeket szubjektíven nem ítélt valóban veszélyesnek. Az is

előfordulhat, hogy az adott szituációban a FLARM nem a legveszélyesebb helyzetre figyelmeztet, vagy egyáltalán nem ad figyelmeztető üzenetet.

A veszélyes tereptárgyakra vonatkozó figyelmeztetések (pl. antennák, drótkötél pályák, magas feszültségű vezetékek, kémények, stb.) teljes mértékben a belső adatbázisban helyesen rögzített adatoktól függenek. A készülék nem figyelmeztet arra a tereptárgyra, amely helytelenül vagy egyáltalán nem került rögzítésre az adatbázisban. Nincs olyan adatbázis, amely teljes, aktuális és tökéletes. A tereptárgyakra vonatkozó információk általában egyszerűsítettek, pl. magas feszültségű vezetéket két pont közötti egyenesként tartalmazza és nem számol a vezeték lógásával. Hasonlóan a vezetékek összes oszlopa sem szerepel az adatbázisban. Mindamelllett a FLARM nem tartalmaz Föld felszíni adatbázist, így földközelségi figyelmeztetések nem lehetségesek.

A FLARM egy engedélyre nem kötelezett frekvencia sávban üzemel, amelyben szabadon sugározhat és foghat. Azonban ez azt is jelenti, hogy ebben a frekvencia tartományban további más célú felhasználók üzemelhetnek. A FLARM-nak nincs kizárólagos joga erre a frekvenciasávra, ezért előfordulhat, hogy más típusú készülékek interferenciát okozhatnak.

Az egyes országok frekvencia felosztási és használati szabályai különböznek. Kizárólag a pilóta felelőssége, hogy megbizonyosodjon arról, hogy FLARM megfelel az adott ország szabályainak. **Magyarországon a FLARM használatához nem szükséges rádióengedély.**

Az alkalmazott rádió adatátviteli protokollt nem korlátozza a hatótávolságon belül lévő készülékek száma. Habár a hatótávolságon belüli készülékek számának növekedése kis mértékben csökkentheti az egyes készülékek jeleinek vételi valószínűségét. Nagyon kicsi annak a valószínűsége, hogy a készülék egy másik készülék ismétlődő jeleit ne fogja, mert a FLARM készüléket úgy tervezték, hogy egy időben akár 50 készülék sugárzott adatait vegye és feldolgozza. A hatótávolságon belül lévő nagyszámú készüléknek nincs hatása a hatótávolságra.

Az adókészüléktől függetlenül, hogy a vevőkészülékek a fogott adatokat miként dolgozzák fel. Elképzelhető, hogy a fogott adatokat más repülőgépek vagy földi állomások rögzítik, vagy egyéb célokra használják. Ez a tény a lehetőségek tárházát nyitja meg, amelyek akár a pilóták saját érdekeit is szolgálhatják (pl. automatizált repülési napló készítő rendszer, repülőgép nyomkövetés, utolsó pozíció felderítése, stb.), vagy más nem kívánt szituációkat is eredményezhet (pl. repülőgépek követhetősége – „svancolás”, légtérsértések rögzíthetősége, szabálytalan manőverek következtében bekövetkező ütközések felderíthetősége, stb.). Amikor a FLARM sugároz, akkor a jelek magukban hordozzák a gép azonosíthatóságát. A felhasználó beállíthatja – habár ez nem javasolt – a percenkénti véletlenszerűen generált azonosító módosítást, amely megnehezíti a követhetőséget.

A FLARM használata csak nem kereskedelmi célú nappali VFR repülésekre korlátozott. A FLARM nem használható navigációs célokra vagy műrepülésre.

Jelenleg a FLARM nem rendelkezik a hagyományos repülési műszerekre vonatkozó tesztekkel vagy engedélyekkel (pl. DO-160E). A FLARM szoftver fejlesztése részben megfelel a DO-178B E-szintjének, azaz a FLARM részleges vagy teljes üzemzavara nem befolyásolja a személyzet biztonságos repülési körülményeit, vagy nem helyezi őket túlzott teher alá.

A FLARM Technology írásos engedélye nélkül a FLARM készülékek nem használhatóak az USA vagy Kanada légterében, vagy az USA-ban és Kanadában lajstromozott és/vagy biztosított repülőgépek fedélzetén. Hasonlóképpen a FLARM használata tilos, olyan repülőgép fedélzetén, ahol egy vagy több utasa vagy/és személyzete az USA-ban vagy Kanadában települt le, vagy az adott országok állampolgára. Hasonlóképpen a FLARM használata tilos, olyan repülőgépen, amely az USA-ban/-ból vagy Kanadában/-ból száll le/fel.

A FLARM Technology tagjai, fejlesztői, beszállítói, gyártói, viszonteladói és adatforrásai nem vállalnak semmilyen felelősséget az esetlegesen a FLARM használatából eredő bármilyen nemű kárért.