



Καλώς  
Δικτυωθήκατε!

Διάλεξη Ναυάρχου (ε.α.) Κ. Χρηστίδη

# Αξιολόγηση Λειτουργικού Κινδύνου-SORA UAS

# Κατηγορίες Λειτουργικού Κινδύνου

## ▶ Τι είναι «κίνδυνος»;

- ▶ ένα περιστατικό (συμβάν)
- ▶ κάτι που έχει συμβεί που δεν έπρεπε να συμβεί
- ▶ κάτι που δεν συμβαίνει, που υποτίθεται ότι θα συμβεί

και στο πλαίσιο μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών/μηΕΑ - UAS (π.χ. drones) μεταφράζεται

- ▶ **συμβάν** που επηρεάζεται από κάποιο είδος «βλάβης»
- ▶ **κίνδυνοι** που μπορούν να προκύψουν στον **αέρα** ή στο **έδαφος**

# Κατηγορίες Λειτουργικού Κινδύνου

Υπάρχουν πέντε κατηγορίες λειτουργικού κινδύνου:

- ▶ κίνδυνος ανθρώπων (people risk)
- ▶ κίνδυνος διαδικασίας (process risk)
- ▶ κίνδυνος συστημάτων (systems risk)
- ▶ κίνδυνος εξωτερικών γεγονότων (external events risk) και
- ▶ νομικός κίνδυνος & κίνδυνος συμμόρφωσης (legal and compliance risk)

# Τι είναι ORA (Operational Risk Assessment) Αξιολόγηση Λειτουργικού Κινδύνου ;

- ▶ Η Αξιολόγηση λειτουργικού κινδύνου-ORA (Operational Risk Assessment) είναι:
  - Μία ενότητα για τη διαχείριση και τον έλεγχο μη φυσιολογικών συνθηκών λειτουργίας.
  - Η ενότητα ORA χρησιμοποιεί καινοτόμες τεχνικές αξιολόγησης κινδύνου για την αξιολόγηση και τον μετριασμό (mitigation) του κινδύνου συνέχισης της λειτουργίας υπό μη κανονικές συνθήκες λειτουργίας.

# Ποια είναι τα 5 βήματα του ORM; (Operational Risk Management)

## Εφαρμογή 5 κρίσιμων βημάτων

- ▶ **Βήμα 1:** Αναγνώριση κινδύνου (Risk Identification)
  - Οι κίνδυνοι πρέπει να εντοπίζονται ώστε να μπορούν να ελεγχθούν ...
- ▶ **Βήμα 2:** Εκτίμηση κινδύνου (Risk Assessment) ...
- ▶ **Βήμα 3:** Μετριασμός κινδύνου (Risk Mitigation) ...
- ▶ **Βήμα 4:** Εφαρμογή ελέγχου (Control Implementation) ...
- ▶ **Βήμα 5:** Παρακολούθηση (Monitoring) ...

# SORA (Specific Operation Risk Assessment)

Για τα Μη Επανδρωμένα Συστήματα  
(ΣμηΕΑ) χρησιμοποιείται η  
μεθοδολογία SORA για την  
Αξιολόγηση κινδύνου

Γιατί (S)ORA?

# Γιατί (S)ORA-*Specific Operation Risk Assessment*;

- ▶ **ORA** είναι ένας τρόπος ανάλυσης ενός προτεινόμενου **ConOps** (Concept of Operations) και εντοπισμού εάν υπάρχουν επαρκή μέσα μετριασμού για τη διεξαγωγή μιας επιχείρησης με αποδεκτό επίπεδο κινδύνου
- ▶ **SORA** αναπτύχθηκε από την JARUS και παρέχει μια **συστηματική μεθοδολογία** για τον εντοπισμό, με ολιστικό τρόπο των κινδύνων που σχετίζονται με μια λειτουργία UAS (ΣμηΕΑ)
- ▶ Αυτή είναι η προσέγγιση που χρησιμοποιείται στην Ευρώπη για την ανάπτυξη ενός κανονισμού για τα drone με επίκεντρο τη λειτουργία, την απόδοση και τον κίνδυνο



# Αξιολόγηση κινδύνου SORA

Για SORA, ένα συμβάν επηρεάζει κάποιο είδος συγκεκριμένης (ΟΧΙ χρόνιας) «βλάβης»:

- ▶ **Συγκεκριμένη βλάβη** (πχ απώλεια άκρου, ζωής κλπ)- **ΟΧΙ χρόνιες βλάβες\***
- ▶ **Συστατικά της βλάβης**
  - **Συχνότητα**
    - ✓ πόσο συχνά ένα περιστατικό οδηγεί σε βλάβη;
      - εκφράζεται ως πιθανότητα ή ως συνάρτηση των X περιστατικών ανά ώρα πτήσης (**10<sup>-6</sup>, 10<sup>-9</sup>**)
  - **Σοβαρότητα**
    - ✓ πόσο σοβαρό είναι το αποτέλεσμα δεδομένου ότι επέρχεται βλάβη;\*

## Αντιμετώπιση κατά SORA

- **κατηγορία κινδύνου αέρα (ARC)\*\***
- **κατηγορία κινδύνου εδάφους (GRC)\*\*\***

\* **ΟΧΙ χρόνιες βλάβες**, αλλά συγκεκριμένες πχ απώλεια περιουσίας, απώλεια ζωής, απώλεια άκρου, )\*

\*\* ARC: Air Risk Class

\*\*\* GRC: Ground Risk Class

# Αξιολόγηση κινδύνου SORA

## ▶ Διαδικασία ανάγκης

Είναι οτιδήποτε μη-κανονικό και μη-προγραμματισμένο αντιμετωπίσουμε σε μία πτήση. Αφορά κυρίως βλάβη ή δυσλειτουργία κάποιου συστήματος ή μέρους του ΣμηΕΑ.

## ▶ Τέτοιες καταστάσεις μπορεί να είναι (συγκεκριμένες βλάβες):

- Απώλεια συνδέσμου C2/ Ακούσια απώλεια ελέγχου
- Απώλεια σήματος GPS
- Δυσλειτουργία αισθητήρων
- Μη φυσιολογική αποφόρτιση μπαταρίας
- Δυσλειτουργία/ Απώλεια ηλεκτροκινητήρα
- Δομική βλάβη
- Επικείμενη σύγκρουση με άλλη εναέρια/ επίγεια κυκλοφορία
- Κλπ...

# Αξιολόγηση κινδύνου SORA

Με απλά λόγια...

▶ SORA, Ποιο είναι το Ζητούμενο, Από τί αποτελείται;

## ➤ Αξιολόγηση κινδύνου

- ❑ κινδύνου εδάφους
- ❑ κινδύνου αέρος

# ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ ΣΕ 4 ΚΥΡΙΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

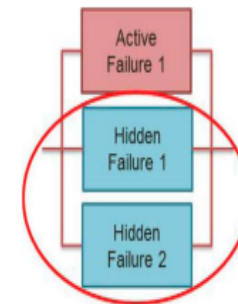
➤ 1. Τι σημαίνει 1 (συμβάν) ανά 10,000 ώρες πτήσης;

➤ 2. Πώς μπορείτε να επιδείξετε το 1 (συμβάν) ανά 10,000 ώρες πτήσης;



•  $(A1, H1) \leq 10^{-6} / fh \text{ (CAT)} / 10^{-4} / fh \text{ (HAZ)}$

➤ 3. Πόσο συχνά είναι «μία φορά ανά κύκλο Ζωής»;

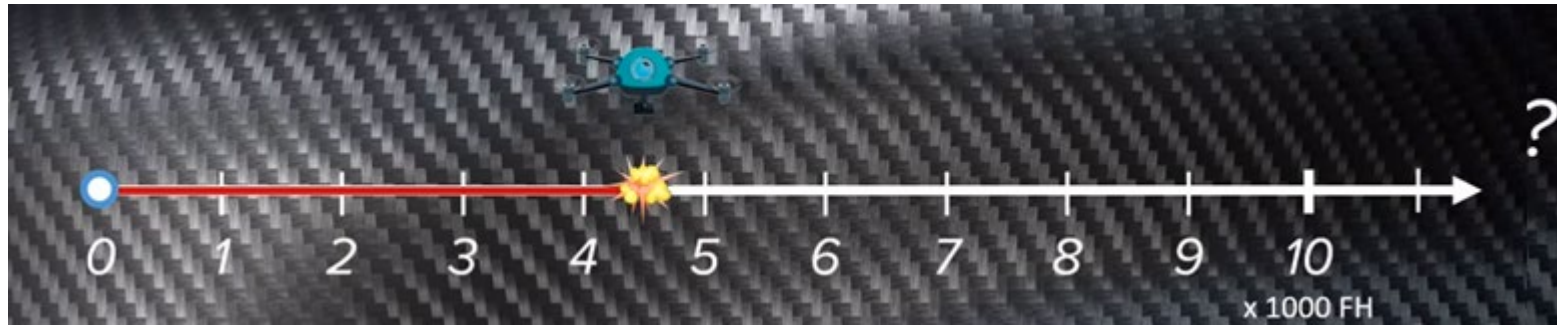


To be considered if A1 is the active failure:

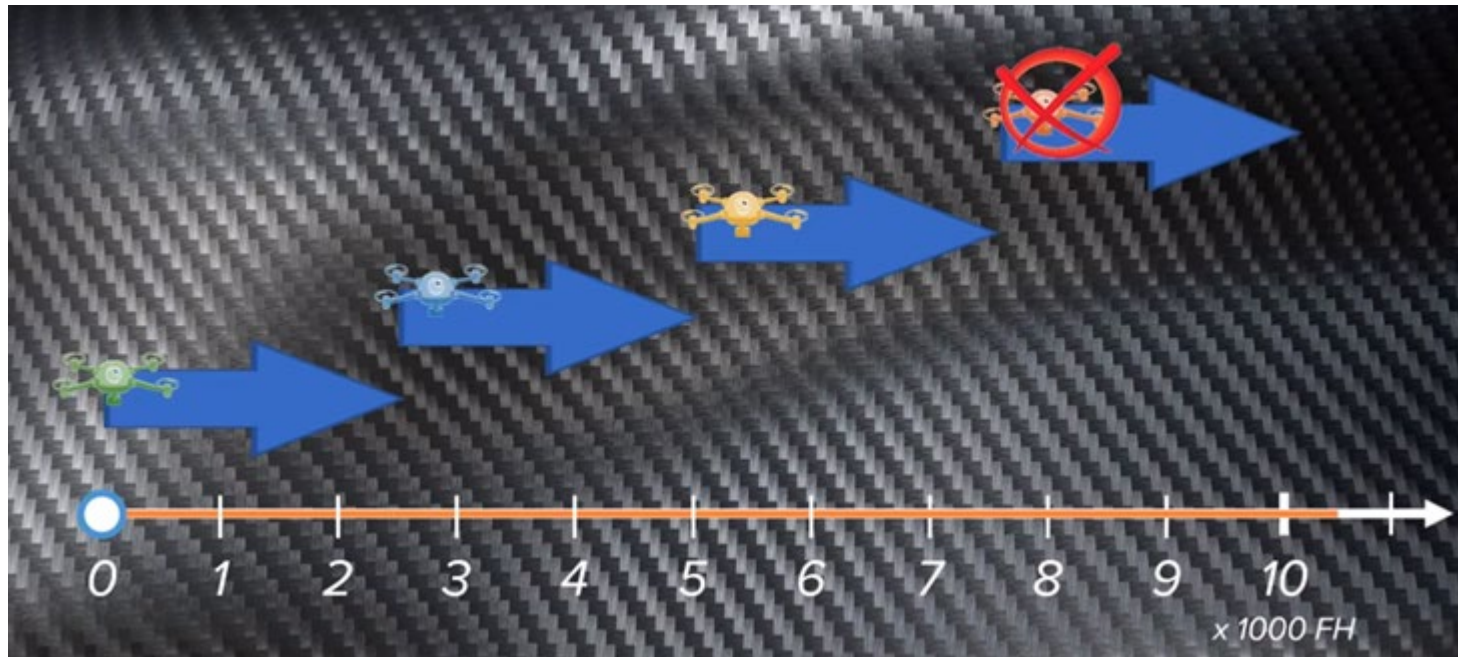
•  $P(H1, H2) \leq 10^{-3}$

➤ 4. Τι είναι η μεμονωμένη (single) αποτυχία;

# 1. Τι σημαίνει 1 (συμβάν) ανά 10,000 <sup>(1/10000)</sup> ώρες πτήσης;

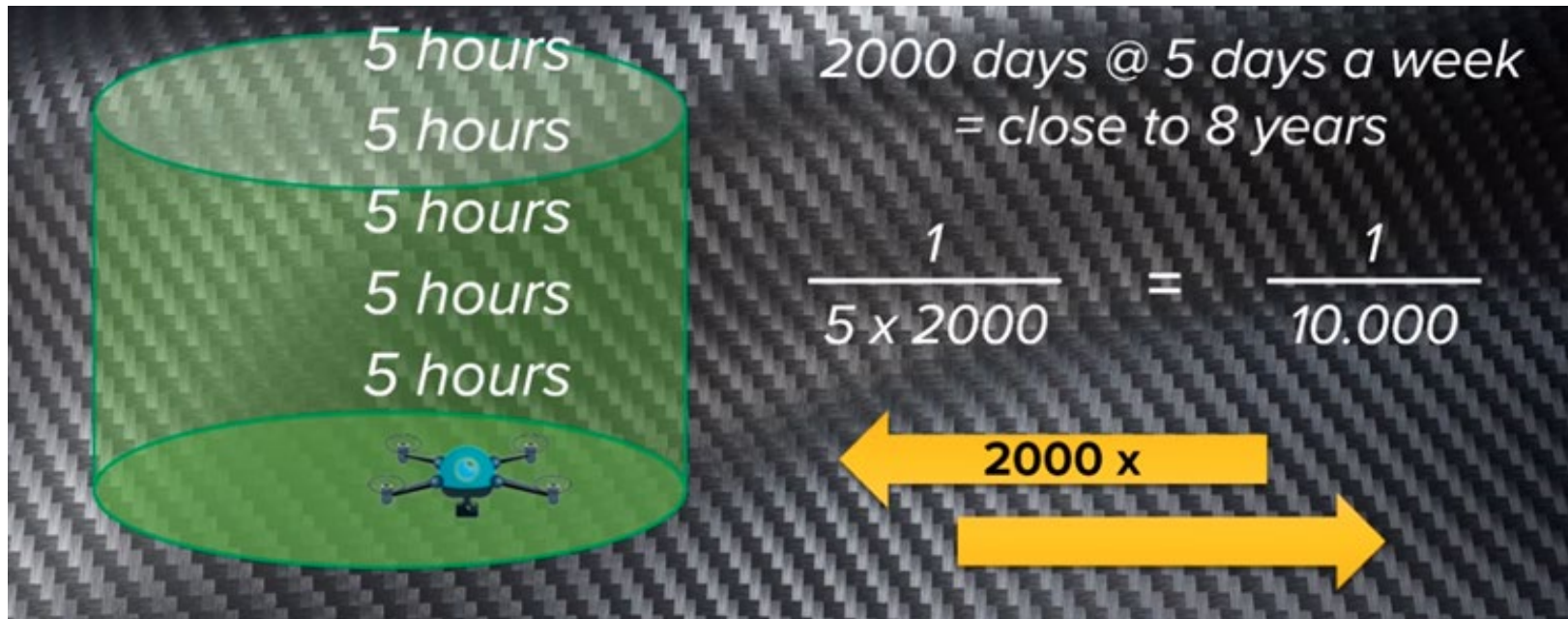


1. Τι σημαίνει 1 (συμβάν) ανά 10,000  $(1/10000)$  ώρες πτήσης;



Εάν έχω περισσότερα drone ισχύει?

# 1. Τι σημαίνει 1 (συμβάν) ανά 10,000 <sup>(1/10000)</sup> ώρες πτήσης;



# 1. Τι σημαίνει 1 ανά 10,000 $(1/10000)$ ώρες πτήσης;

## ▶ Ερώτηση

- Εάν έχω 4 πραγματικά καλά drones που συμμορφώνονται εύκολα με την απαίτηση αξιοπιστίας, αλλά ένα από αυτά φαίνεται να έχει προβλήματα με την πυξίδα, τότε είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν 3 καλά drones για να μειώσουν από κοινού την πιθανότητα φυγής (fly away) και για τα 4 drones?





# 1. Τι σημαίνει 1 ανά 10,000 (1/10000) ώρες πτήσης;

▶ Απάντηση

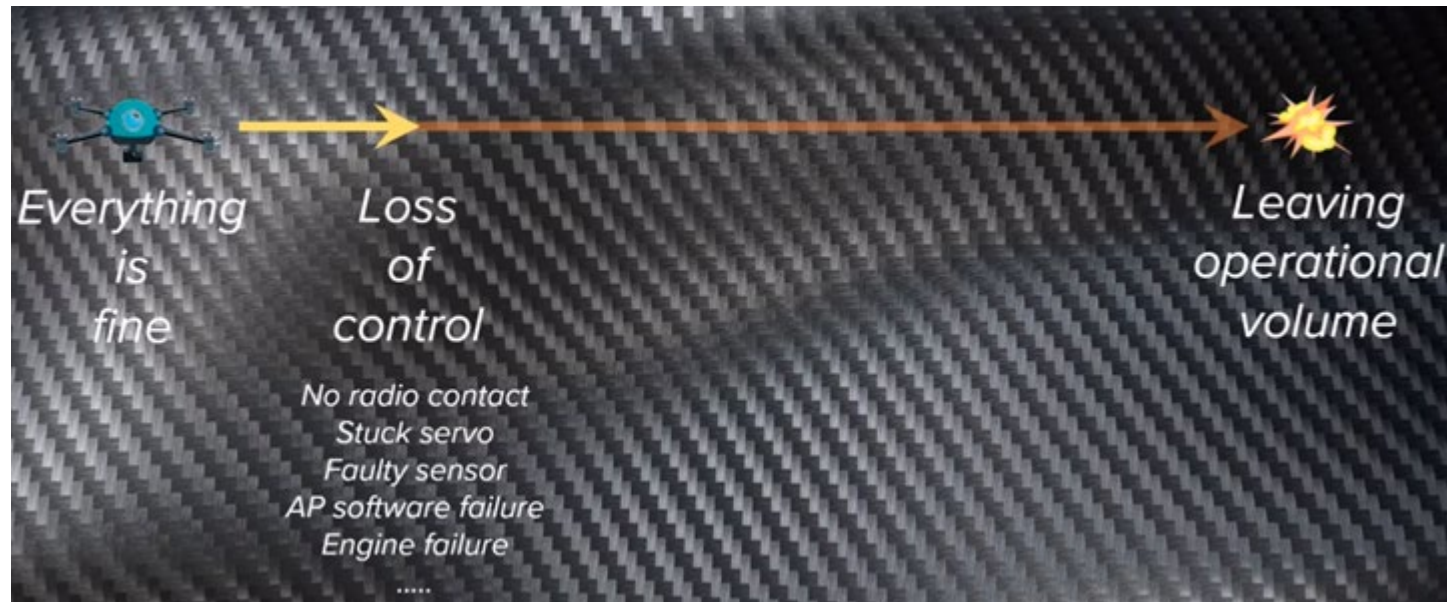


# 1. Τι σημαίνει 1 (συμβάν) ανά 10,000 <sup>(1/10000)</sup> ώρες πτήσης;



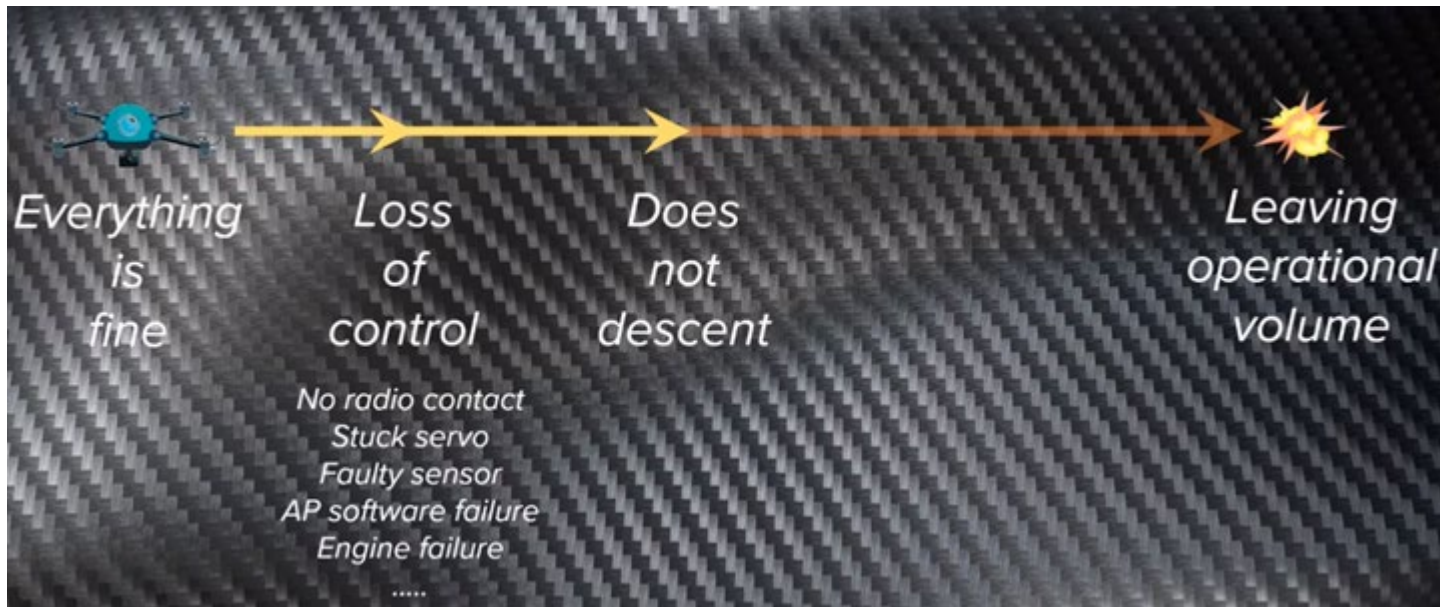
Η αξιοπιστία ισχύει για **ΟΛΟΚΛΗΡΟ** το σύστημα  
(στο σύνολό του)

## 2. Πώς μπορείτε να επιδείξετε 1/10000 ώρες πτήσης;

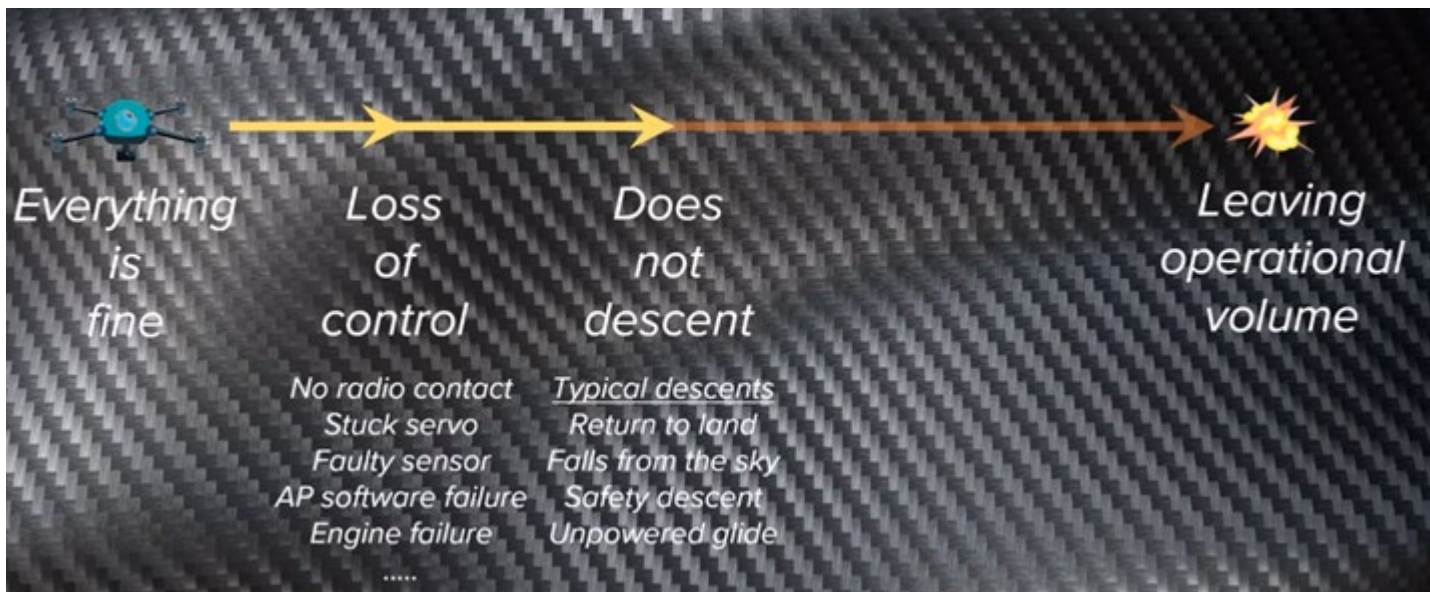


Πιθανότητα απώλειας ελέγχου- $P_{LOC}$

## 2. Πώς μπορείτε να επιδείξετε 1/10000 ώρες πτήσης;

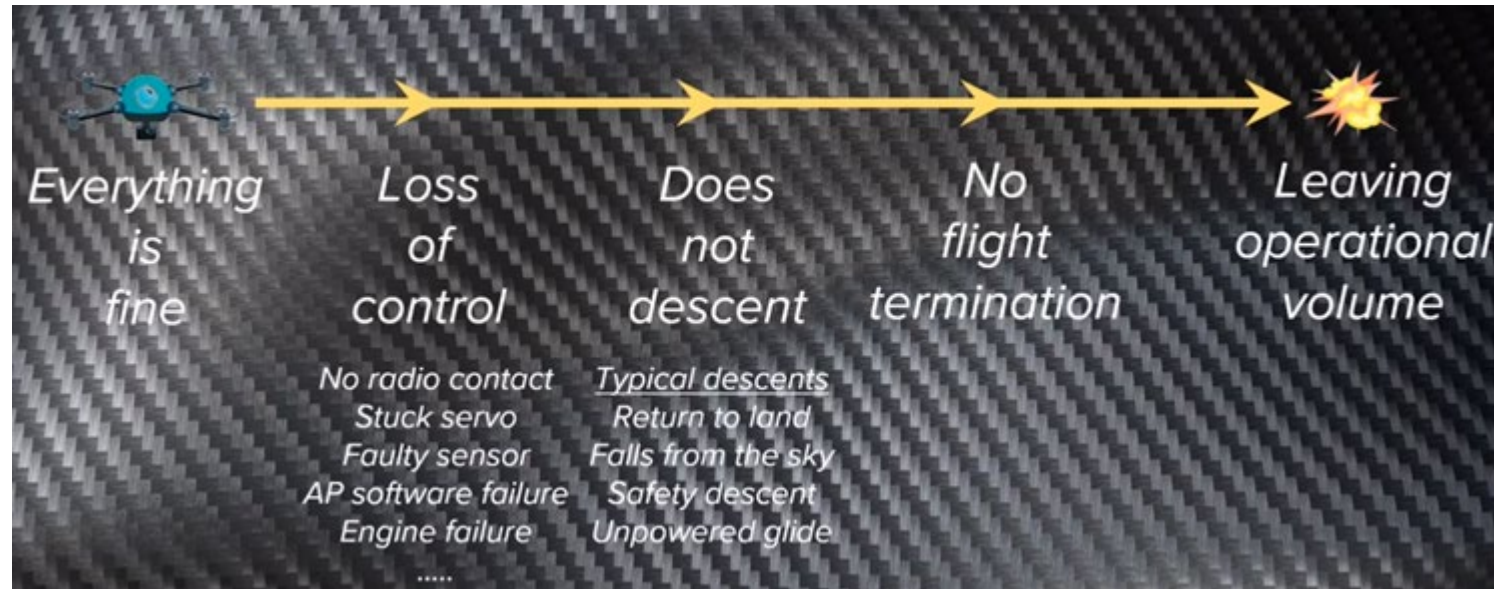


## 2. Πώς μπορείτε να επιδείξετε 1/10000 ώρες πτήσης;



Πιθανότητα αδυναμίας επίτευξης καθόδου- $P_{ND}$

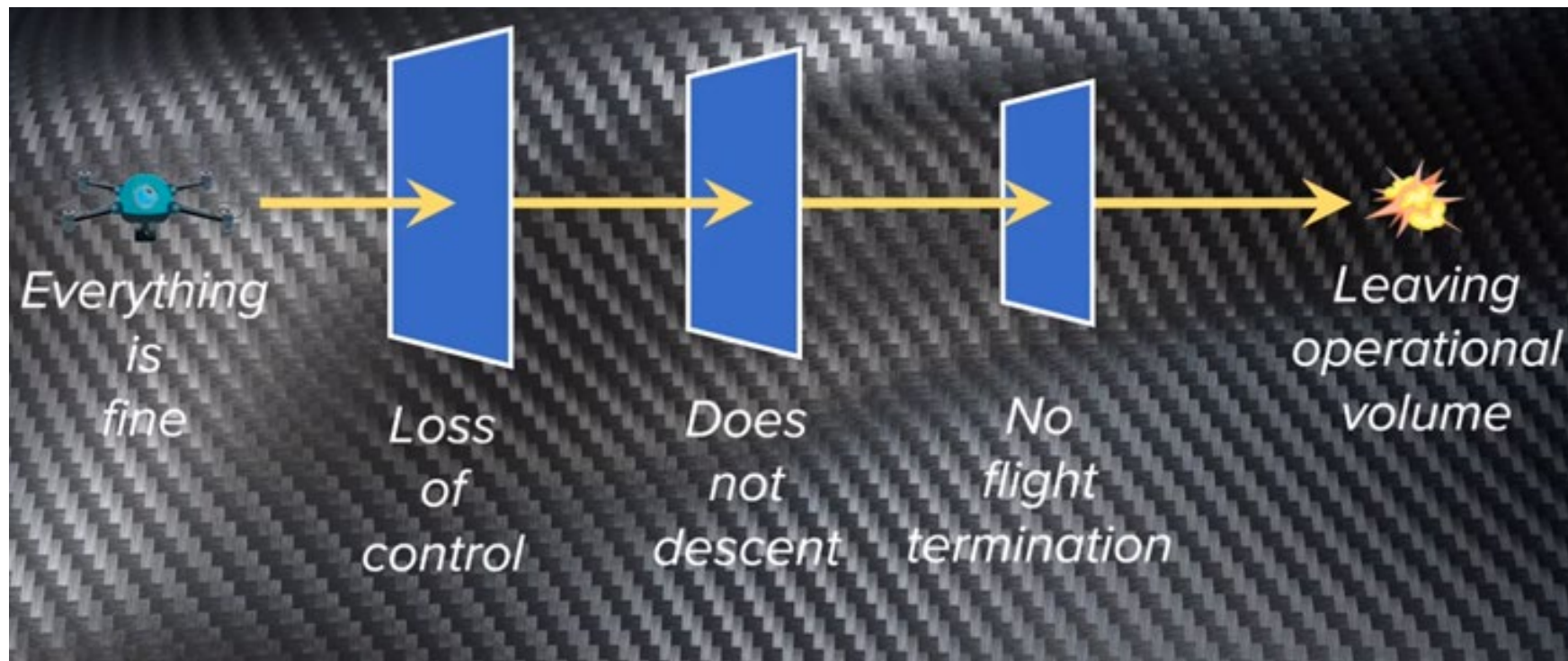
## 2. Πώς μπορείτε να επιδείξετε 1/10000 ώρες πτήσης;



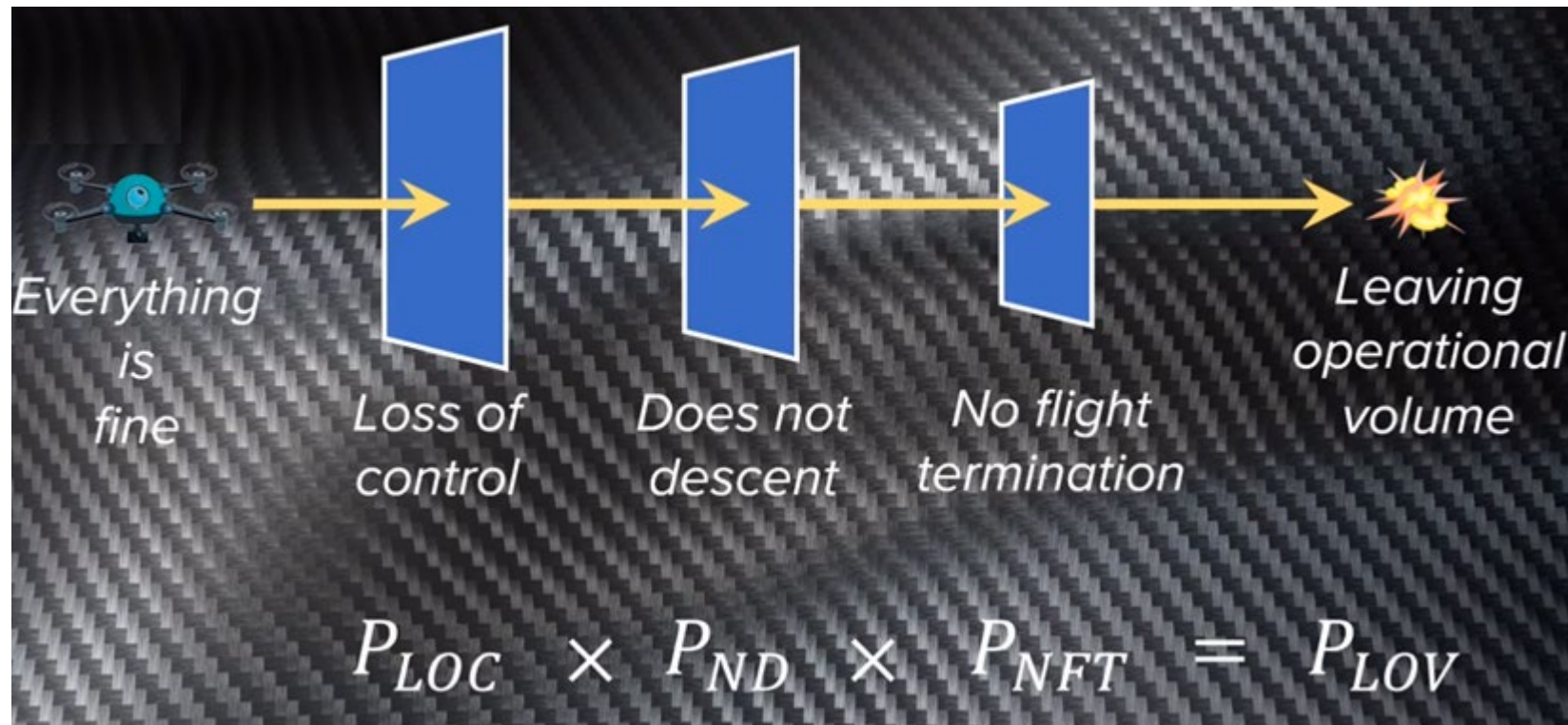
Πιθανότητα απώλειας τερματισμού πτήσης -  $P_{\text{NFT}}$

## 2. Πώς μπορείτε να επιδείξετε 1/10000 ώρες πτήσης;

ΕΡΩΤΗΣΗ: Ποια είναι η πιθανότητα PLOV το ΜηΕΑ να «πετάξει ΕΚΤΟΣ» του επιχειρησιακού/λειτουργικού χώρου;



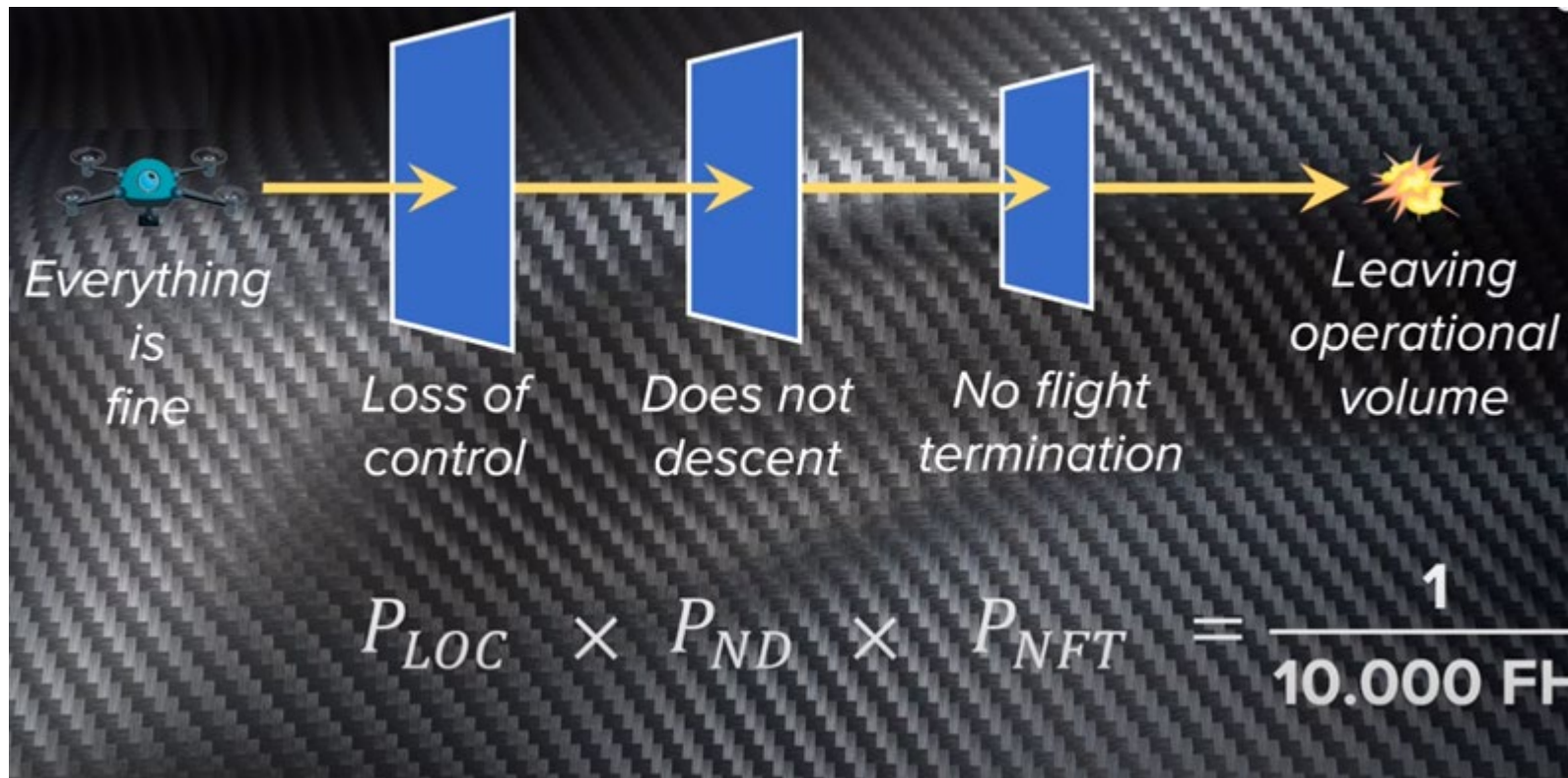
## 2. Πώς μπορείτε να επιδείξετε 1/10000 ώρες πτήσης;



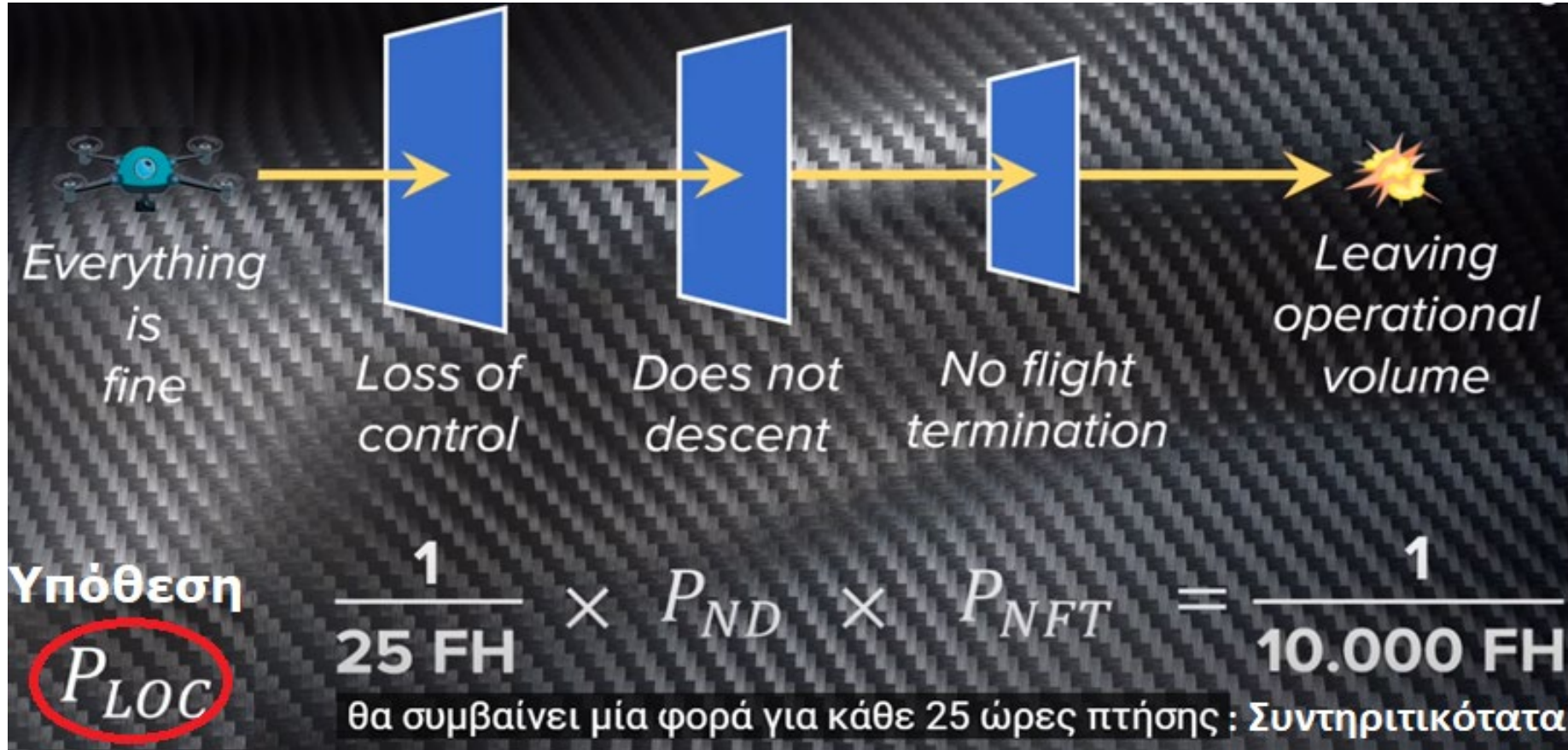
\* Probability Leaving Operational Volume -  $P_{LOV}$   $\Leftrightarrow$  Probability “Fly-away”



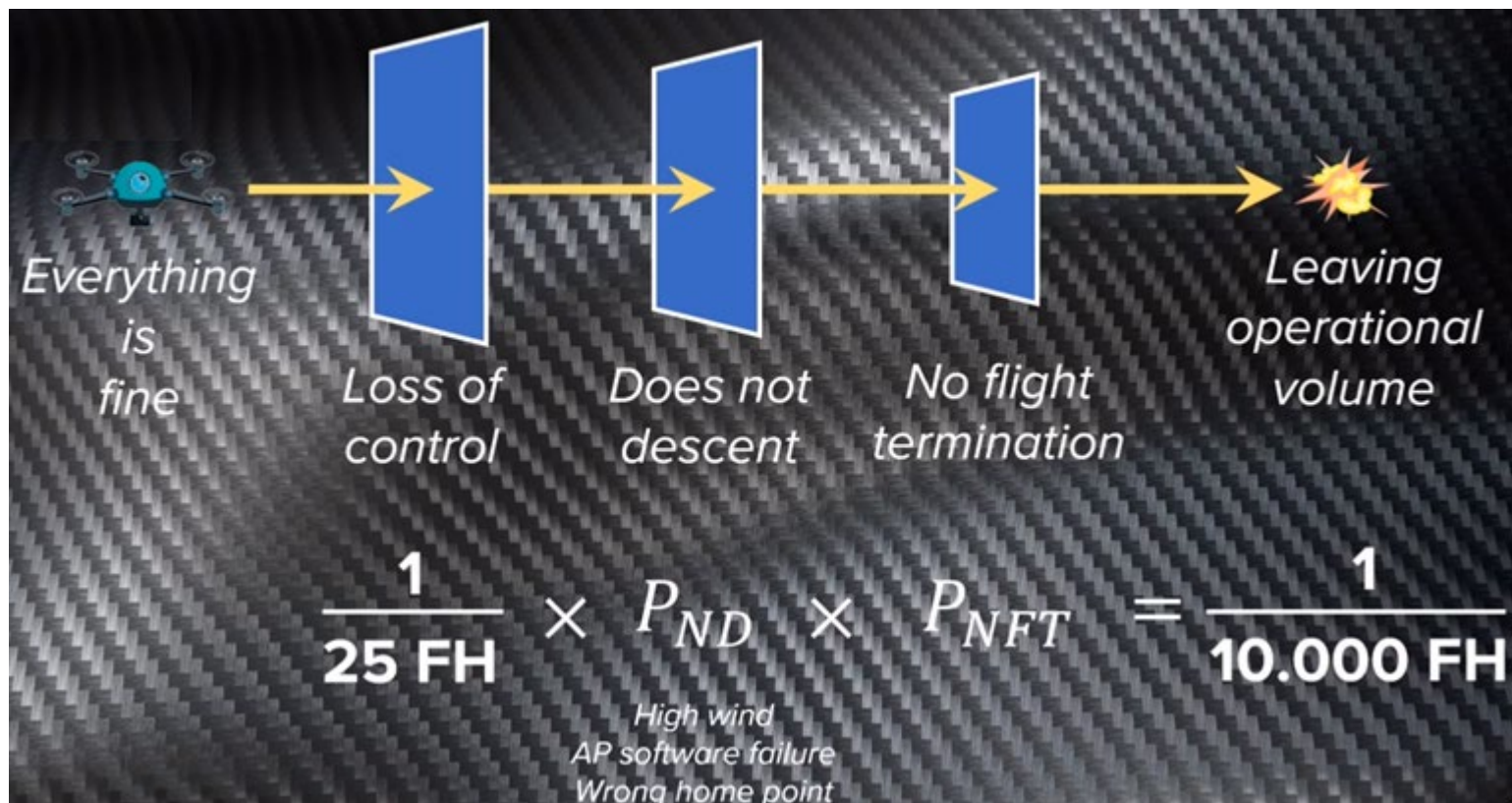
## 2. Πώς μπορείτε να επιδείξετε 1/10000 ώρες πτήσης;



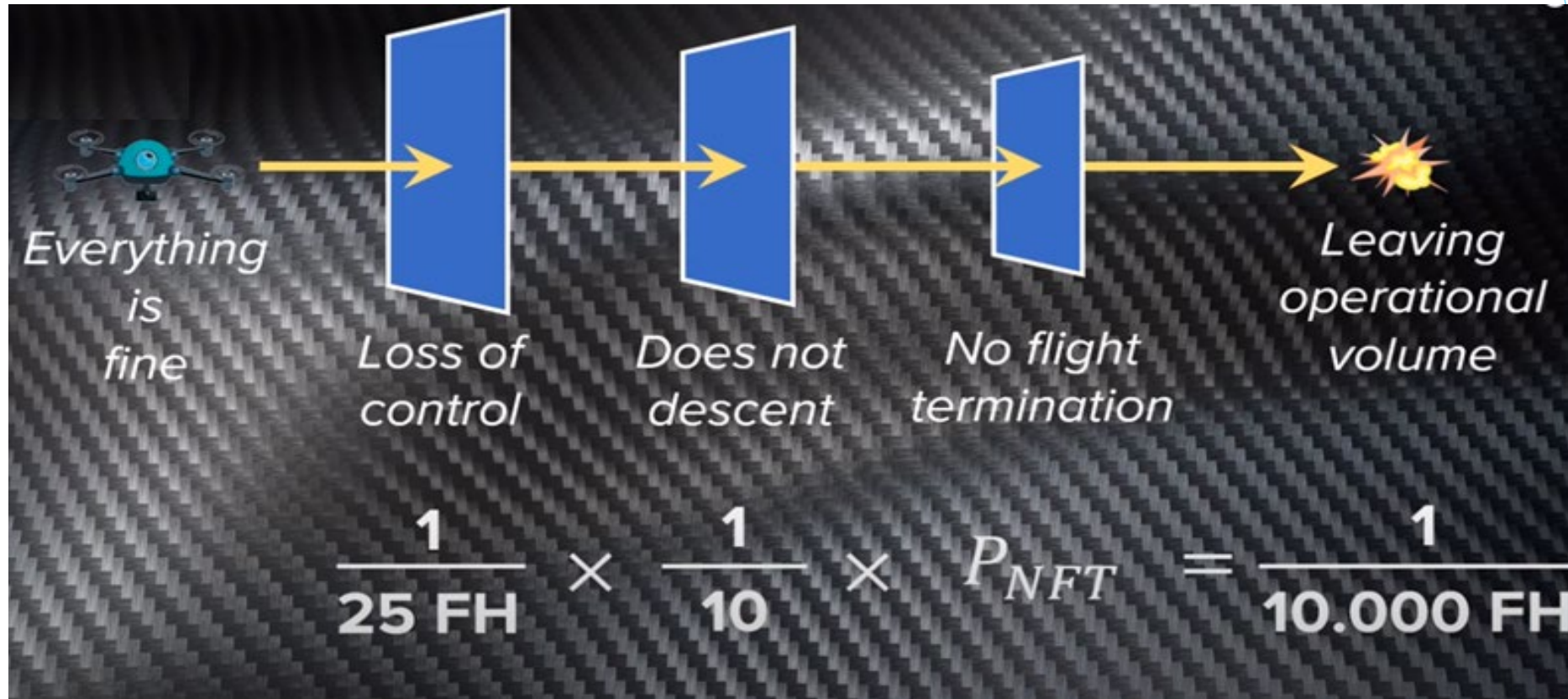
## 2. Πώς μπορείτε να επιδείξετε 1/10000 ώρες πτήσης;



## 2. Πώς μπορείτε να επιδείξετε 1/10000 ώρες πτήσης;

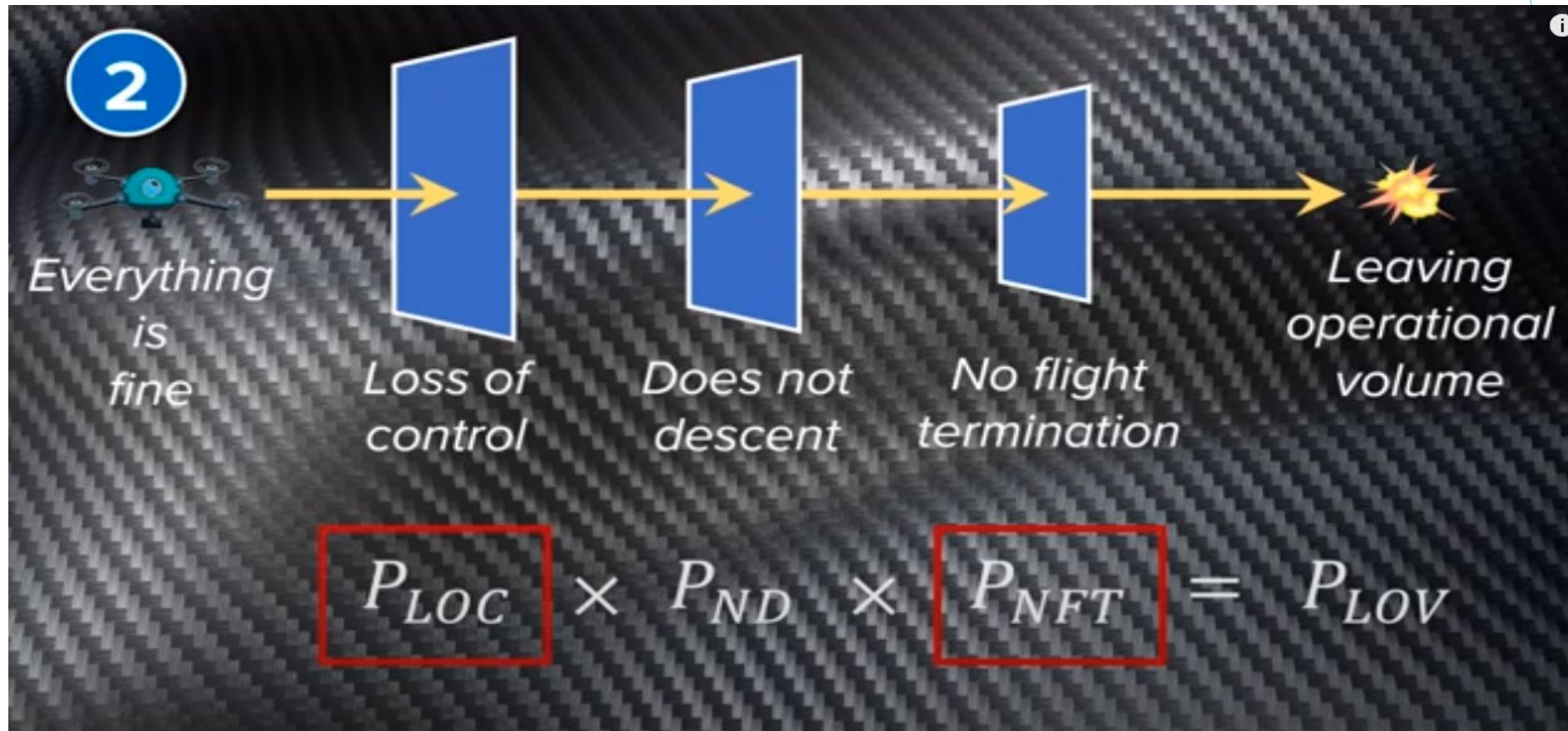


## 2. Πώς μπορείτε να επιδείξετε 1/10000 ώρες πτήσης;



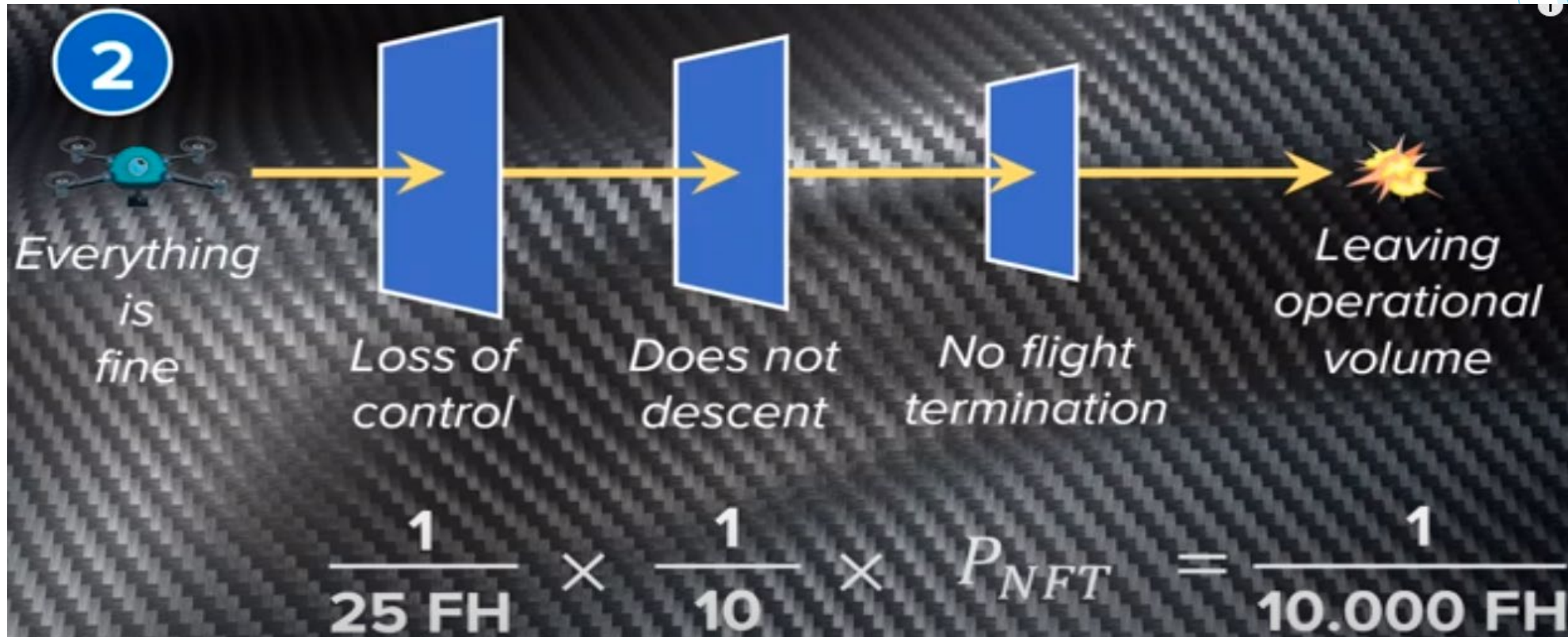
Μία λογική εκτίμηση θα μπορούσε να είναι ότι: κάθε 10 φορές που χάνεται ο έλεγχος, το ΜηΕΑ δεν θα έχει θετικό αποτέλεσμα επίτευξης καθόδου του (πχ λόγω ισχυρού ανέμου),  $P_{ND} 1/10$

## 2. Πώς μπορείτε να επιδείξετε 1/10000 ώρες πτήσης;



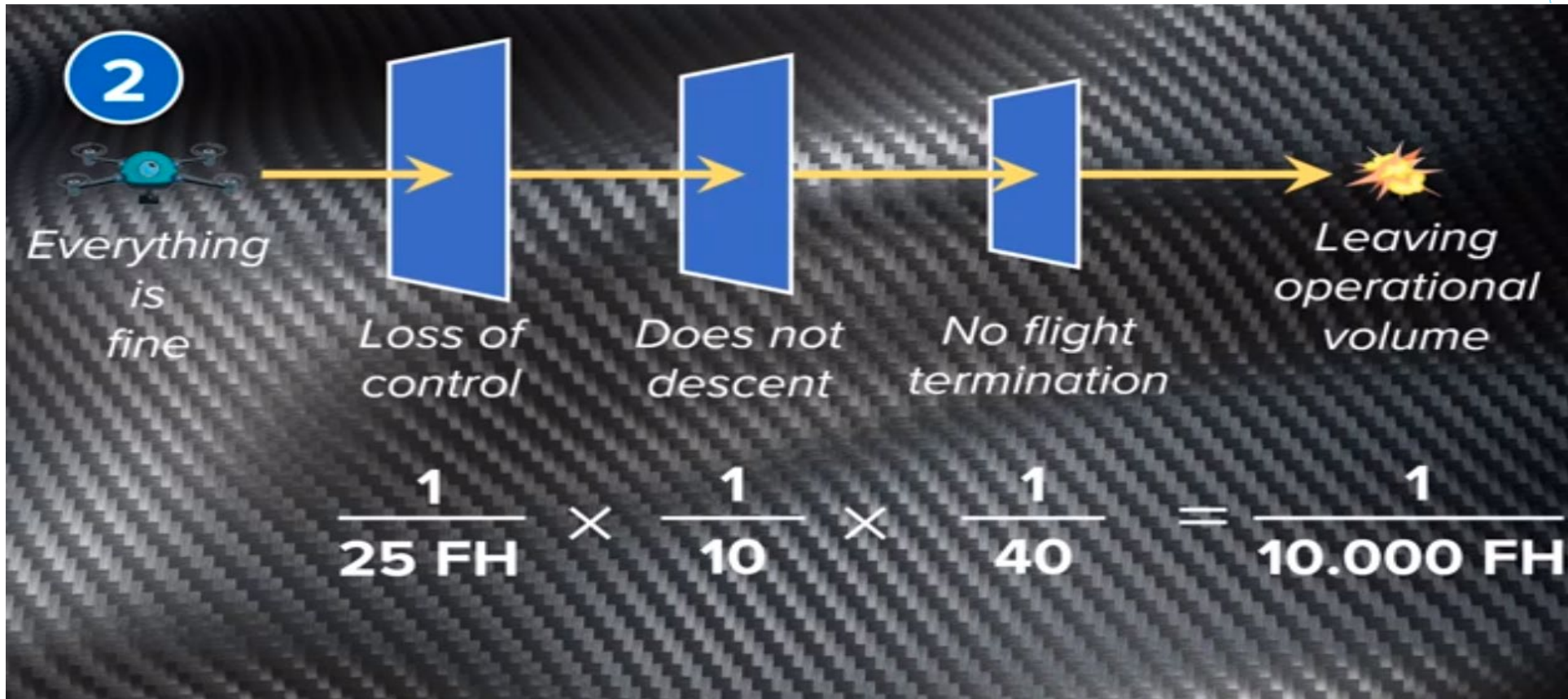
**Προσοχή!** Ανεξάρτητες μεταβλητές

## 2. Πώς μπορείτε να επιδείξετε 1/10000 ώρες πτήσης;



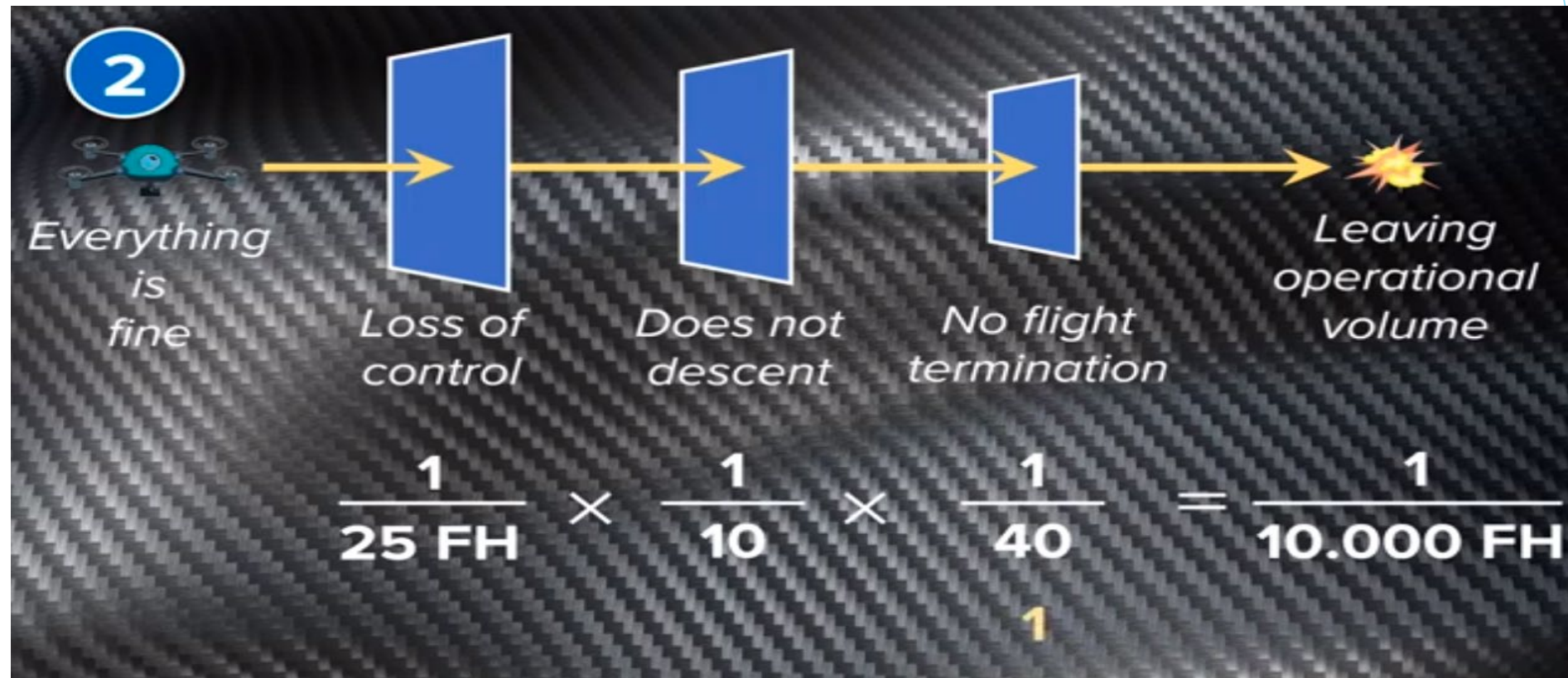
Τελικά,  $P_{NFT}$  παραμένει μία άγνωστη μεταβλητή, για εξαγωγή 1/10,000 FH, πρέπει  $P_{NFT}$  1/40

## 2. Πώς μπορείτε να επιδείξετε 1/10000 ώρες πτήσης;



**P<sub>NFT</sub> 1/40:** Αποτυγχάνει μία φορά μετά από κάθε 40 φορές που έχει χρησιμοποιηθεί

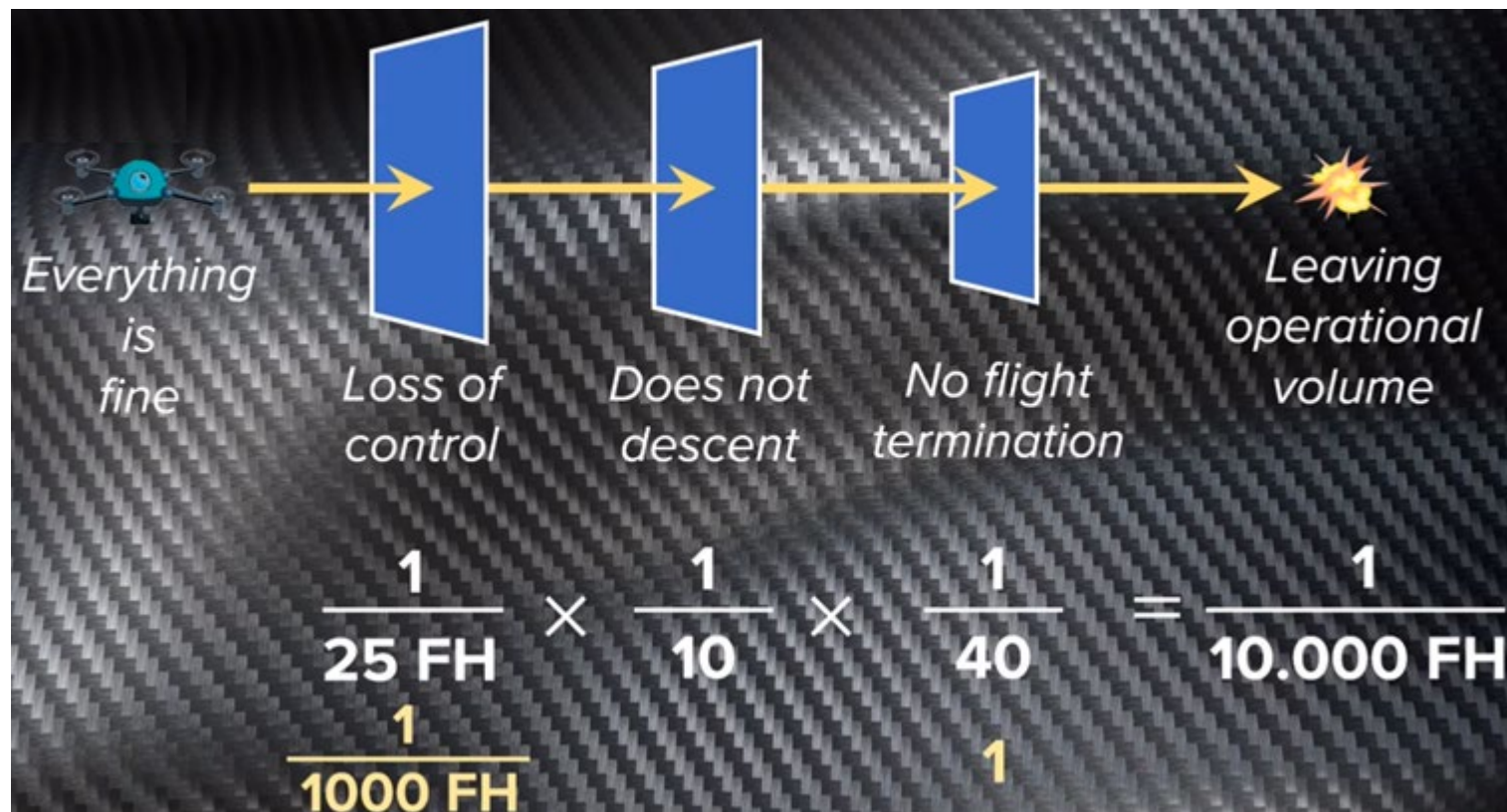
## 2. Πώς μπορείτε να επιδείξετε 1/10000 ώρες πτήσης;



Εάν το μηEA δεν είναι εξοπλισμένο με σύστημα τερματισμού πτήσης αυτή η πιθανότητα γίνεται ένα (1).

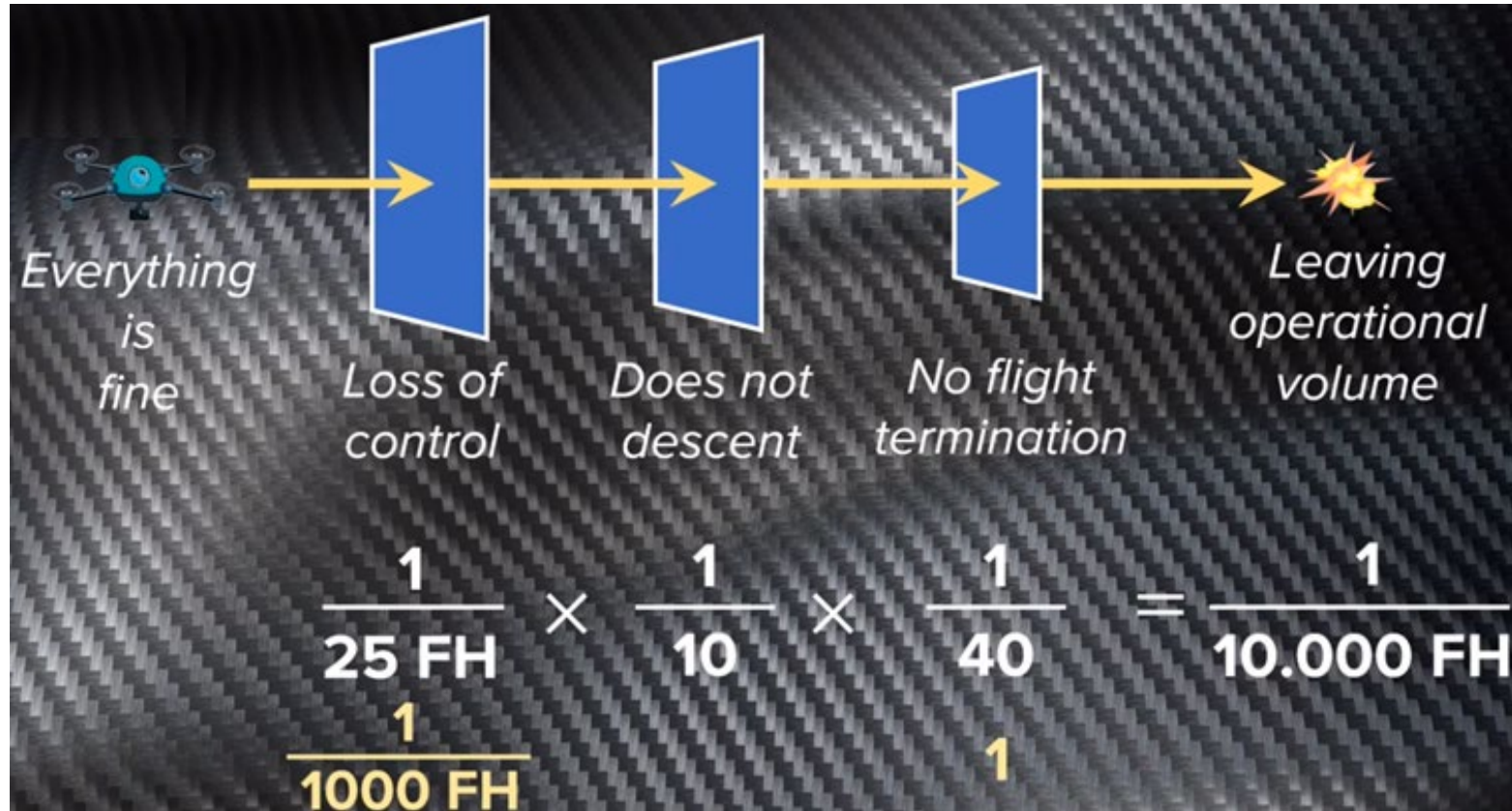


## 2. Πώς μπορείτε να επιδείξετε 1/10000 ώρες πτήσης;



Σε αυτή την περίπτωση ( $P_{\text{NFT}}=1$ ), τότε η  $P_{\text{LOC}}$  πρέπει να είναι  $1/1000\text{FH}$

## 2. Πώς μπορείτε να επιδείξετε 1/10000 ώρες πτήσης;



Για να εξακολουθήσει να υπάρχει πιθανότητα πτήσης «fly-away» μία ανά 10000 ώρες πτήσης (1/10000FH), είναι δύσκολο να συμμορφωθείς με το βήμα 9 (SORA), εάν **δεν** υπάρχει σύστημα τερματισμού πτήσης.

### 3. Πόσο συχνά είναι μία φορά ανά κύκλο ζωής;

Ερώτηση: Ποιός είναι ο κύκλος ζωής ενός Drone; 100ώρες, 200 ώρες, 2έτη ...

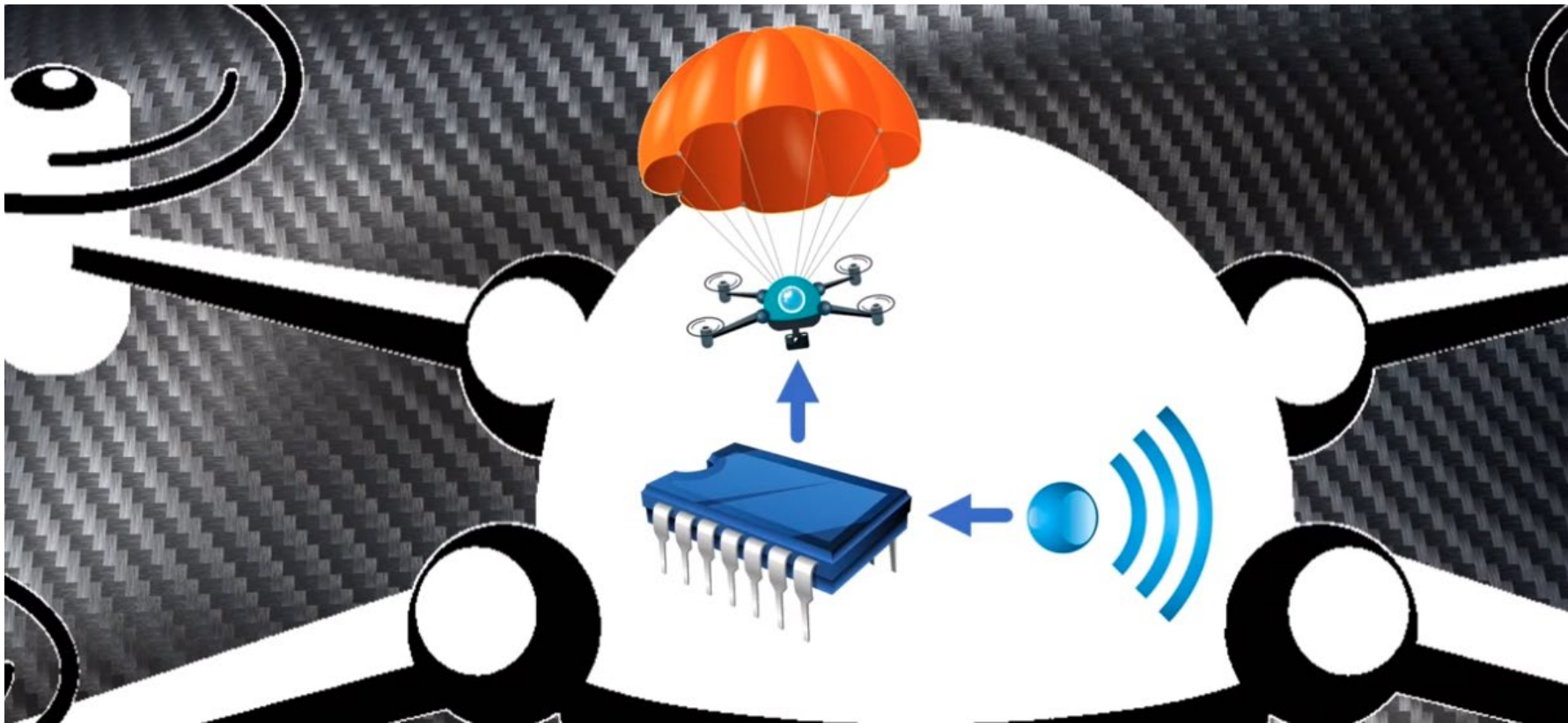


### 3. Πόσο συχνά είναι μία φορά ανά κύκλο ζωής;

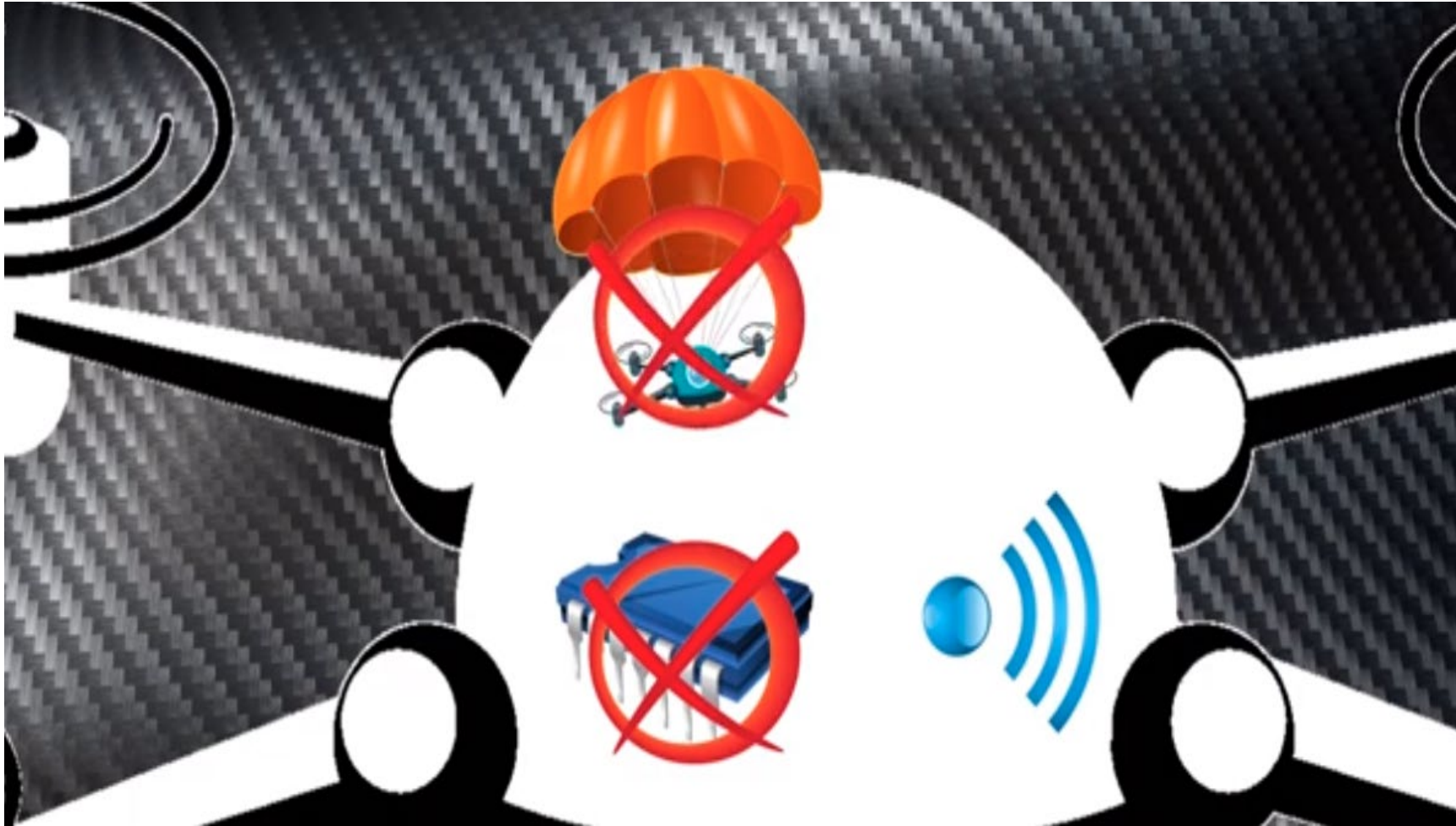
Ποια είναι η ζωή/κύκλος ζωής ενός Drone;



Τι είναι η μεμονωμένη (single) αποτυχία;



# Τι είναι η μεμονωμένη (single) αποτυχία;



*Βλάβη αυτόματου πιλότου  
σημαίνει και βλάβη  
συστήματος αλεξιπτώτου?  
(ως μεμονωμένο στοιχείο  
αστοχίας)*

# Τι είναι η μεμονωμένη (single) αποτυχία;



Σύμφωνα με το βήμα 9 (sora) δεν επιτρέπεται μία μεμονωμένη βλάβη να οδηγήσει σε κατάσταση “fly-away”

# Τι είναι η μεμονωμένη (single) αποτυχία;



*Δεν έχουμε πλέον τον αυτόματο πιλότο ως μεμονωμένο στοιχείο αστοχίας*

**ΠΡΟΣΟΧΗ!** Σύμφωνα με το βήμα 9 (sora) δεν επιτρέπεται μία μεμονωμένη βλάβη να οδηγήσει σε κατάσταση “fly-away”



# ΔΟΘΗΚΑΝ ΟΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ;

1

► Τι σημαίνει 1 (συμβάν) ανά 10,000 ώρες πτήσης;

2

► Πώς μπορείτε να επιδείξετε το 1 (συμβάν) ανά 10,000 ώρες πτήσης;

3

► Πόσο συχνά είναι «μία φορά ανά ζωή»;

4

► Τι είναι η μεμονωμένη (single) αποτυχία;

# ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 1 Μία αποτυχία για κάθε 10000 ώρες πτήσης  
Αξιοπιστία ολόκληρου του συστήματος
- 2 Χρησιμοποιήστε ένα μοντέλο των γεγονότων  
Να είστε ρεαλιστές στην εκχώρηση πιθανοτήτων
- 3 UAS Μικρότερο-Εμπορικό: 500-1000 ώρες  
Μεγαλύτερο Επαγγελματικό: Αρκετές «1000» ώρες
- 4 Εάν ένα εξάρτημα αποτύχει ≈ «τρελο-πετάει»

1. Τι σημαίνει 1 (συμβάν) ανά 10,000 ώρες πτήσης;

2. Πώς μπορείτε να επιδείξετε το 1 (συμβάν) ανά 10,000 ώρες πτήσης;

3. Πόσο συχνά είναι «μία φορά ανά ζωή/κύκλο ζωής»;

4. Τι είναι η μεμονωμένη (single) αποτυχία;

# Αξιολόγηση κινδύνου (SORA)- Ασφάλεια λειτουργίας UAS



\*TLS: Target level of safety

# Αξιολόγηση κινδύνου (SORA)-ΓΝΩΣΗ ΟΡΟΛΟΓΙΑΣ/ΟΡΙΣΜΩΝ

Για την κατανόηση αυτής της ενότητας, πρέπει να κατανοηθούν οι ακόλουθοι ορισμοί/έννοιες SORA:

- ▶ Άτυπος/ Διαχωρισμένος έναντι άλλου εναέριου χώρου
- ▶ AEC
- ▶ Αρχικό ARC\*
- ▶ Υπολειπόμενο ARC\*\*
- ▶ Διαχείριση συγκρούσεων ICAO (Έγγραφο ICAO 9854)
- ▶ Στρατηγικός μετριάσμός
- ▶ Τακτικοί μετριάσμοι και βρόχοι ανάδρασης
- ▶ VLOS και BVLOS.

\* AEC: Airspace Encounter Category

\*\*ARC: Air Risk Class (ARC-a ορίζεται γενικά ως ο εναέριος χώρος όπου ο κίνδυνος σύγκρουσης μεταξύ ενός UAS και ενός επανδρωμένου αεροσκάφους είναι αποδεκτός χωρίς την προσθήκη οποιασδήποτε τακτικής μετριάσμού...)

# Εναέριος χώρος AEC (Airspace Encounter Category)

Ο εναέριος χώρος αεροπορικών συναντήσεων-AEC είναι μια ποιοτική ταξινόμηση του ρυθμού με τον οποίο ένα UAS θα συναντούσε ένα επανδρωμένο αεροσκάφος σε τυπικό πολιτικό εναέριο χώρο που βρίσκεται στις ΗΠΑ και την Ευρώπη.

# Ταξινόμηση εναέριου χώρου αεροπορικών συναντήσεων-ΑΕΚ

- **ΑΕΚ (Airspace Encounter Category)** Βασίζεται στην αξιολόγηση:
  - **εγγύτητας** (όσο περισσότερα αεροσκάφη στον εναέριο χώρο, τόσο υψηλότερος ο ρυθμός εγγύτητας, τόσο μεγαλύτερος ο κίνδυνος σύγκρουσης)
  - **γεωμετρίας** (μια δομή εναέριου χώρου που μειώνει τον ρυθμό με τον οποίο τα αεροσκάφη βρίσκονται σε διαδρομές σύγκρουσης ), και
  - **δυναμικής** (γενικά, όσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα του αεροσκάφους στον εναέριο χώρο, τόσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των κινδύνων σύγκρουσης σε ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα)

Ο εναέριος χώρος όπου υπάρχει μεγαλύτερη πυκνότητα επανδρωμένων αεροσκαφών, λίγοι δομικοί έλεγχοι εναέριου χώρου και υψηλές ταχύτητες κλεισίματος αεροσκαφών, θα έχει **υψηλότερους ρυθμούς συνάντησης** στον εναέριο χώρο από ό,τι στον εναέριο χώρο όπου υπάρχει χαμηλή πυκνότητα, υψηλή δομή εναέριου χώρου και αργές ταχύτητες.

# Κατηγορίες εναέριου χώρου AEC-ARC

- ▶ Το **ARC** (κατηγορία αεροπορικού κινδύνου) είναι μια αρχική αντιστοίχιση του γενικού κινδύνου σύγκρουσης του εναέριου χώρου, πριν εφαρμοστούν μέτρα μετριασμού
- ▶ Το ARC εκχωρείται στην **AEC** με βάση μια ποιοτική αξιολόγηση του κινδύνου σύγκρουσης γενικών τύπων εναέριου χώρου

\*ARC: Air Risk Class (κατηγορία αεροπορικού κινδύνου)

\*\* AEC: Airspace Encounter Category (κατηγορία εναέριου χώρου αεροπορικών συναντήσεων)

# Κατηγορίες εναέριου χώρου AEC (Airspace Encounter Category)

Ο εναέριος χώρος αεροπορικών συναντήσεων/AEC\* είναι μια ποιοτική ταξινόμηση του ρυθμού με τον οποίο ένα UAS θα συναντούσε ένα επανδρωμένο αεροσκάφος σε τυπικό πολιτικό εναέριο χώρο που βρίσκεται στις ΗΠΑ και την Ευρώπη.

## ▶ Ο κίνδυνος συνάντησης στον εναέριο χώρο ομαδοποιήθηκε ανά

- ▶ Επιχειρησιακό ύψος
- ▶ Περιβάλλον αεροδρομίου
- ▶ Ελεγχόμενο εναέριο χώρο
- ▶ Μη ελεγχόμενο εναέριο χώρο με εκπομπή Mode C/TMZ\*\* και
- ▶ Μη ελεγχόμενο εναέριο χώρο πάνω από αγροτικούς ή/και αστικούς πληθυσμούς, σε 12 κατηγορίες.

\* **AEC:** Airspace Encounter Category

\*\* **TMZ:** Transponder Mandatory Zone (Υποχρεωτική Ζώνη Αναμεταδοτών σημαίνει εναέριο χώρο καθορισμένων διαστάσεων όπου η μεταφορά και η λειτουργία του εξοπλισμού αναμεταδοτών είναι υποχρεωτική)



# Κατηγορίες εναέριου χώρου AEC-ARC

Operational environment, AEC and ARC			
Operations in:	Initial generalised density rating	Corresponding AEC	Initial ARC
<b>Airport/heliport environment</b>			
OPS in an airport/heliport environment in class B, C or D airspace	5	AEC 1	ARC-d
OPS in an airport/heliport environment in class E airspace or in class F or G	3	AEC 6	ARC-c
<b>Operations above 400 ft AGL but below flight level 600</b>			
OPS > 400 ft AGL but < FL 600 in a Mode-S Veil or transponder mandatory zone (TMZ)	5	AEC 2	ARC-d
OPS > 400 ft AGL but < FL 600 in controlled airspace	5	AEC 3	ARC-d
OPS > 400 ft AGL but < FL 600 in uncontrolled airspace over an urban area	3	AEC 4	ARC-c
OPS > 400 ft AGL but < FL 600 in uncontrolled airspace over a rural area	2	AEC 5	ARC-c
<b>Operations below 400 ft AGL</b>			
OPS < 400 ft AGL in a Mode-S Veil or TMZ	3	AEC 7	ARC-c
OPS < 400 ft AGL in controlled airspace	3	AEC 8	ARC-c
OPS < 400 ft AGL in uncontrolled airspace over an urban area	2	AEC 9	ARC-c
OPS < 400 ft AGL in uncontrolled airspace over a rural area	1	AEC 10	ARC-b
<b>Operations above flight level 600</b>			
OPS > FL 600	1	AEC 11	ARC-b
<b>Operations in atypical or segregated airspace</b>			
OPS in atypical/segregated airspace	1	AEC 12	ARC-a

**Table C.1 – Initial air risk category assessment**

\* Το πρώτο βήμα για πιθανή μείωση του ARC είναι ο προσδιορισμός του AEC και της σχετικής βαθμολογίας πυκνότητας χρησιμοποιώντας τον Πίνακα C.1.

\*\* 12 επιχειρησιακά/ εναέρια περιβάλλοντα εξετάστηκαν για την ταξινόμηση εναέριου κινδύνου-SORA και αντιστοιχούν στα 12 σενάρια που περιγράφονται στο κύριο σώμα SORA

# Κατηγορίες εναέριου χώρου AEC-ARC

- ▶ Μετά τον προσδιορισμό του αρχικού κινδύνου χρησιμοποιώντας τον Πίνακα C.1, ο αιτών μπορεί να επιλέξει να μειώσει τον κίνδυνο χρησιμοποιώντας τον Πίνακα C.2.
- ▶ Για να κατανοήσετε τον Πίνακα C.2, η **πρώτη στήλη** δείχνει το AEC στο περιβάλλον στο οποίο ο χειριστής UAS επιθυμεί να λειτουργήσει.
- ▶ Η **στήλη A** δείχνει το σχετιζόμενο βαθμό πυκνότητας εναέριου χώρου για αυτό το AEC που βαθμολογήθηκε από 5 έως 1, με το 5 να είναι πολύ υψηλή πυκνότητα, και το 1 είναι πολύ χαμηλή πυκνότητα.
- ▶ Η στήλη B δείχνει το αντίστοιχο αρχικό ARC.
- ▶ Η στήλη C είναι το κλειδί για τη μείωση του αρχικού ARC. Αυτή η στήλη δείχνει τις τιμές σχετικής πυκνότητας όπου ένας χειριστής UAS θα πρέπει να αποδείξει στην αρμόδια αρχή, προκειμένου να διαφωνήσει και να αιτιολογήσει ότι η πραγματική τοπική βαθμολογία πυκνότητας αέρα της επιχειρησιακής περιοχής είναι χαμηλότερη από την βαθμολογία που σχετίζεται με την αρχική AEC (στήλη A) στον Πίνακα C.1.
- ▶ Αυτό μπορεί να παρουσιαστεί και να γίνει αποδεκτό από την αρμόδια αρχή και στη συνέχεια το νέο χαμηλότερο επίπεδο ARC (υπολειπόμενο), φαίνεται στη στήλη D και μπορεί να ισχύει.

**AEC:** Airspace Encounter Category  
**ARC:** Air risk class

The density rating of manned aircraft, assessed on a scale of 1 to 5, with 1 representing a very low density and 5 representing a very high density.

Column	A	B	C	D
AEC	Initial generalised density rating for the environment	Initial ARC	If the local density can be demonstrated to be similar to:	New lowered (residual) ARC
AEC 1 or; AEC 2	5	ARC-d	4 or 3 2 or 1 <sup>Note 1</sup>	ARC-c ARC-b
AEC 3	4	ARC-d	3 or 2 1 <sup>Note 1</sup>	ARC-c ARC-b
AEC 4	3	ARC-c	1 <sup>Note 1</sup>	ARC-b
AEC 5	2	ARC-c	1 <sup>Note 1</sup>	ARC-b
AEC 6 or; AEC 7 or; AEC 8	3	ARC-c	1 <sup>Note 1</sup>	ARC-b
AEC 9	2	ARC-c	1 <sup>Note 1</sup>	ARC-b

*Note 1: The reference environment for assessing density is AEC 10 (OPS < 400 ft AGL over rural areas).*

AEC10 and AEC 11 are not included in this table, as any ARC reduction would result in ARC-a. A UAS operator claiming a reduction to ARC-a should demonstrate that all the requirements that define atypical or segregated airspace have been met.

Table C.2

# Ανάθεση TMPR\*

## Απαιτήσεις Απόδοσης Τακτικών Μετριασμού

- ▶ Ένας τακτικός μετριασμός είναι ένας μετριασμός που εφαρμόζεται μετά την απογείωση του μηΕΑ και για το μοντέλο εναέριου κινδύνου απαιτείται κάποια μορφή «βρόχου ανατροφοδότησης/ ανάδρασης του μετριασμού».
- ▶ Ο βρόχος ανάδρασης πρέπει να είναι δυναμικός για να μειώσει τον ρυθμό της σύγκρουσης τροποποιώντας τη γεωμετρία και τη δυναμική του αεροσκάφους για σύγκρουση (π.χ. πορεία σύγκρουσης), με βάση σε πραγματικό χρόνο πληροφορίας σύγκρουσης αεροσκαφών.
- ▶ Οι τακτικοί μετριασμοί SORA εφαρμόζονται για να καλύψουν το χάσμα μεταξύ του υπολειπόμενου κινδύνου μιας συνάντησης (υπολειπόμενο ARC) και των στόχων ασφάλειας του εναέριου χώρου.
- ▶ Ο υπολειπόμενος κίνδυνος είναι η εναπομένουσα (υπόλοιπη) σύγκρουση κίνδυνου μετά την εφαρμογή όλων των στρατηγικών μετριασμού.

\*TMPR: Tactical Mitigations Performance Requirements (απαιτήσεις απόδοσης τακτικών μετριασμού)

# Ταξινομήσεις τακτικού μετριάσμού

- ▶ Υπάρχουν δύο ταξινομήσεις τακτικών μετριάσμού εντός του SORA, και συγκεκριμένα:
  - ▶ **VLOS**, σύμφωνα με το οποίο ένας πιλότος χειριστής ή/ και παρατηρητής (AO/VO\*) χρησιμοποιεί την ανθρώπινη όραση για να ανιχνεύσει αεροσκάφη (Α/Φ) και να λάβει μέτρα ώστε αυτά (Α/Φ) για να παραμείνουν σαφώς **«μακριά από»** και να αποφευχθούν συγκρούσεις με άλλα αεροσκάφη.
  - ▶ **BVLOS**, όπου ένα εναλλακτικό μέσο μετριάσμού της ανθρώπινης όρασης, όπως έξυπνες συσκευές ή αλγόριθμοι, που εφαρμόζονται ώστε τα Α/Φ να παραμένουν σαφώς **«μακριά από»** και να αποφεύγονται συγκρούσεις με άλλα αεροσκάφη (π.χ. υπηρεσίες διαχωρισμού ATC, \*\* TCAS, \*\*\* DAA, \*\*\*\* U-space κ.λπ.).

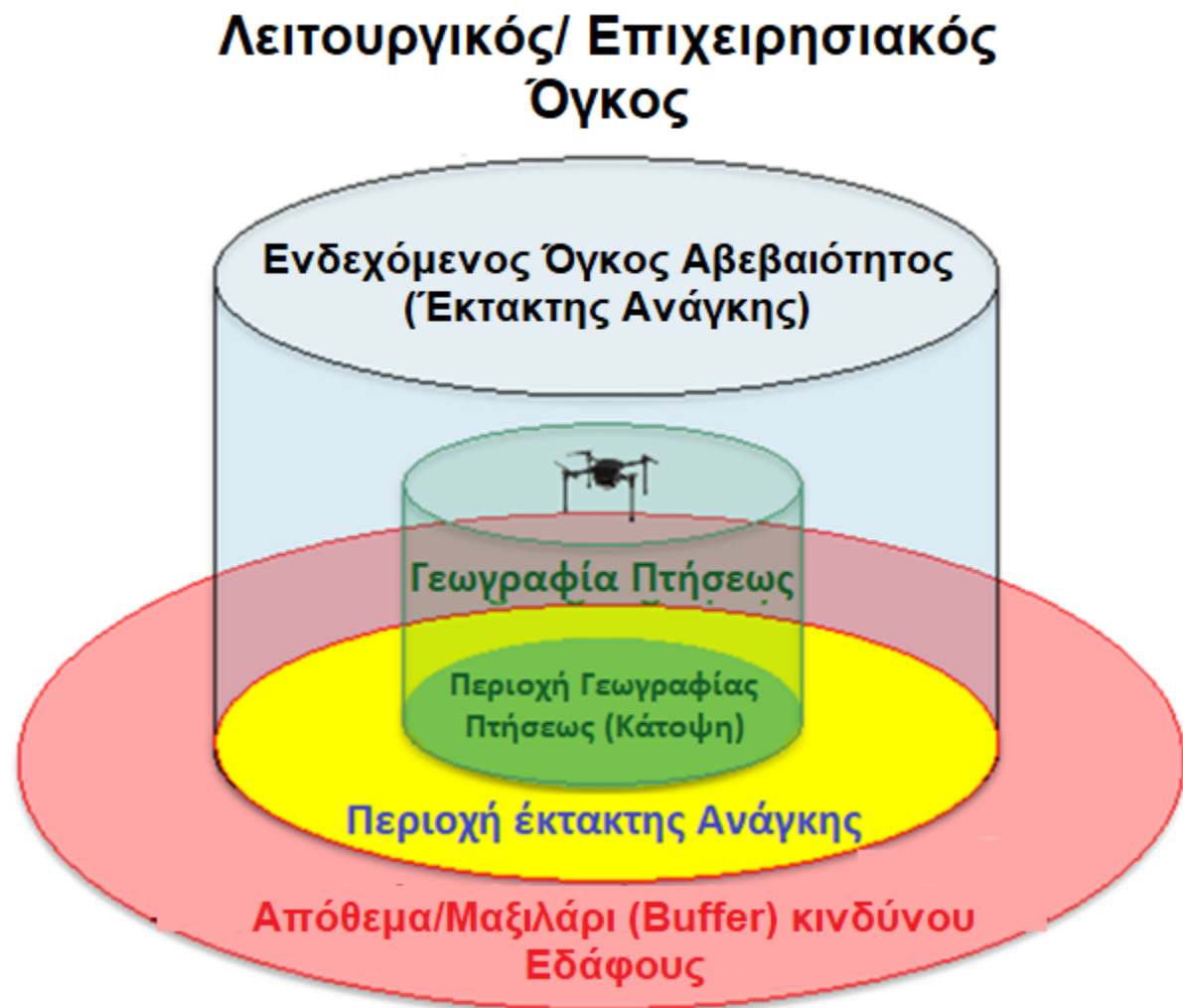
\* AO/VO: Area Observer/ Visual Observer

\*\* ATC: Air Traffic Control

\*\*\* TCAS/ACAS: Traffic Collision Avoidance System (βασίζεται σε σήματα αναμεταδοτών δευτερεύοντος ραντάρ επιτήρησης (SSR)).

\*\*\*\* DAA: Detect And Avoid (Το σύστημα εντοπισμού και αποφυγής-DAA επιτρέπει στους χειριστές να αντιλαμβάνονται και να αποφεύγουν, αυτόνομα, άλλα αεροσκάφη και εμπόδια).

# Χρήση Μεθοδολογίας SORA για μετρίασμό κινδύνου



# ΣΕ ΠΟΙΟΥΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ ΑΠΕΥΘΥΝΕΤΑΙ Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ SORA



## ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ

- Θανάσιμους τραυματισμούς σε τρίτους στο έδαφος
- Θανατηφόρα τραύματα σε τρίτους στον αέρα



## ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΑ ΠΡΟΣΩΠΑ (Λαμβάνουν μέρος στην επιχείρηση UAV)



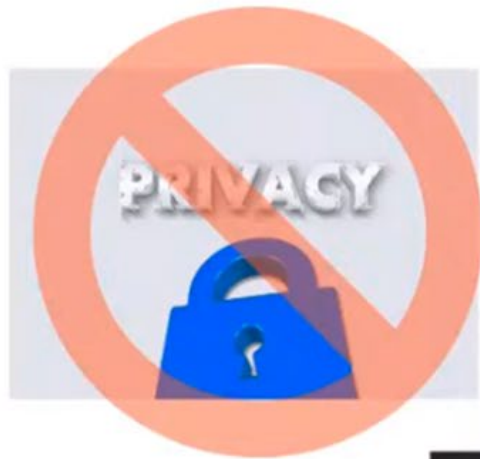
Προστατεύεται με τον καθορισμό ασφαλών λειτουργικών διαδικασιών

## ΜΗ εμπλεκόμενα Πρόσωπα



Προστατεύεται από "μετριάσμους" και ασφάλεια που εξάγονται από SORA

# ΣΕ ΠΟΙΟΥΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ ΔΕΝ ΑΠΕΥΘΥΝΕΤΑΙ Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ SORA



Risk to industrial infrastructure



Environmental risk

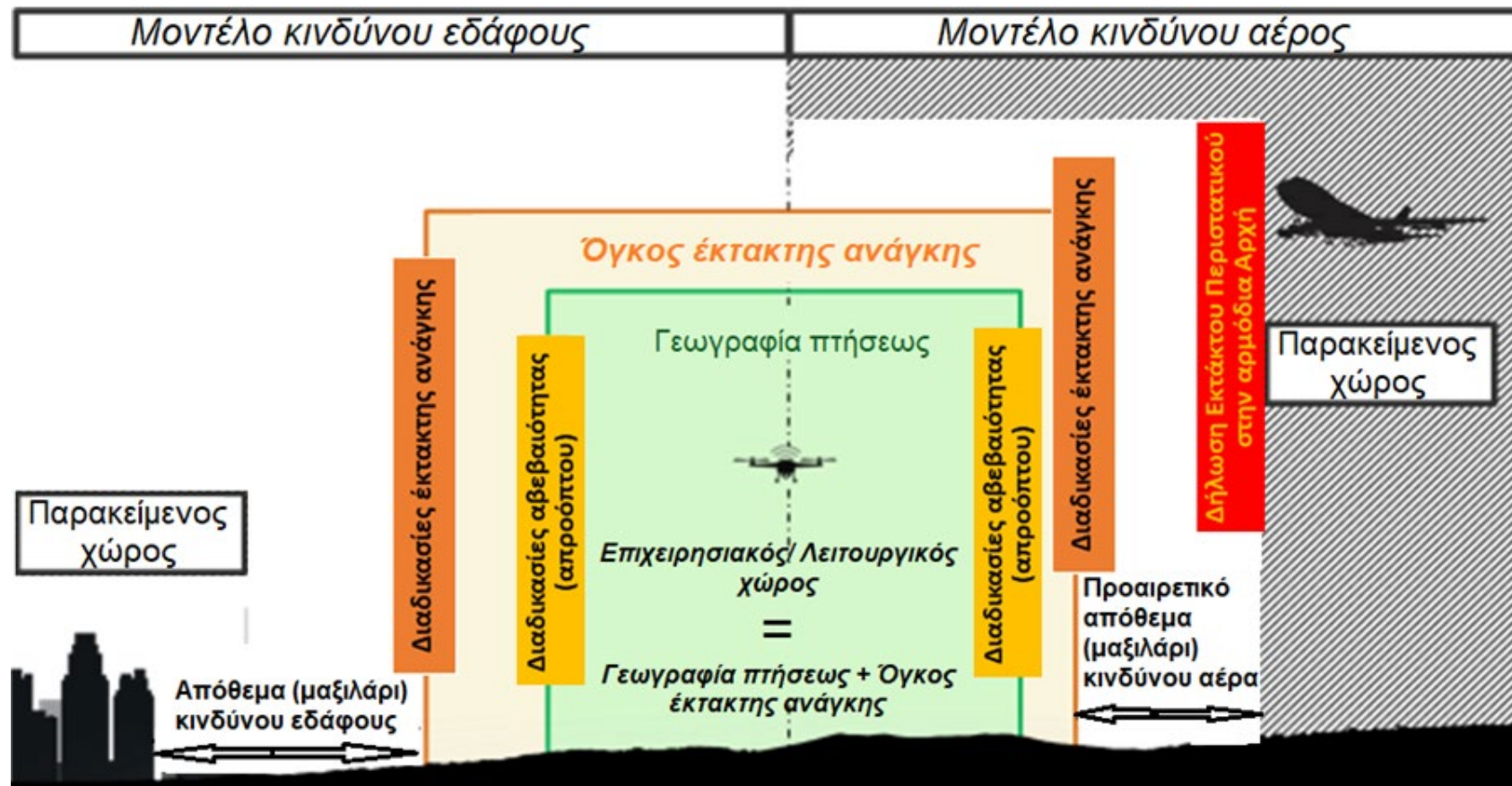


# Θεώρηση εναέριου χώρου-Παρακείμενος Χώρος

- ▶ Στόχος είναι να αντιμετωπιστεί ο κίνδυνος που ενέχει η απώλεια ελέγχου της λειτουργίας, με αποτέλεσμα την παραβίαση των παρακείμενων (adjacent) περιοχών στο έδαφος ή/και του παρακείμενου εναέριου χώρου.
- ▶ Πρέπει να πληρούνται οι απαιτήσεις ασφαλείας για περιορισμό ή ενισχυμένο περιορισμό, σύμφωνα με την προγραμματισμένη επιχείρηση/ λειτουργία, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τα επίπεδα ακεραιότητας όσο και διασφάλισης των μέτρων μετριασμού (π.χ. χαρακτηριστικά σχεδιασμού UAS, κλπ) και την επιτευχθείσα αξιοπιστία.



# Λειτουργικές Ζώνες και Ζώνες Ασφαλείας ΣμηΕΑ



# Τι είναι το SORA; Ασφάλεια, προσέγγιση που βασίζεται στον κίνδυνο

- ▶ **SORA** είναι μια **μεθοδολογία** για την ταξινόμηση του κινδύνου που ενέχει μια πτήση μη επανδρωμένου αεροσκάφους σε συγκεκριμένη (π.χ. ειδική) κατηγορία λειτουργιών/επιχειρήσεων για τον προσδιορισμό των μετριάσεων (mitigations) και των στόχων ασφάλειας (safety objectives)
- ▶ **Βοηθά τον χειριστή να εντοπίσει:**
  - Επιχειρησιακούς περιορισμούς
  - Στόχους εκπαίδευσης για απαραίτητο προσωπικό (π.χ. τηλεχειριστές -εξ αποστάσεως-, παρατηρητές, συντηρητές κ.λπ.)
  - Τεχνικές απαιτήσεις για το drone και
  - Να αναπτύξει κατάλληλες επιχειρησιακές διαδικασίες που αποτελούν μέρος του χειριστή και θα αναγράφονται στο επιχειρησιακό εγχειρίδιο.

\* SORA: Specific Operation Risk Assessment

# Πως επιτυγχάνετε SORA; Κέρδος Ασφάλειας, Αποδείξεις βεβαιωμένης ασφάλειας;

## ▶ Βασικά στοιχεία κινδύνου (Jarus Sora)

### ▶ Κίνδυνος εδάφους

1. Χαρακτηριστικές διαστάσεις UAS ή Κινητική ενέργεια
2. Λειτουργικό σενάριο
  - Beyond Visual Line of Sight (BVLOS)
  - Αγροτική περιοχή
  - Πυκνοκατοικημένη περιοχή ή/και
  - Συγκέντρωση ανθρώπων κλπ

### ▶ Κίνδυνος αέρα

#### ▶ Ανάλυση της ταξινόμησης του εναέριου χώρου

- I. Επίπεδο υψομέτρου (ύψος)
- II. Πυκνότητα πληθυσμού

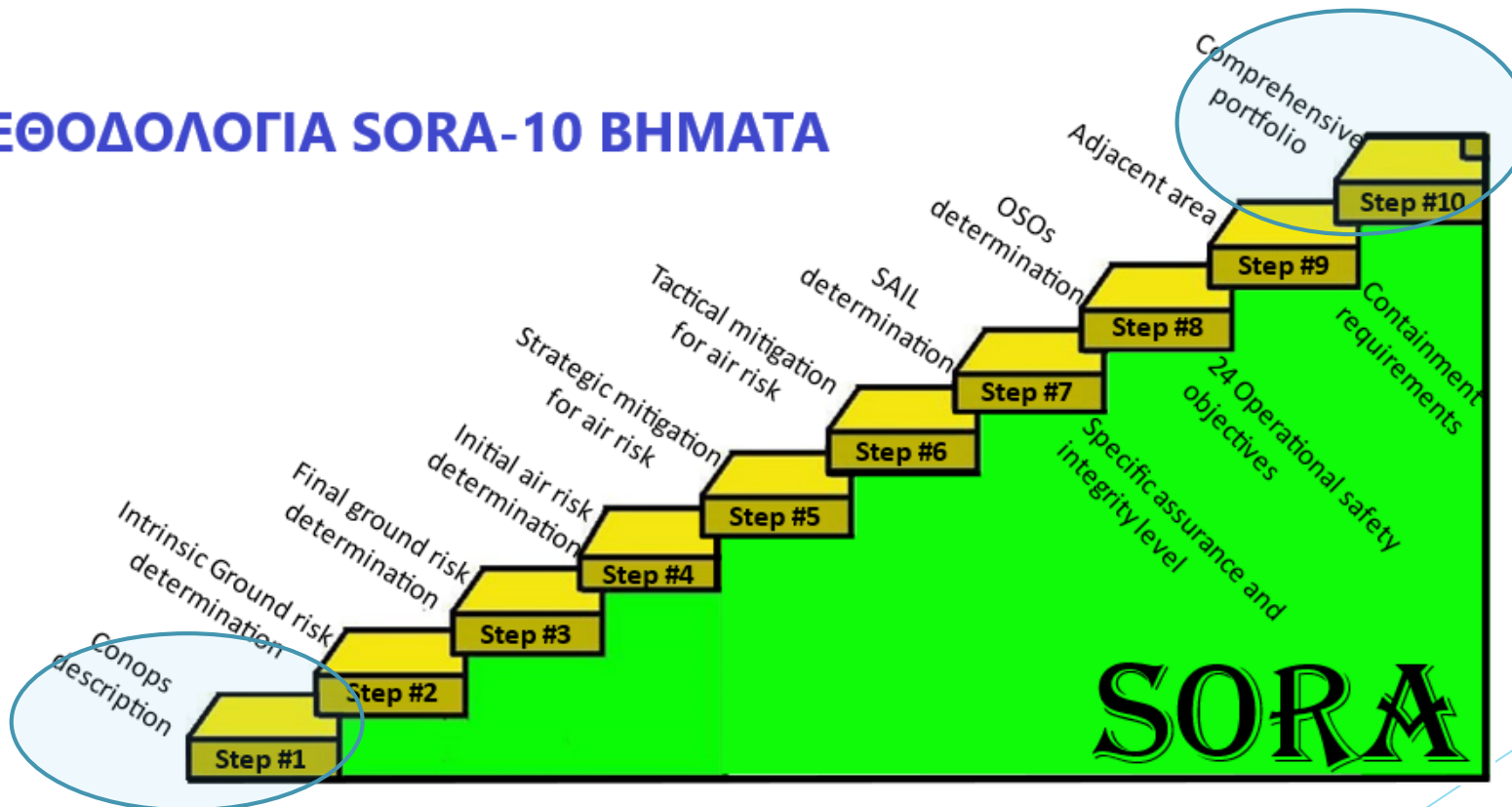
# Αξιολόγηση κινδύνου (SORA) για λειτουργία UAS

- ▶ **10 Βήματα πριν την απογείωση**
- ▶ Στοχεύουν στην αξιολόγηση των κινδύνων και στον προσδιορισμό της αποδοχής μιας λειτουργίας UAS στη «ειδική» κατηγορία.
- ▶ Η διαδικασία SORA ξεκινά με τη φάση «περιγραφή ConOps\*», όπου παρέχονται σχετικές επιχειρησιακές και τεχνικές πληροφορίες για να χαρακτηριστεί το σενάριο στο οποίο θα πετάξει το UAS.
- ▶ Αμέσως μετά, ορίζεται σωστά το επιχειρησιακό σενάριο, επιτρέποντας έτσι τον προσδιορισμό της Κατηγορίας Κινδύνου Εδάφους (GRC) και της Κατηγορίας Κινδύνου Αέρος (ARC).
- ▶ Η Κατηγορία Βασικού Κινδύνου, μπορεί να κυμαίνεται από **1** (χαμηλότερος κίνδυνος) έως **10** (υψηλότερος κίνδυνος) και εξαρτάται ουσιαστικά από τρεις παράγοντες:
  - Διαστάσεις του UAS
  - Λειτουργία/επιχείρηση που πραγματοποιείται σε VLOS ή BVLOS
  - Λειτουργία/επιχείρηση που διεξάγεται σε ελεγχόμενη επίγεια περιοχή, σε αραιοκατοικημένες περιοχές ή σε κατοικημένες περιοχές.

\*ConOps: Concept of Operations

# SORA (Specific Operation Risk Assessment)

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ SORA-10 ΒΗΜΑΤΑ



# Αξιολόγηση κινδύνου - SORA

Άρα...

## ▶ Αξιολόγηση κινδύνου

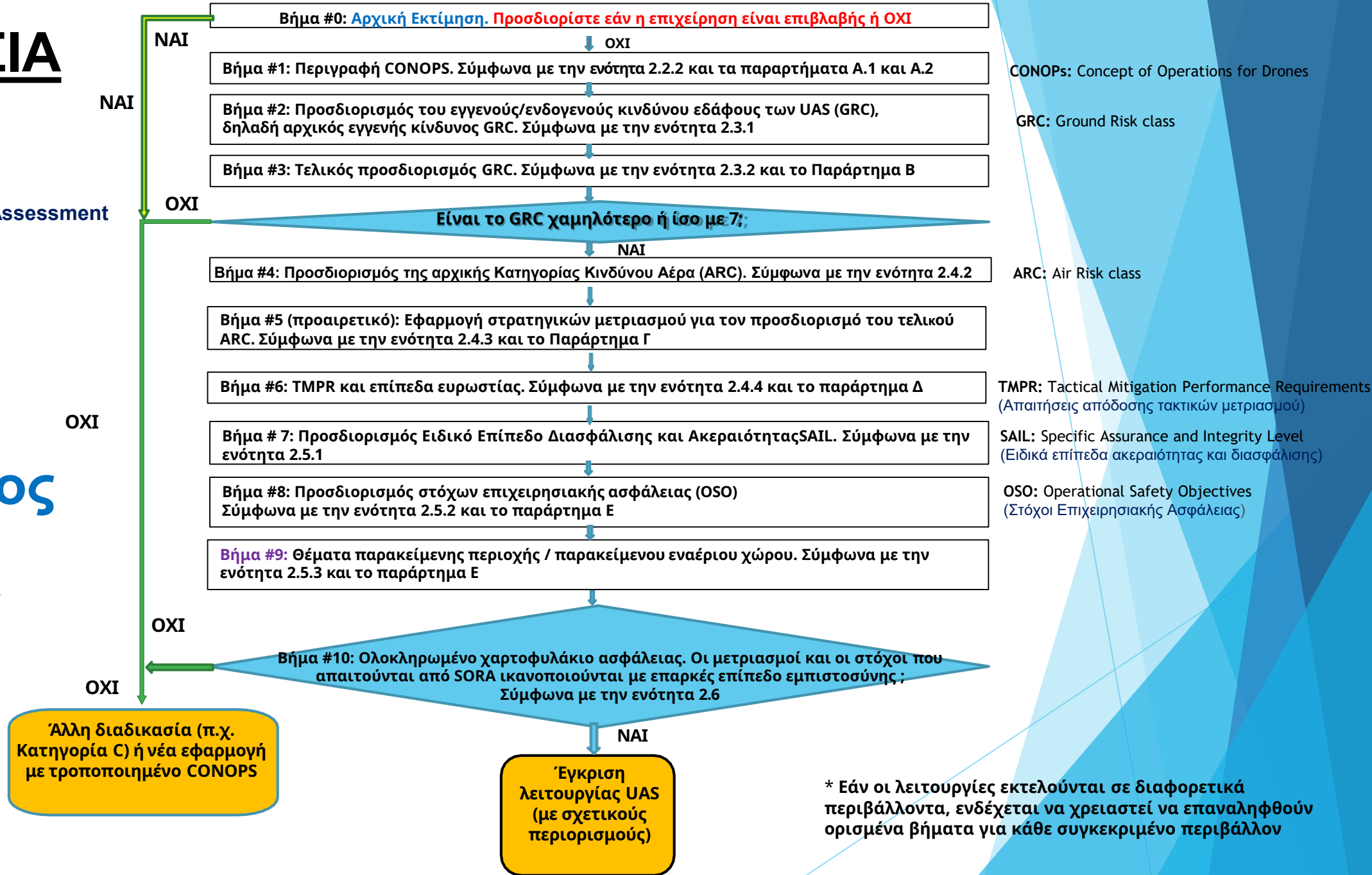
- ▶ Ακολουθούμε διαδικασία 10 βημάτων:
  - ❖ περιγραφή της λειτουργίας/επιχείρησης (ConOps),
  - ❖ αξιολόγηση του κινδύνου εδάφους και
  - ❖ αξιολόγηση αεροπορικού κινδύνου
- Ο κίνδυνος εδάφους σχετίζεται με τον κίνδυνο που τίθεται σε **άτομα, ακίνητα ή κρίσιμες υποδομές**, όταν χτυπηθούν από drone. Επηρεάζεται από:
  - ▶ πυκνότητα του πληθυσμού
  - ▶ είδος της λειτουργίας/επιχείρησης
    - Visual Line of Sight – VLOS; ή
    - Beyond Visual Line of Sight – BVLOS; και
    - Μέγεθος του drone (Διαστάσεις κ.λπ.)
    - Μετριάσμούς που εφαρμόστηκαν (π.χ. μέτρα που πήραμε για μείωση κινδύνου).
- Ο προσδιορισμός **αεροπορικών κινδύνων** λαμβάνει υπόψη την πιθανότητα να συναντήσει επανδρωμένα αεροσκάφη στον εναέριο χώρο. Αυτό προέρχεται από:
  - **πυκνότητα της επανδρωμένης εναέριας κυκλοφορίας στον εναέριο χώρο**
  - **μετριάσμούς που εφαρμόστηκαν.**

# ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ SORA

Specific Operations Risk Assessment

## Αλγόριθμος

<https://jarus-rpas.org/content/jar-doc-06-sora-package>

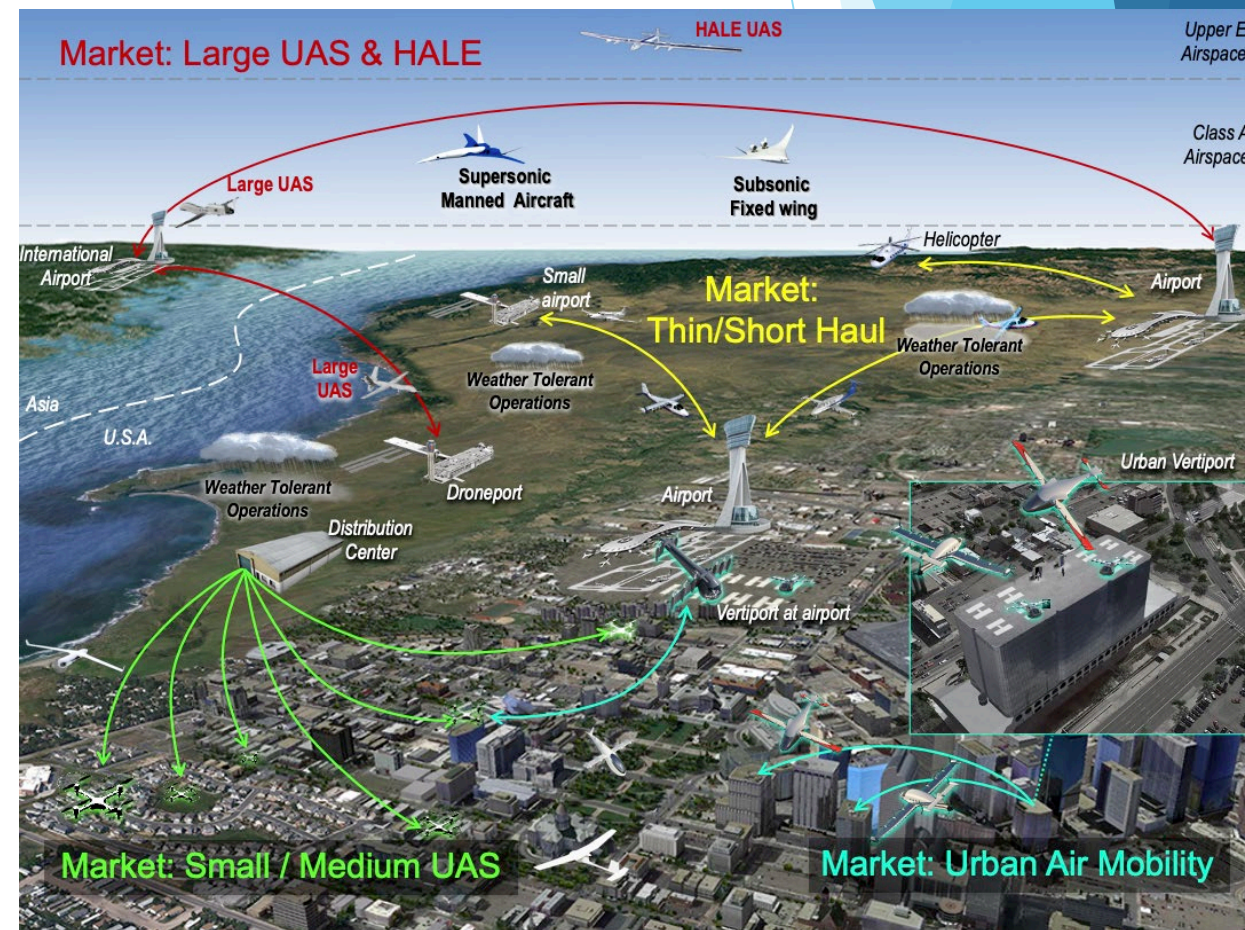
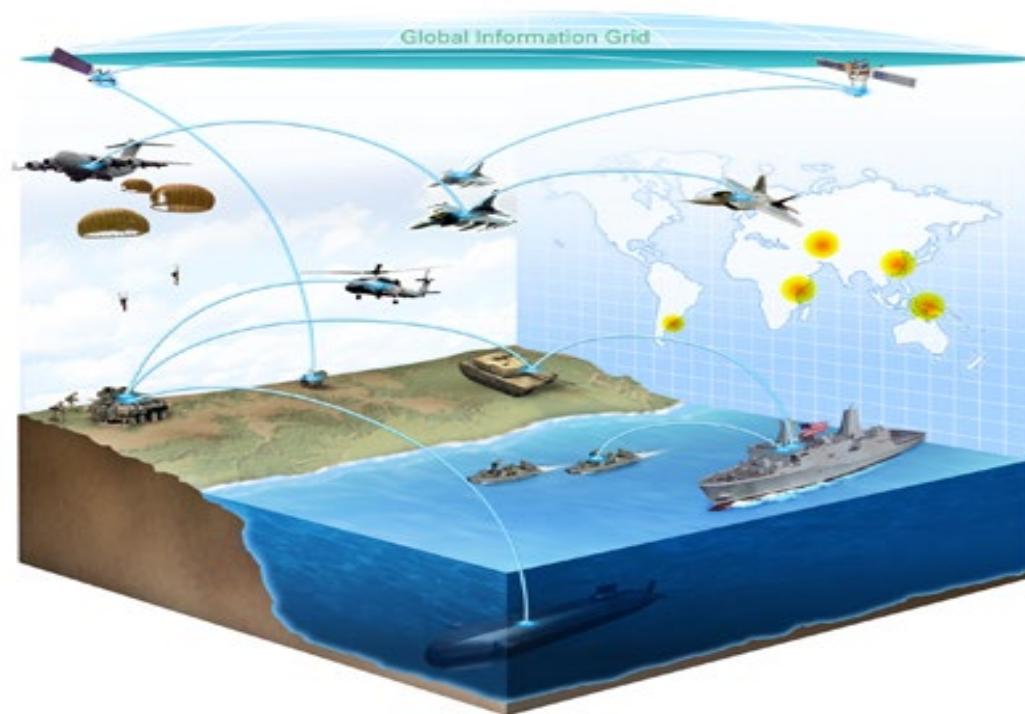


\* Εάν οι λειτουργίες εκτελούνται σε διαφορετικά περιβάλλοντα, ενδέχεται να χρειαστεί να επαναληφθούν ορισμένα βήματα για κάθε συγκεκριμένο περιβάλλον

# Concept of Operations (ConOps) # 1

## Επιχειρησιακό εγχειρίδιο για εντοπισμό κινδύνων

- κίνδυνο εδάφους
- κίνδυνο αέρος



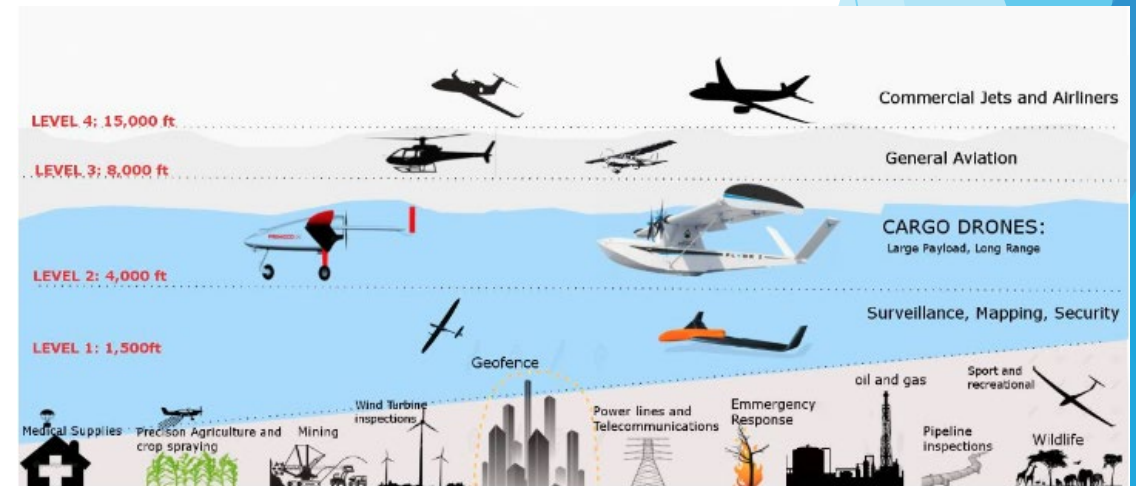
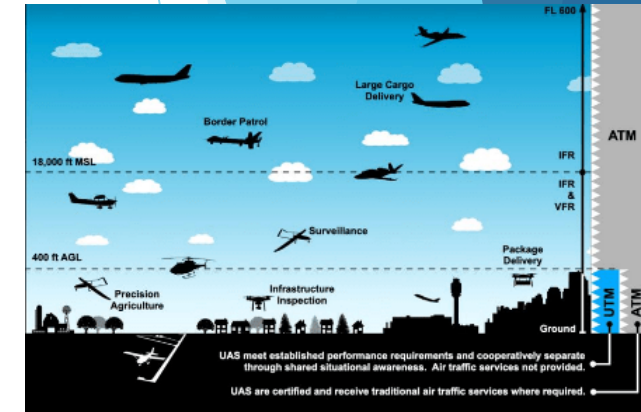


# Κατηγορίες Λειτουργικού Κινδύνου - SORA #1

## ▶ Βασικά στοιχεία αξιολόγησης κινδύνου

### ▶ Concept of operations (CONOP) – Έννοια λειτουργιών

- Τοποθεσία
- Πλατφόρμα
- Τι θα κάνετε
- Πού θα το κάνετε
- Πώς θα το κάνετε



# Περιεχόμενα Εγχειριδίου Λειτουργίας (CONOPs)

Το Εγχειρίδιο Λειτουργίας θα πρέπει να περιέχει τουλάχιστον τις πληροφορίες που αναφέρονται παρακάτω:

## ▶ 0. Cover and contact.

- ▶ 0.1 Cover identifying the UAS operator with the title 'Operations Manual', contact information and OM revision number.
- ▶ 0.2 Table of contents.

## ▶ 1. Introduction

- ▶ 1.1 Definitions, acronyms and abbreviations.
- ▶ 1.2 System for amendment and revision of the OM (list the changes that require prior approval and the changes to be notified to the competent authority).
- ▶ 1.3 Record of revisions with effectivity dates.
- ▶ 1.4 List of effective pages (list of effective pages unless the entire manual is re-issued and the manual has an effective date on it).
- ▶ 1.5 Purpose and scope of the OM with a brief description of the different parts of the documents.
- ▶ 1.6 Safety statement (include a statement that the OM complies with the relevant requirements of Regulation (EU) 2019/947 and with the authorization or the terms of approval of the light UAS operator certificate (LUC), in the case of a LUC holder, and contains instructions that are to be complied with by the personnel involved in flight operations).
- ▶ 1.7 Approval signature (the accountable manager must sign this statement).

# Περιεχόμενα Εγχειριδίου Λειτουργίας (CONOPs) συνέχεια

- ▶ **2. Description of the UAS operator's organization** (include the organigram and a brief description thereof).
  
- ▶ **3. Concept of operations (ConOps)** For each operation, please describe the following:
  - ▶ 3.1 Nature of the operation and associated risks (describe the nature of the activities performed and the associated risks).
  - ▶ 3.2 Operational environment and geographical area for the intended operations (in general terms, describe the characteristics of the area to be overflown, its topography, obstacles etc., and the characteristics of the airspace to be used, and the environmental conditions (i.e. the weather and electromagnetic environment); the definition of the required operation volume and risk buffers to address the ground and air risks).
  - ▶ 3.3 Technical means used (in general terms, describe their main characteristics, performance and limitations, including UAS, external systems supporting the UAS operation, facilities, etc.)
  - ▶ 3.4 Competency, duties and responsibilities of personnel involved in the operations such as the remote pilot, UA observer, visual observer (VO/AO), supervisor, controller, operations manager, etc. (initial qualifications; experience in operating UAS; experience in the particular operation; training and checking; compliance with the applicable regulations and guidance to crew members concerning health, fitness for duty and fatigue; guidance to staff on how to facilitate inspections by competent authority personnel).
  - ▶ 3.5 Risk analysis and methods for reduction of identified risks (description of methodology used; bow-tie presentation or other).
  - ▶ 3.6 Maintenance (provide maintenance instructions required to keep the UAS in a safe condition, covering the UAS manufacturer's maintenance instructions and requirements when applicable).

# Περιεχόμενα Εγχειριδίου Λειτουργίας (CONOPs) συνέχεια

- ▶ **4. Normal procedures;** (The UAS operator should complete the following paragraphs considering the elements listed below. The procedures applicable to all UAS operations may be listed in paragraph 4.1.)
  - ▶ 4.1 General procedures valid for all operations
  - ▶ 4.2 Procedures peculiar to a single operation
- ▶ **5. Contingency procedures** (The UAS operator should complete the following paragraphs considering the elements listed below. The procedures applicable to all UAS operations may be listed in paragraph 5.1).
  - ▶ 5.1 General procedures valid for all operations
  - ▶ 5.2 Procedures peculiar to a single operation
- ▶ **6. Emergency procedures** (The UAS operator should define procedures to cope with emergency situations.)

# Περιεχόμενα Εγχειριδίου Λειτουργίας (CONOPs) συνέχεια

- ▶ **7. Emergency response plan (ERP) (optional)**
- ▶ **8. Security** (security procedures referred to in UAS.SPEC.050 (a) (ii) and (iii); instructions, guidance, procedures, and responsibilities on how to implement security requirements and protect the UAS from unauthorized modification, interference, etc.]
- ▶ **9. Guidelines to minimize nuisance and environmental impact** referred to in UAS.SPEC.050(a)(v);
- ▶ **10. Occurrence reporting procedures** according to Regulation (EU) No 376/2014.
- ▶ **11. Record-keeping procedures** (instructions on logs and records of pilots and other data considered useful for the tracking and monitoring of the activity).

# Προσδιορισμός εγγενούς κατηγορίας εδάφους GRC\*

- ▶ Ο εγγενής κίνδυνος εδάφους-GRC\* σχετίζεται με τον κίνδυνο να χτυπηθεί ένα άτομο από το UAS (π.χ. σε περίπτωση απώλειας του ελέγχου του UAS).
- ▶ Για την καθιέρωση του εγγενούς GRC, ο αιτών χρειάζεται
  - τη μέγιστη χαρακτηριστική διάσταση του μηΕΑ/UA (π.χ. άνοιγμα φτερών για UAS σταθερής πτέρυγας, διάμετρος λεπίδας για ρότορα, μέγιστη διάσταση για πολυκόπτερα, κ.λπ.) και
  - τη γνώση του επιδιωκόμενου επιχειρησιακού σεναρίου.
- ▶ Ο αιτών πρέπει να έχει ορίσει την περιοχή σε κίνδυνο κατά τη διεξαγωγή της επιχείρησης (ονομάζεται επίσης «περιοχή λειτουργίας», «περιοχή επιχειρήσεων»/ 'area of operation'), συμπεριλαμβανομένων:
  - Επιχειρησιακό όγκο, ο οποίος αποτελείται από τη γεωγραφία πτήσης και τον όγκο έκτακτης ανάγκης
  - Θέσης του UAS σε 4D χώρο (γεωγραφικό πλάτος, γεωγραφικό μήκος, ύψος και χρόνος)
  - Ακρίβεια λύσης πλοήγησης, τεχνικό σφάλμα πτήσης του UAS και σφάλμα ορισμού διαδρομής (π.χ. σφάλματα χάρτη) και οι καθυστερήσεις θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και να αντιμετωπίζονται σε αυτόν τον προσδιορισμό ανεξάρτητα από το αν η περιοχή είναι ελεγχόμενη, ή μη ελεγχόμενη, περιοχή εδάφους
  - Σχετιζόμενο αποκορύφωμα κινδύνου εδάφους με κανόνα τουλάχιστον 1:1, ή για μηΕΑ/UA περιστροφικής πτέρυγας, που ορίζεται χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση βαλλιστικής μεθοδολογίας αποδεκτής από την αρμόδια Εθνική αρχή.

\***GRC**: Ground Risk Class

# Προσδιορισμός εγγενούς κινδύνου κατηγορίας εδάφους GRC\*

Ο πίνακας δείχνει τον τρόπο προσδιορισμού της κατηγορίας εγγενούς κινδύνου εδάφους (GRC). Ο εγγενής κίνδυνος εδάφους-GRC βρίσκεται στη διασταύρωση του ισχύοντος επιχειρησιακού σεναρίου και της μέγιστης χαρακτηριστικής διάστασης μηΕΑ που οδηγεί στη θανατηφόρα περιοχή του UAS (UAS lethal area)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΓΓΕΝΟΥΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ UAS (Intrinsic UAS ground risk class)				
Μέγιστη διάσταση χαρακτηριστικών UAS (πχ Άνοιγμα πτερυγίων κλπ)	1m/ 3ft περίπου	3m/ 10ft περίπου	8m/ 25ft περίπου	> 8m/ 25ft περίπου
Αναμενόμενη τυπική κινητική ενέργεια (Typical kinetic energy expected)	< 700 J (529 ft lb) περίπου	< 34 kJ (25000 ft lb) περίπου	< 1084 kJ (800.000 ft lb) περίπου	> 1084 kJ (800.000 ft lb) περίπου
<i>Επιχειρησιακά σενάρια/Operational scenarios</i>				
VLOS/BVLOS πάνω σε ελεγχόμενο έδαφος (VLOS/BVLOS over a controlled ground area)	1	2	3	4
VLOS πάνω από μια αραιοκατοικημένη περιοχή (VLOS over a sparsely populated area)	2	3	4	5
BVLOS πάνω από μια αραιοκατοικημένη περιοχή (BVLOS over a sparsely populated area)	3	4	5	6
VLOS πάνω από μια πυκνοκατοικημένη περιοχή (VLOS over a populated area)	4	5	6	8
BLOS πάνω από μια πυκνοκατοικημένη περιοχή (BVLOS over a populated area)	5	6	8	10
VLOS πάνω από μια συνέλευση/συνάθροιση ανθρώπων (VLOS over an assembly of people)	7			
BVLOS πάνω από μια συνέλευση/συνάθροιση ανθρώπων (BVLOS over an assembly of people)	8			

\* GRC: Ground Risk class

Πίνακας 2 — Προσδιορισμός του εγγενούς GRC

# Μεθοδολογία SORA για μετρίασμό κινδύνου #2

## ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΓΓΕΝΟΥΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ/GRC (Intrinsic UAS ground risk class)

Μέγιστη διάσταση χαρακτηριστικών UAS (πχ Άνοιγμα πτερυγίων κ.λπ.)	1m/ περίπου 3 ft	3m/ περίπου 10 ft	8m/ περίπου 25 ft	>8m/ περίπου 25 ft
Αναμενόμενη τυπική κινητική ενέργεια	< 700 J (529 ft lb) περίπου	< 34 kJ (25000 ft lb) περίπου	< 1084 kJ (800.000 ft lb) περίπου	> 1084 kJ (800.000 ft lb) περίπου
Επιχειρησιακά/ Λειτουργικά Σενάρια				
VLOS/BVLOS πάνω σε ελεγχόμενο έδαφος	1	2	3	4
VLOS πάνω από μια αραιοκατοικημένη περιοχή	2	3	4	5
BVLOS πάνω από μια αραιοκατοικημένη περιοχή	3	3	5	6
VLOS πάνω από μια πυκνοκατοικημένη περιοχή	4	5	6	8
BVLOS πάνω από μια πυκνοκατοικημένη περιοχή	5	6	8	10
VLOS πάνω από μια συνέλευση ανθρώπων	7			
BLOS πάνω από μια συνέλευση ανθρώπων	8			

<http://jarus-rpas.org/>

- **Αναγνώριση αρχικού GRC** πριν ληφθούν μέτρα μετρίασμού του κινδύνου.

Αν εξετάζουμε ένα αεροσκάφος με άνοιγμα φτερών τριών ποδών (3ft) που πετά με **οπτική γωνία επαφής-visual line of sight** πάνω από μια αραιοκατοικημένη περιοχή, αντιστοιχεί σε μια Κατηγορία Εγγενούς Κινδύνου Εδάφους 2 (GRC-2)

Αρχικά εκχωρείται ο κίνδυνος εδάφους, ένα πρόχειρο επίπεδο (Jarus Sora)

Κατηγορία/ Κλάση Εγγενούς Κινδύνου Εδάφους σημαίνει ό,τι είναι πριν από κάθε είδους μετρίασμό του κινδύνου



# Χρήση Μεθοδολογίας SORA για μετριασμό κινδύνου

- ▶ **Κατηγορία Κινδύνου Αέρος** αντιπροσωπεύει τον ρυθμό με τον οποίο το UAS θα συναντούσε ένα επανδρωμένο αεροσκάφος στον τυπικό γενικευμένο πολιτικό εναέριο χώρο και μπορεί να κυμαίνεται από ARC-a (χαμηλότερος κίνδυνος) έως ARC-d (υψηλότερος κίνδυνος).
- ▶ Μπορούν να εφαρμοστούν στρατηγικοί και τακτικοί μετριασμοί για τη μείωση τόσο του GRC όσο και του ARC, καθώς ο **συνδυασμός και των δύο κατηγοριών κινδύνου** θα καθορίσει το Ειδικό Επίπεδο Διασφάλισης και Ακεραιότητας (**SAIL**), που αντιπροσωπεύει το επίπεδο εμπιστοσύνης ότι η λειτουργία του UAS θα παραμείνει υπό έλεγχο.

# Χρήση Μεθοδολογίας SORA για μετρίασμό κινδύνου

## ▶ Αποφασίστε το υπολειπόμενο ARC

- ▶ Αυτό μπορεί να γίνει εάν η πραγματική κίνηση στον εναέριο χώρο είναι χαμηλότερη από αυτή που υπονοεί η αρχική ταξινόμηση ARC.
- ▶ Μπορεί επίσης να γίνει χρησιμοποιώντας κοινούς κανόνες και δομές ως μέτρα μετρίασμού.
  - ✓ Αυτά μπορεί να είναι π.χ. ο περιορισμός της πτήσης σε μια συγκεκριμένη περιοχή ή ώρα της ημέρας ή χρήση εξοπλισμού που κάνει το drone πιο ορατό σε άλλα αεροσκάφη ή ATC.

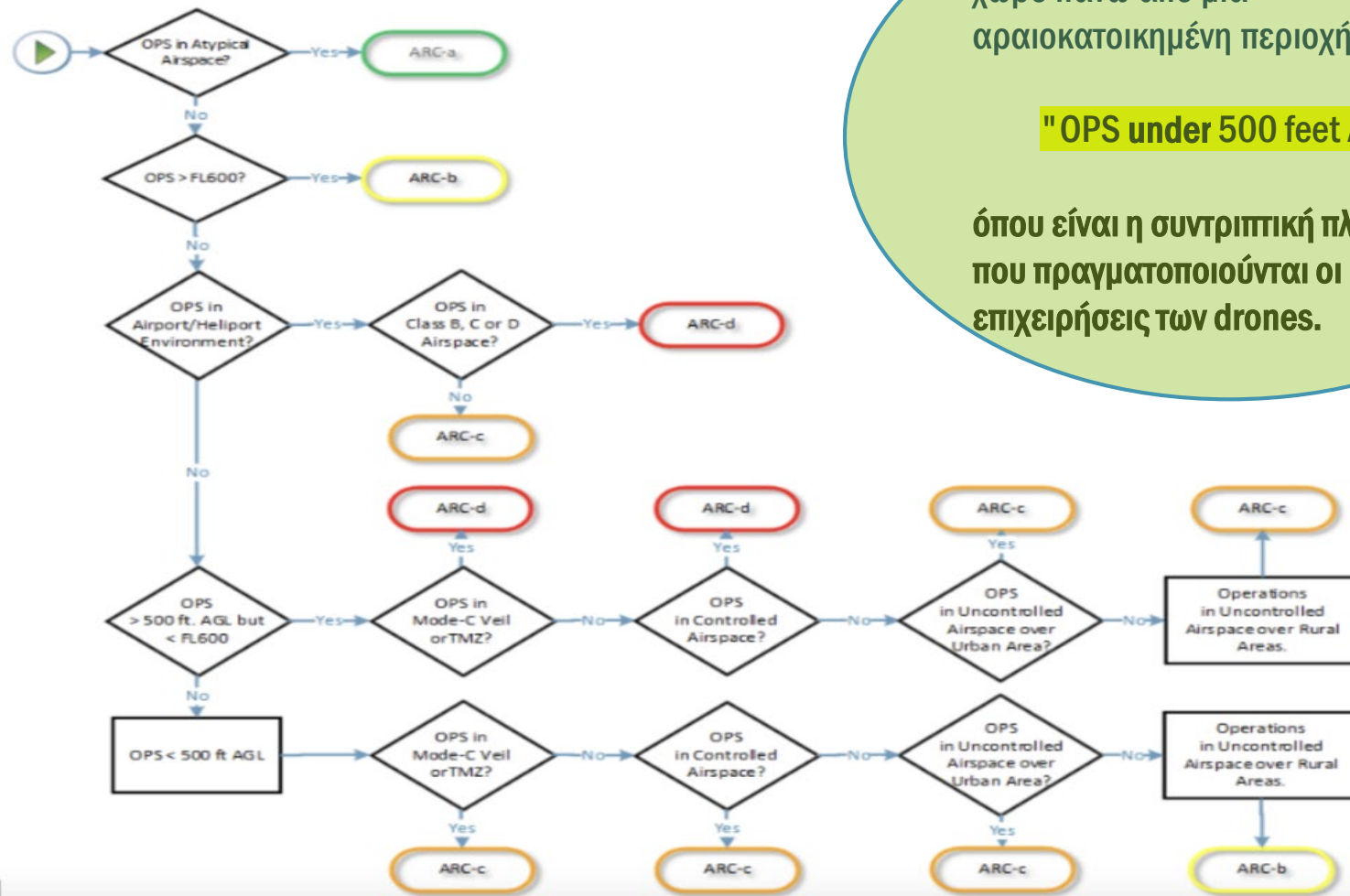
- ▶ Εάν το GRC δεν θα είναι μεγαλύτερο από 7, προκειμένου να διεξαχθεί και να λειτουργήσει σε συγκεκριμένη κατηγορία, η λειτουργία εντάσσεται στην «ειδική» κατηγορία.

- ▶ **ATC:** Air Traffic Control

# Χρήση Μεθοδολογίας SORA για μετρίασμό κινδύνου

Κατηγορία Κινδύνου Αέρα

Συνέχεια.....



Επιχείρηση σε μη ελεγχόμενο εναέριο χώρο πάνω από μια αραιοκατοικημένη περιοχή

"OPS under 500 feet AGL", \*

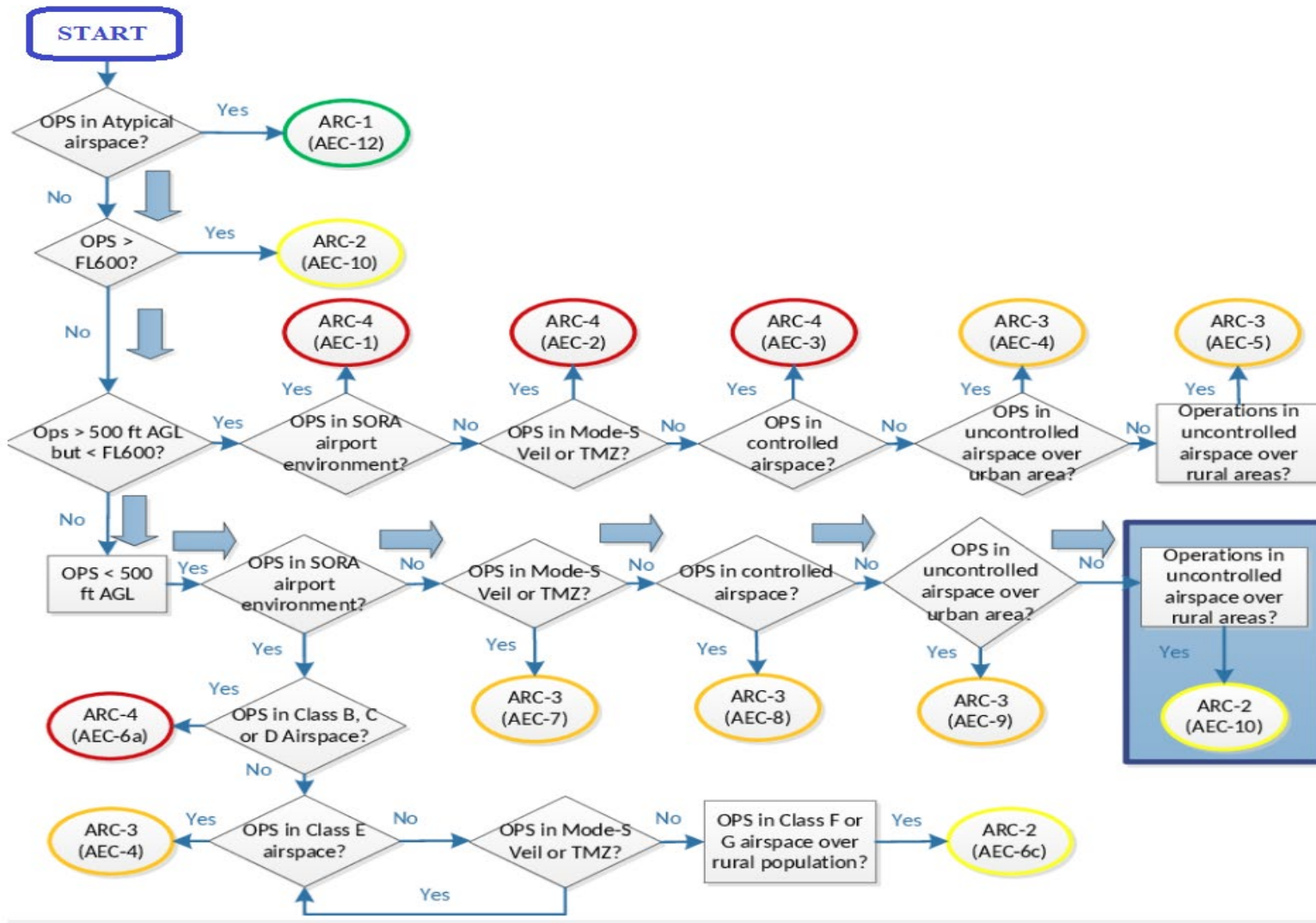
όπου είναι η συντριπτική πλειονότητα που πραγματοποιούνται οι επιχειρήσεις των drones.

\* **AGL**: Above ground level

\*\* **TMZ** : Transponder Mandatory Zone

\*\*\* Εξοπλισμός Mode C δείχνει αυτόματα ύψος αεροσκάφους ή επίπεδο πτήσης.

# Χρήση Μεθοδολογίας SORA για μετρίασμό κινδύνου



## OPS κάτω από 500ft AGL

Στη συνέχεια, αν το ακολουθήσουμε σε όλη τη διαδρομή μέχρι τον «μη ελεγχόμενο εναέριο χώρο πάνω από μια αγροτική περιοχή», μπορείτε να δείτε ότι αντιστοιχεί σε ένα ARC-2 ή b.

ARC-b

Διαδικασία SORA για τον προσδιορισμό του ARC με βάση το AEC. Τα μπλε βέλη υποδεικνύουν τη διαδρομή για την αξιολογούμενη λειτουργία.

Εκτίμηση Κινδύνου με βάση τη Μεθοδολογία SORA για μια εφαρμογή UAS

# Χρήση Μεθοδολογίας SORA για μετρίασμό κινδύνου

- ▶ Συνδυάζοντας την υπολειπόμενη τιμή κινδύνου αέρα και εδάφους, ορίζονται οι τιμές εγγενούς κινδύνου της πλήρους λειτουργίας, που ονομάζονται *ειδικά επίπεδα ακεραιότητας και διασφάλισης SAIL* (Specific assurance integrity level).
- ▶ Ένα SAIL υψηλής αξίας αντιπροσωπεύει μια λειτουργία με υψηλό δυνητικό κίνδυνο.
- ▶ Μόλις προσδιοριστεί το SAIL, ο αιτών πρέπει να περάσει από τους 24 στόχους επιχειρησιακής ασφάλειας (OSOs) και να δείξει συμμόρφωση με ένα επίπεδο ευρωστίας/ στιβαρότητας που αυξάνεται με το SAIL της επιχείρησης (π.χ. λειτουργίες με υψηλότερο SAIL, δηλαδή με υψηλότερο εγγενή κίνδυνο, θα απαιτεί να επιδεικνύει συμμόρφωση με υψηλότερο επίπεδο ευρωστίας, που σημαίνει πιο απαιτητικό πρότυπο και να δείχνει συμμόρφωση με τη NAA\*.
- ▶ Τελευταίο σημείο είναι η αξιολόγηση του επιπέδου κινδύνου της περιοχής που γειτνιάζει με την περιοχή επιχειρήσεως/ λειτουργίας (π.χ. παρακείμενος χώρος) και η συμμόρφωση με τις απαιτήσεις για την προστασία αυτής της περιοχής και τον περιορισμό του drone στην επιχειρησιακή (λειτουργική) περιοχή σε περίπτωση πτήσης fly-away.

\* **NAA**: National Air Authority (Εθνική Αρχή Αεροπορία – ΑΠΑ για Ελλάδα)

**SAIL**: Specific assurance integrity level (Ειδικά επίπεδα ακεραιότητας και διασφάλισης)

**OSO**: Operational Safety Objectives (Στόχοι Επιχειρησιακής Ασφάλειας)

# Χρήση Μεθοδολογίας SORA για μετρίασμό κινδύνου

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΡΙΘΜΟΥ SAIL				
	Residual ARC			
Final GRC	a	b	c	d
≤2	I	II	IV	VI
3	II	II	IV	VI
4	III	III	IV	VI
5	IV	IV	IV	VI
6	V	V	V	VI
7	VI	VI	VI	VI
>7	Επιχειρήσεις κατηγορίας C			

**SAIL\* = 2**

το οποίο είναι πολύ  
χαρακτηριστικό για τις  
επιχειρήσεις πολύ χαμηλού  
κινδύνου

Για την αγροτικές επιχειρήσεις, το SAIL 2 είναι συνήθως εκεί όπου εμπíπτουν αυτές οι λειτουργίες. Μερικές φορές εμπíπτουν στο SAIL 3, αν είναι λίγο μεγαλύτερο αεροσκάφος.

\* SAIL: Specific Assurance and Integrity Level (Ειδικό Επίπεδο Διασφάλισης και Ακεραιότητας)

# Χρήση Μεθοδολογίας SORA για μετρίασμό κινδύνου

- ▶ **Στόχοι Λειτουργικής Ασφάλειας – OSOs (Operational Safety Objectives)**
- ▶ **24 OSO (Operational Safety Objectives)**
- ▶ Κάθε Στόχος Λειτουργικής Ασφάλειας-OSO έχει:
  - ▶ μια ανάλυση απαιτούμενης ακεραιότητας και απαιτούμενης διασφάλισης
  - ▶ ένα απαιτούμενο **επίπεδο ευρωστίας** (robustness)
- ▶ **Ευρωστία/ στιβαρότητα** υπολογίζεται χρησιμοποιώντας την **ακεραιότητα** (integrity) και την απαιτούμενη **διασφάλιση/ διαβεβαίωση** (assurance)

# Χρήση Μεθοδολογίας SORA για μετρίασμό κινδύνου

- ▶ Η εξέταση μιας σειράς Στόχων Λειτουργικής Ασφάλειας (OSOς) παρατίθενται προς συμμόρφωση.
- ▶ Κάθε στόχος OSO απαιτεί συγκεκριμένο βαθμό στιβαρότητας που εξαρτάται αυστηρά από το επίπεδο SAIL.

## για παράδειγμα

- ▶ Ένα παράδειγμα Στόχου Λειτουργικής Ασφάλειας-OSO είναι ότι ένα «**UAS έχει σχεδιαστεί λαμβάνοντας υπόψη την ασφάλεια και την αξιοπιστία του συστήματος**», για το οποίο τουλάχιστον, μια Εκτίμηση Λειτουργικού Κινδύνου (FHA) - Functional Hazard Assessment (FHA) θα διενεργείται μόνο για να δείξει χαμηλό επίπεδο διασφάλισης.



# Στόχοι Λειτουργικής Ασφάλειας - OSOs (Operational Safety Objectives)

Αριθμός OSO (Σύμφωνα με το Παράρτημα Ε)		SAIL (Ειδικό Επίπεδο Διασφάλισης και Ακεραιότητας)					
		I	II	III	IV	V	VI
	<b>Τεχνικό πρόβλημα με το UAS</b>						
OSO#01	Βεβαιωθείτε ότι ο χειριστής UAS είναι ικανός και/ή αποδεδειγμένος	O	L	M	H	H	H
OSO#02	UAS που κατασκευάζεται από αρμόδιο ή/και αποδεδειγμένο φορέα	O	O	L	M	H	H
OSO#03	UAS που διατηρείται από αρμόδια ή/και αποδεδειγμένη οντότητα	L	L	M	M	H	H
OSO#04	UAS που αναπτύχθηκε σύμφωνα με αναγνωρισμένα πρότυπα σχεδίασης *	O	O	O	L	M	H
OSO#05	Το UAS έχει σχεδιαστεί λαμβάνοντας υπόψη την ασφάλεια και την αξιοπιστία του συστήματος	O	O	L	M	H	H
OSO#06	Η απόδοση του συνδέσμου C3 (Link) είναι κατάλληλη για τη λειτουργία	O	L	L	M	H	H
OSO#07	Επιθεώρηση του UAS (επιθεώρηση προϊόντος) για τη διασφάλιση της συνέπειας με τα ConOps.	L	L	M	M	H	H
OSO#08	Οι επιχειρησιακές διαδικασίες ορίζονται, επικυρώνονται και τηρούνται	L	M	H	H	H	H
OSO#09	Εξ αποστάσεως πλήρωμα εκπαιδευμένο και ενημερωμένο και ικανό να ελέγξει την ανώμαλη κατάσταση.	L	L	M	M	H	H
OSO#10	Ασφαλής ανάκτηση από τεχνικό πρόβλημα	L	L	M	M	H	H
	<b>Φθορά εξωτερικών συστημάτων που υποστηρίζουν λειτουργίες UAS</b>						
OSO#11	Υπάρχουν διαδικασίες για την αντιμετώπιση της φθοράς των εξωτερικών συστημάτων που υποστηρίζουν λειτουργίες UAS	L	M	H	H	H	H
OSO#12	Το UAS έχει σχεδιαστεί για να διαχειρίζεται τη φθορά των εξωτερικών συστημάτων που υποστηρίζουν λειτουργίες UAS	L	L	M	M	H	H
OSO#13	Οι εξωτερικές υπηρεσίες που υποστηρίζουν λειτουργίες UAS είναι επαρκείς για τη λειτουργία	L	L	M	H	H	H

- **O:** optional (προαιρετικό)
- **L:** Low
- **M:** Medium
- **H:** High

\* Σε περίπτωση πειραματικών πτήσεων που διερευνούν νέες τεχνικές λύσεις, η αρμόδια αρχή μπορεί να αποδεχθεί ότι δεν πληρούνται τα αναγνωρισμένα πρότυπα.

# Στόχοι Λειτουργικής Ασφάλειας - OSOs (Operational Safety Objectives)

Αριθμός OSO (Σύμφωνα με το Παράρτημα Ε)		SAIL (Ειδικό Επίπεδο Διασφάλισης και Ακεραιότητας)					
		I	II	III	IV	V	VI
	<b>Ανθρώπινο λάθος</b>						
OSO#14	Οι επιχειρησιακές διαδικασίες ορίζονται, επικυρώνονται και τηρούνται	L	M	H	H	H	H
OSO#15	Το απομακρυσμένο πλήρωμα είναι εκπαιδευμένο και τρέχον και ικανό να ελέγξει την ανώμαλη κατάσταση	L	L	M	M	H	H
OSO#16	Συντονισμός πολλαπλών πληρωμάτων	L	L	M	M	H	H
OSO#17	Το απομακρυσμένο πλήρωμα είναι κατάλληλο για λειτουργία	L	L	M	M	H	H
OSO#18	Αυτόματη προστασία του φακέλου πτήσης από ανθρώπινο λάθος	O	O	L	M	H	H
OSO#19	Ασφαλής αποκατάσταση από ανθρώπινο λάθος	O	O	L	M	M	H
OSO#20	Πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση ανθρώπινων παραγόντων και η διεπαφή ανθρώπινης μηχανής (HMI) βρέθηκε κατάλληλη για την αποστολή	O	L	L	M	M	H
	<b>Δυσμενείς συνθήκες λειτουργίας</b>						
OSO#21	Οι επιχειρησιακές διαδικασίες ορίζονται, επικυρώνονται και τηρούνται	L	M	H	H	H	H
OSO#22	Το απομακρυσμένο πλήρωμα είναι εκπαιδευμένο να εντοπίζει κρίσιμες περιβαλλοντικές συνθήκες και να τις αποφεύγει	L	L	M	M	M	H
OSO#23	Οι περιβαλλοντικές συνθήκες για ασφαλείς λειτουργίες καθορίζονται, μετρούνται και τηρούνται	L	L	M	M	H	H
OSO#24	Το UAS έχει σχεδιαστεί και πιστοποιηθεί για δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες	O	O	M	H	H	H

- **O:** optional (προαιρετικό)
- **L:** Low
- **M:** Medium
- **H:** High

# Χρήση Μεθοδολογίας SORA για μετρίασμό κινδύνου

- ▶ Η **ευρωστία** (robustness) είναι η χαμηλότερη από αυτές τις δύο (ακεραιότητα – διασφάλιση)
  - **Ακεραιότητα (integrity)** είναι *«πόσο καλά μετριάζετε τον κίνδυνο»* και
  - **Διασφάλιση (assurance)**, είναι *«πόσο σίγουρη μπορεί να είναι η ρυθμιστική αρχή ότι αυτό που λέτε ότι μετριάζει τον κίνδυνο, στην πραγματικότητα μετριάζει, όντως, αυτόν τον κίνδυνο»*
- ▶ Η **ευρωστία/ στιβαρότητα** γίνεται τότε ο χαμηλότερος συνδυασμός αυτών των δύο
  - ❖ Εάν έχετε υψηλή σιγουριά (assurance) αλλά χαμηλή ακεραιότητα (integrity), τότε θα είναι χαμηλή η στιβαρότητα robustness.
  - ❖ Αν είναι και τα δύο μεσαία, θα είναι μέτρια, και ούτω καθεξής.

# Στόχοι Λειτουργικής Ασφάλειας - OSOs (Operational Safety Objectives)

Η ευρωστία (robustness) λαμβάνεται **ΠΑΝΤΑ** τη χαμηλότερη τιμή από τις δύο:  
ακεραιότητα (integrity) & διασφάλιση (assurance)

## OSO Επίπεδο Ευρωστίας

	Low assurance	Medium assurance	High assurance
Low integrity	Low robustness	Low robustness	Low robustness
Medium integrity	Low robustness	Medium robustness	Medium robustness
High integrity	Low robustness	Medium robustness	High robustness

# Χρήση Μεθοδολογίας SORA για μετρίασμό κινδύνου

- ▶ Τα υψηλότερα επίπεδα διασφάλισης θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν πρόσθετες αναλύσεις ασφάλειας, όπως πλήρεις αξιολογήσεις ασφάλειας συστήματος - SSA (System Safety Assessments) ή συστήματα για την παρακολούθηση της αξιοπιστίας του UAV, όπως το Σύστημα Αναφοράς Βλαβών, Ανάλυση και Διορθωτική Ενέργεια - FRACAS (Failure Reporting Analysis and Corrective Action System).
- ▶ Στα τελικά στάδια του SORA αντιμετωπίζεται ο κίνδυνος παραβίασης παρακείμενων περιοχών επί του εδάφους ή παρακείμενου εναέριου χώρου και όλη η τεκμηρίωση συγκεντρώνεται σε ένα Ολοκληρωμένο Χαρτοφυλάκιο Ασφάλειας, το οποίο παραδίδεται στην αρμόδια αρχή.

# Χρήση Μεθοδολογίας SORA για μετρίασμό κινδύνου

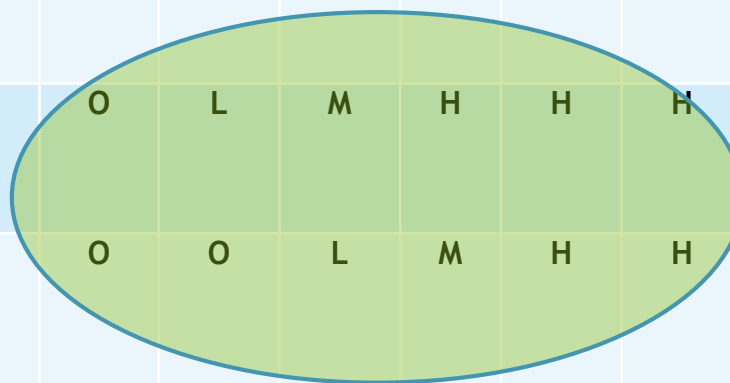
- ▶ Εάν το drone χρησιμοποιεί τεχνικό μετρίασμό (ονομάζεται M2) με υψηλό επίπεδο στιβαρότητας, τότε απαιτείται DVR\* που εκδίδεται από τον EASA.
- ▶ Συμμόρφωση με τεχνικούς μετρίασμούς (M2) με μεσαίο επίπεδο στιβαρότητας ή ενισχυμένη συγκράτηση μπορεί να δηλωθεί από τον κατασκευαστή εάν χρησιμοποιούνται κατάλληλα μέσα Συμμόρφωσης που δημοσιεύονται από τον EASA.
- ▶ Σε άλλες περιπτώσεις θα πρέπει να χρησιμοποιείται DVR, εκτός εάν η NAA\*\* αποφασίσει διαφορετικά.

\***DVR:** Design Verification Report (Έκθεση Επαλήθευσης Σχεδιασμού)

\*\***NAA:** National Air Authority

# Χρήση Μεθοδολογίας SORA για μετρίασμό κινδύνου

Αριθμός OSO (Σύμφωνα με Παράρτημα Ε)		SAIL (Ειδικό Επίπεδο Διασφάλισης και Ακεραιότητας)					
		I	II	III	IV	V	VI
	<b>Τεχνικό πρόβλημα με το UAS</b>						
OSO#01	Βεβαιωθείτε ότι ο χειριστής UAS είναι ικανός και/ή αποδεδειγμένος	O	L	M	H	H	H
OSO#02	UAS που κατασκευάζεται από αρμόδιο ή/και αποδεδειγμένο φορέα	O	O	L	M	H	H



Επίπεδο Ευρωστίας/στιβαρότητας (robustness)

# Χρήση Μεθοδολογίας SORA για μετρίασμό κινδύνου

Αριθμός OSO (Σύμφωνα με Παράρτημα Ε)		SAIL (Ειδικό Επίπεδο Διασφάλισης και Ακεραιότητας)					
		I	II	III	IV	V	VI
	Τεχνικό πρόβλημα με το UAS						
OSO#01	Βεβαιωθείτε ότι ο χειριστής UAS είναι ικανός και/ή αποδεδειγμένος	O	L	M	H	H	H
OSO#02	UAS που κατασκευάζεται από αρμόδιο ή/και αποδεδειγμένο φορέα	O	O	L	M	H	H

Τα δύο πρώτα OSO (OSO #1 και OSO #2) διασφαλίζουν ότι ο χειριστής (operator) είναι ικανός

και

διασφαλίζουν ότι ο κατασκευαστής UAS (UAS manufacture) είναι ικανός

**OSO 2 είναι O (προαιρετικό)**

Έτσι, για λειτουργίες πολύ χαμηλού κινδύνου (SAIL II), δεν χρειάζεστε απαραίτητα ένα μη επανδρωμένο αεροσκάφος/μηΕΑ που να έχει κατασκευαστεί με συγκεκριμένες προδιαγραφές.

Μία ιδιοκατασκευή μπορεί κάλλιστα να εκτελεί τέτοιου είδους αποστολές

- O: optional (προαιρετικό)
- L: Low
- M: Medium
- H: High

Οπτική επαφή (LOS) σε μια αραιοκατοικημένη περιοχή είναι πολύ τυπική λειτουργία (standard part 107 operations) και δεν χρειάζεστε ειδική πιστοποίηση για να κάνετε τέτοιου είδους πράγματα



# Χρήση Μεθοδολογίας SORA για μετρίασμό κινδύνου

## ▶ «Αποδεκτά μέσα συμμόρφωσης»

- Βόρεια Αμερική και την Ευρωπαϊκή Ένωση

## ▶ Βόρεια Αμερική

- FAA έχει αναγνωρίσει ότι η SORA είναι αποδεκτή, ως αξιολόγηση λειτουργικού κινδύνου
  - ▶ αλλά, υπάρχουν επιπλέον στοιχεία που απαιτούνται για να ληφθεί μια πραγματική επιχειρησιακή έγκριση
- **Transport Canada** πήρε το SORA JARUS\*, το τροποποίησε ελαφρώς και το κυκλοφόρησε ως [AC 903-001](#)
  - ▶ Θεωρούν ότι αυτό είναι ένα αποδεκτό μέσο αξιολόγησης κινδύνου,
    - ▶ αλλά, όχι απαραίτητα το μόνο μέσο (διότι, υπάρχει και το δικό τους [AC 903-001](#))

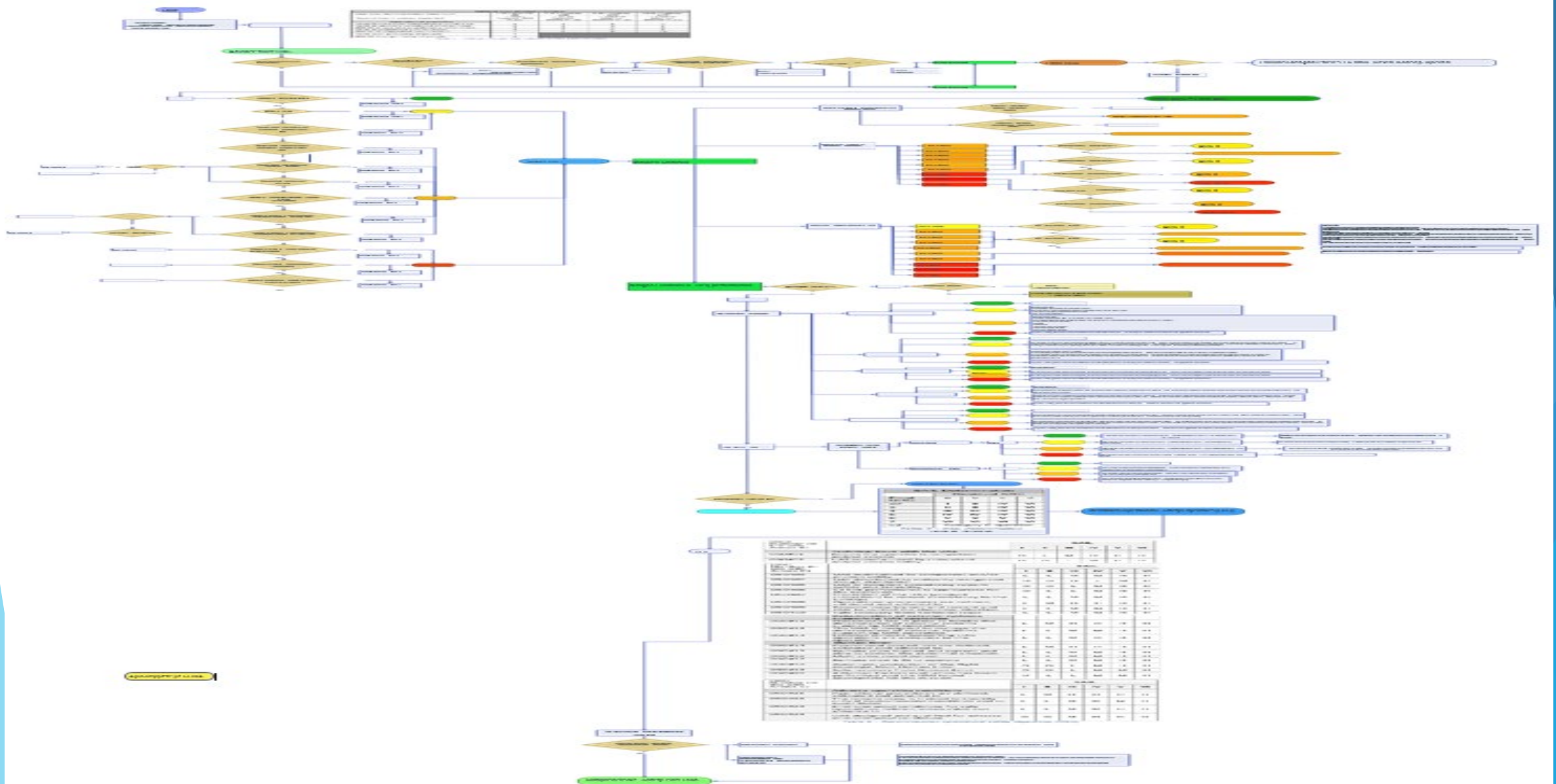
\* <http://jarus-rpas.org/publications>

# Χρήση Μεθοδολογίας SORA για μετρίασμό κινδύνου

## ▶ Ευρωπαϊκή Ένωση

- Η αξιολόγηση λειτουργικού κινδύνου που απαιτείται από [το άρθρο 11 του κανονισμού UAS](#) βασίζεται στο SORA JARUS
- Ουσιαστικά έκαναν ό,τι έκανε η Transport Canada, δηλαδή την τροποποίησαν, και περιγράφεται λεπτομερώς στο Αποδεκτό Μέσο Συμμόρφωσης (AMC1), ως μέσο συμμόρφωσης για αυτήν την αξιολόγηση λειτουργικού κινδύνου

# Αξιολόγηση κινδύνου-SORA (Δένδρο ανάλυσης)



# Χρήση Μεθοδολογίας SORA - Σύνοψη

- ▶ Μόλις ολοκληρωθεί η Εκτίμηση Ειδικού Κινδύνου Επιχειρήσεων SORA (Specific Operations Risk Assessment), η Εθνική Αρχή Αεροπορίας θα χορηγήσει άδεια λειτουργίας, εάν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι:
  - Οι στόχοι λειτουργικής ασφάλειας λαμβάνουν υπόψη τους κινδύνους της επιχείρησης/ λειτουργίας.
  - Τα μέτρα μετριασμού, η ικανότητα του εμπλεκόμενου προσωπικού και η λειτουργία και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του UAV είναι επαρκή και επαρκώς ισχυρά για να διατηρηθεί η λειτουργία (επιχείρηση) ασφαλής.
  - Ο χειριστής UAS (operator) έχει καταθέσει δήλωση που επιβεβαιώνει ότι η προβλεπόμενη λειτουργία συμμορφώνεται με οποιουσδήποτε ισχύοντες κανόνες της ΕΕ και εθνικούς κανόνες που την αφορούν, ιδίως όσον αφορά το απόρρητο, την προστασία δεδομένων, την ευθύνη, την ασφάλιση, την ασφάλεια και την προστασία του περιβάλλοντος.

# Χρήση Μεθοδολογίας SORA - Σύνοψη

- ▶ Συμμόρφωση με σχεδιαστικές απαιτήσεις drone
- ▶ Ορισμένοι από τους OSOs\* προσδιορίζουν τις σχεδιαστικές απαιτήσεις με τις οποίες πρέπει να συμμορφώνεται το drone.
- ▶ Ανάλογα με το SAIL\*\* η συμμόρφωση μπορεί να αποδειχθεί με:
  - Δήλωση, για το SAIL I και II
  - Υποβολή αίτησης στον EASA για έκθεση επαλήθευσης σχεδιασμού (DVR)\*\*\* για το SAIL III και IV
  - Αίτηση στον EASA για πιστοποιητικό τύπου για το SAIL V και VI.

\*OSO: Operational Safety Objectives (Στόχοι Λειτουργικής Ασφάλειας)

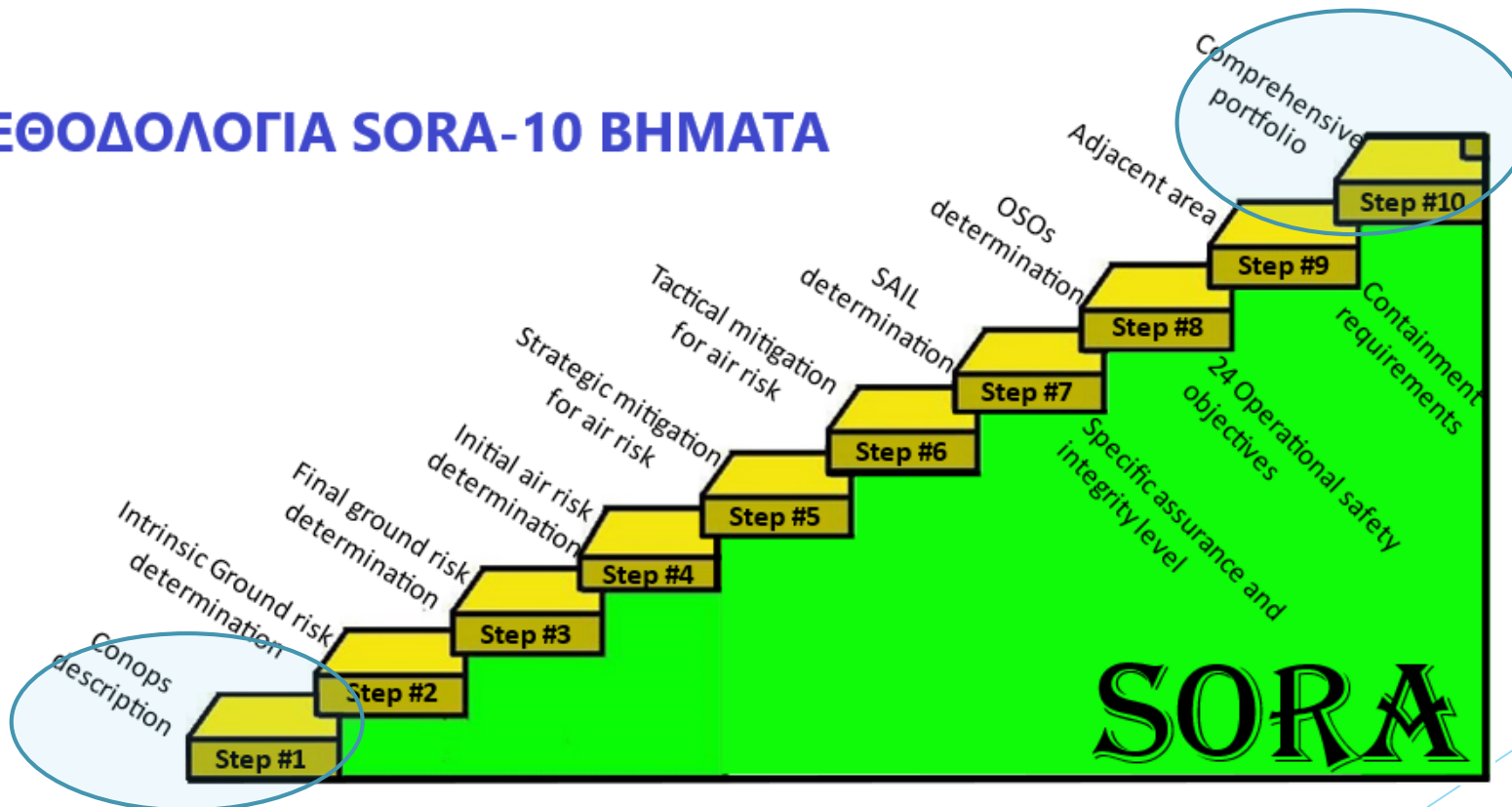
\*\*SAIL: Specific Assurance and Integrity Level (Ειδικό Επίπεδο Διασφάλισης και Ακεραιότητας)

\*\*\*DVR: Design Verification Report (Έκθεση Επαλήθευσης Σχεδιασμού)

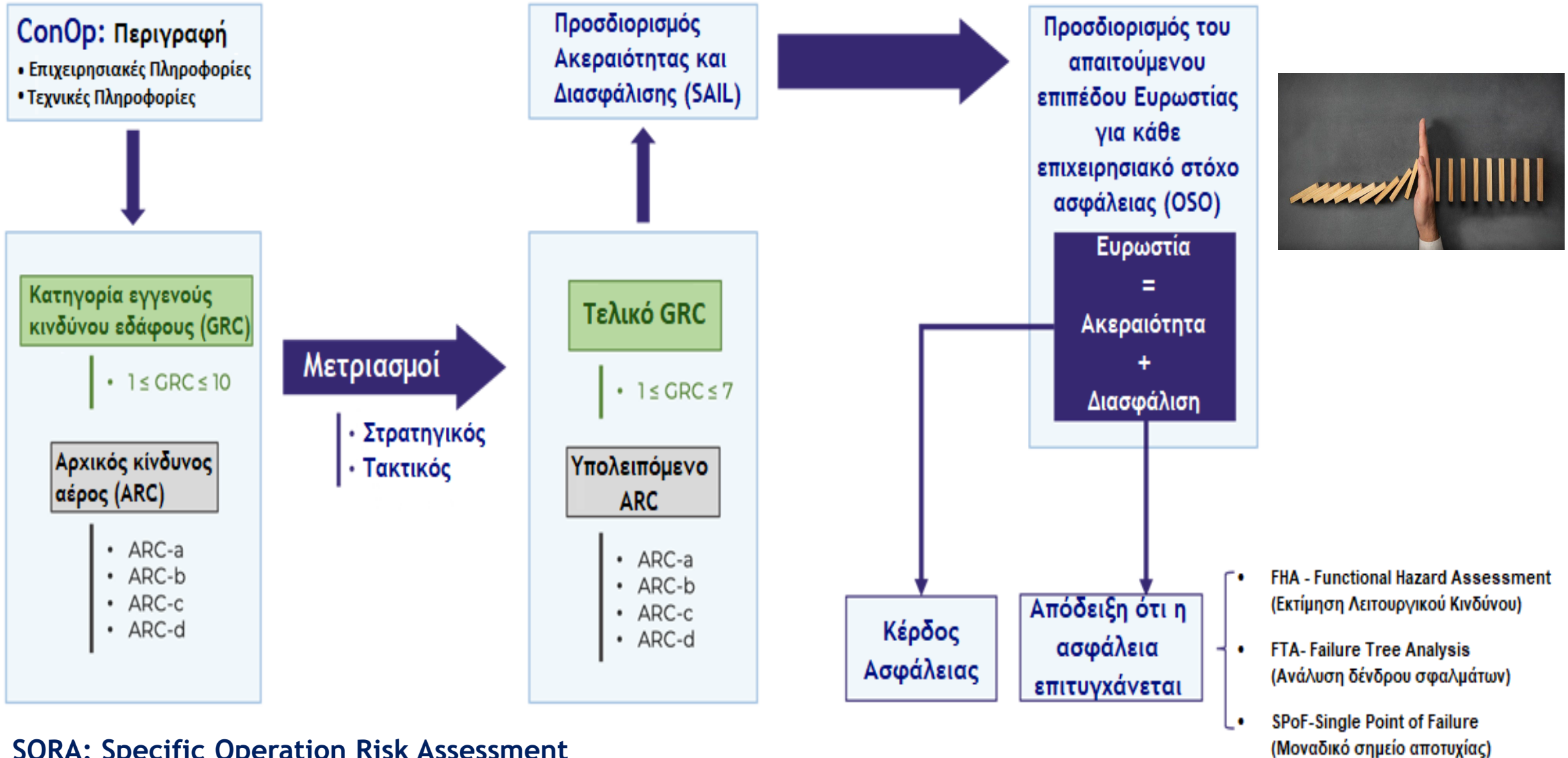
**ΕΠΙΤΟΜΗ**

# SORA (Specific Operation Risk Assessment)

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ SORA-10 ΒΗΜΑΤΑ



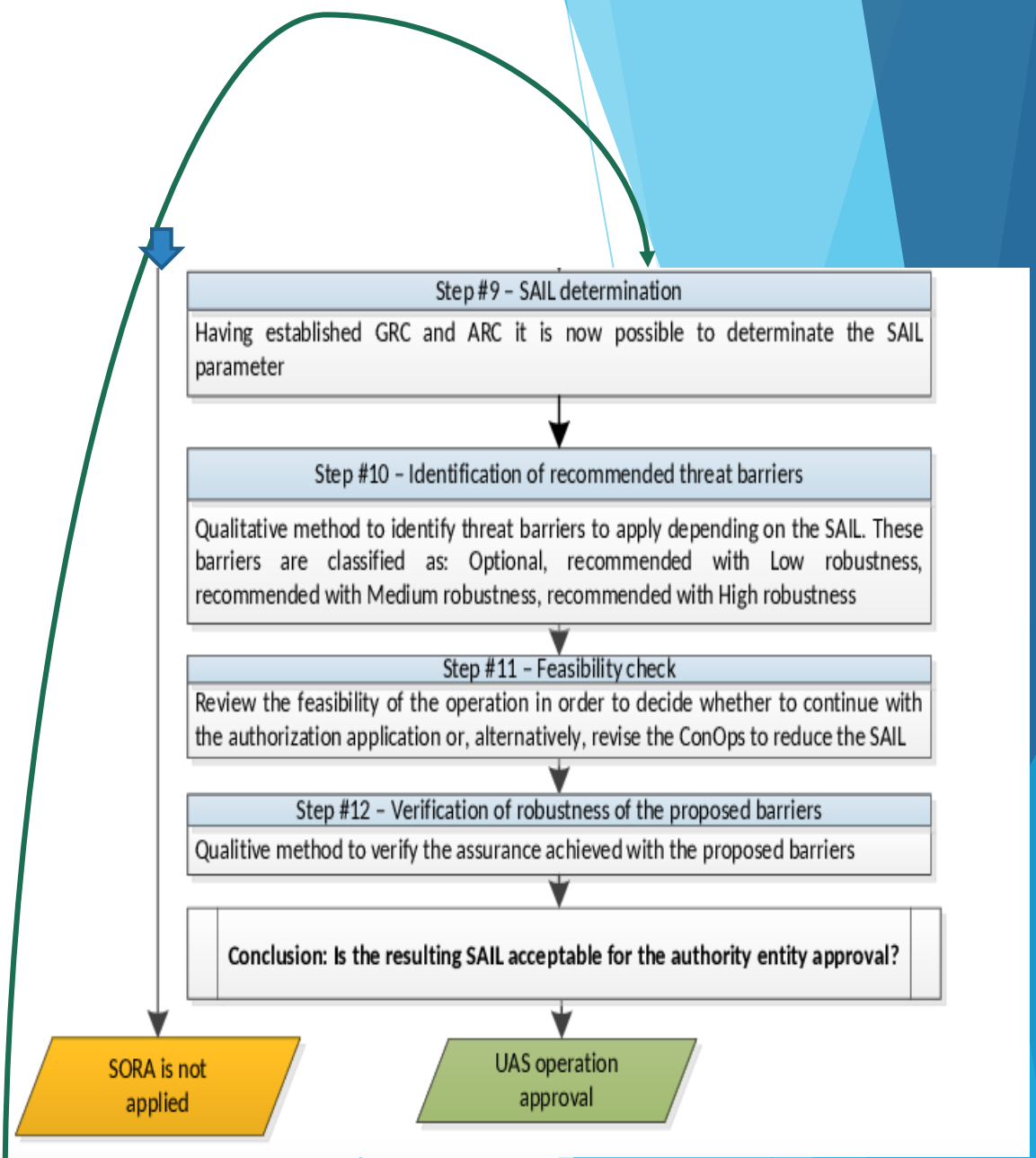
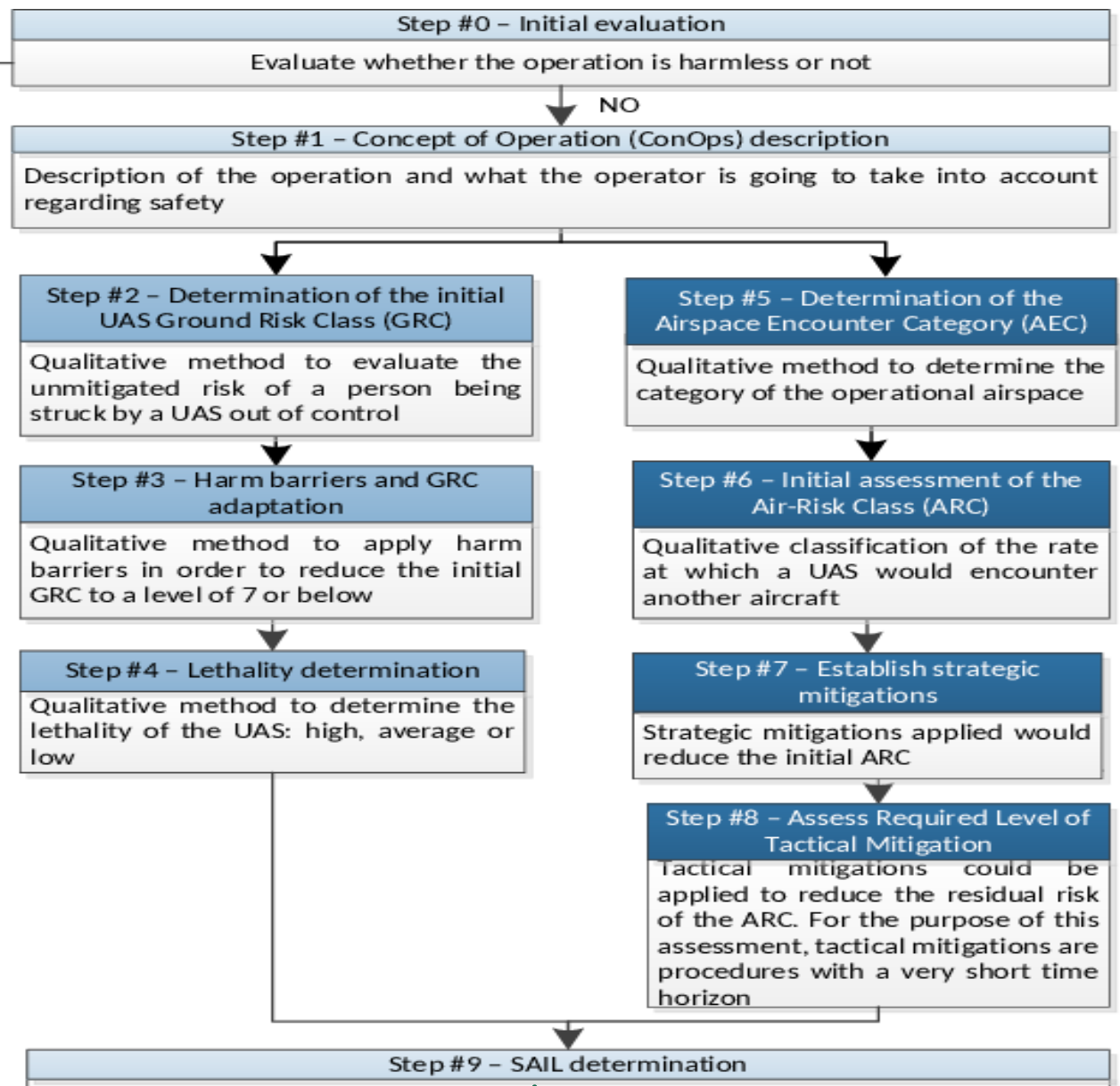
# Μεθοδολογία SORA για μετρίασμό κινδύνου



SORA: Specific Operation Risk Assessment



YES



SORA is not applied

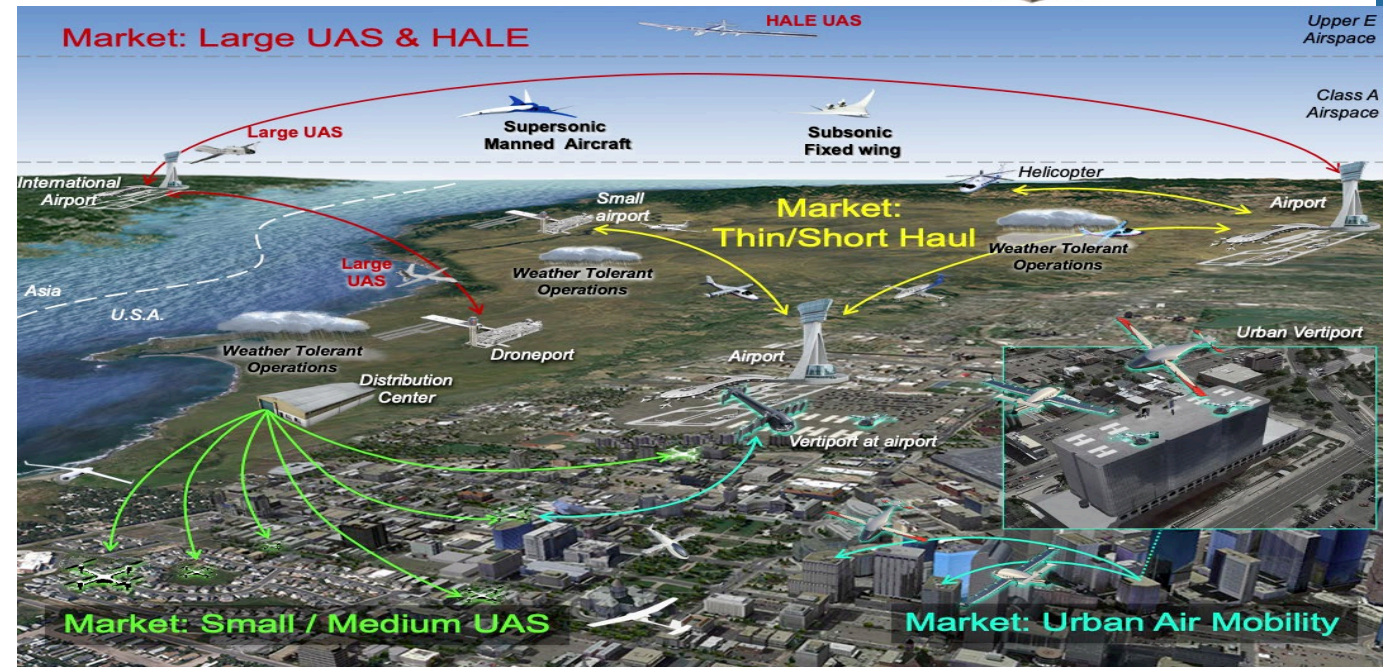
UAS operation approval

# ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (ΕΚΤΕΛΕΣΜΕΝΗ ΑΠΟ ΧΕΙΡΙΣΤΗ)



# Μεθοδολογία SORA για μετριάσμο κινδύνου #1

- ▶ #1 Δημιουργήστε μια ιδέα του εγγράφου λειτουργιών (ConOps). Ένα ConOps περιγράφει το UAS και τις λειτουργίες που πρόκειται να πραγματοποιηθούν



# ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (ΕΚΤΕΛΕΣΜΕΝΗ ΑΠΟ ΧΕΙΡΙΣΤΗ) #2

➤ **#2** Αποφασίστε την αρχική κατηγορία κινδύνου εδάφους - ενδογενής κίνδυνος - (GRC)

➤ Αυτή είναι μια ταξινόμηση του κινδύνου το drone να χτυπήσει ένα άτομο στο έδαφος.

- Υποδεικνύεται με αριθμό από ένα έως επτά (1-7).

GRC	ARC	SAIL	OSO	Document Templates
<b>Ground Risk Class (GRC)</b>				
<b>Intrinsic UAS Ground Risk Class</b>				
Max UAS Characteristic dimension	1m / approx. 3ft	3m / approx. 10ft	8m / approx. 25ft	> 8m / approx. 25ft
Typical kinetic energy expected	< 700J / approx. 529 Ft Lb)	< 34kJ / approx. 25000 Ft Lb	< 1084kJ / approx. 800000 Ft Lb	> 1084kJ / approx. 800000 Ft Lb
<b>Operational Scenarios</b>				
VLOS/BVLOS over controlled ground area	1	2	3	4
VLOS in sparsely populated environment	2	3	4	5
BVLOS in sparsely populated environment	3	4	5	6
VLOS in populated environment	4	5	6	8
BVLOS in populated environment	5	6	8	10
VLOS over gathering of people	7	X		
BVLOS over gathering of people	8			

# ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (ΕΚΤΕΛΕΣΜΕΝΗ ΑΠΟ ΧΕΙΡΙΣΤΗ) #2

UAS 1m περίπου  
&  
Για πτήση BLOS  
σε κατοικημένη  
περιοχή  
**GRC=5**

### Ground Risk Class (GRC)

Intrinsic UAS Ground Risk Class				
Max UAS Characteristic dimension	1m / approx. 3ft	3m / approx. 10ft	8m / approx. 25ft	> 8m / approx. 25ft
Typical kinetic energy expected	< 700J / approx. 529 Ft Lb)	< 34kJ / approx. 25000 Ft Lb	< 1084kJ / approx. 800000 Ft Lb	> 1084kJ / approx. 800000 Ft Lb
Operational Scenarios				
VLOS/BVLOS over controlled ground area	1	2	3	4
VLOS in sparsely populated environment	2	3	4	5
BVLOS in sparsely populated environment	3	4	5	6
VLOS in populated environment	4	5	6	8
<u>BVLOS in populated environment</u>	<u>5</u>	6	8	10
VLOS over gathering of people	7			
BVLOS over gathering of people	8			

# ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (ΕΚΤΕΛΕΣΜΕΝΗ ΑΠΟ ΧΕΙΡΙΣΤΗ) #3

- Εφαρμόστε Στρατηγικούς/ Τακτικούς μετριάσμους (M1,M2,M3) για εύρεση τελικής κατηγορίας κινδύνου εδάφους (GRC)

BVLOS EXAMPLE

GROUND RISK

# 5

## Final Ground Risk Class (GRC)

Mitigations				
Mitigation Sequence	Mitigations for ground risk	Robustness		
		Low/None	Medium	High
M1	Strategic mitigations for ground risk	0 : None -1: Low	-2	-4
M2	Effects of ground impact are reduced	0	-1	-2
M3	An emergency Response plan (ERP) is in place, operator validated and effective	1	0	-1

# ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (ΕΚΤΕΛΕΣΜΕΝΗ ΑΠΟ ΧΕΙΡΙΣΤΗ) #3

- **#3** Αποφασίστε το τελικό **GRC** αφού ληφθούν μέτρα μετριασμού του κινδύνου.

GRC	ARC	SAIL	OSO	Document Templates
BVLOS EXAMPLE				
GROUND RISK				
<b>5</b>				
<b>Final Ground Risk Class (GRC)</b>				
Mitigations				
Mitigation Sequence	Mitigations for ground risk	Robustness		
		Low/None	Medium	High
M1	Strategic mitigations for ground risk	0 : None -1: Low	-2	-4
M2	Effects of ground impact are reduced	0	-1	-2
M3	An emergency Response plan (ERP) is in place, operator validated and effective	1	0	-1

# ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (ΕΚΤΕΛΕΣΜΕΝΗ ΑΠΟ ΧΕΙΡΙΣΤΗ) #3

- Τα μέτρα μπορεί για παράδειγμα να είναι ζώνες προστασίας, αλεξίπτωτο και εάν υπάρχει σχέδιο αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης (ERP).

BVLOS EXAMPLE

GROUND RISK  
**3<sup>-2</sup>**

**Final Ground Risk Class (GRC)**

Mitigations				
Mitigation Sequence	Mitigations for ground risk	Robustness		
		Low/None	Medium	High
M1	Strategic mitigations for ground risk	0 : None -1: Low	-2	-4
M2	Effects of ground impact are reduced	0	-1	-2
M3	An emergency Response plan (ERP) is in place, operator validated and effective	1	0	-1



## ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (ΕΚΤΕΛΕΣΜΕΝΗ ΑΠΟ ΧΕΙΡΙΣΤΗ) #4

- **#4** Αποφασίστε την αρχική κατηγορία κινδύνου αέρα (ARC).
- Αυτή είναι μια ταξινόμηση του κινδύνου (το drone) να χτυπήσει άλλο αεροσκάφος.
- Ο κίνδυνος ταξινομείται με ένα γράμμα που κυμαίνεται από **a** έως **d** (ή 1-4, πχ ARC-1).

The screenshot shows a software interface for drone risk assessment. At the top, there are navigation tabs: GRC, ARC (highlighted in yellow), SAIL, OSO, and Document Templates. The main content area has a dark blue background with a topographic map pattern. On the right side, there is a 'BVLOS EXAMPLE' section showing 'GROUND RISK' as a large yellow number '3' and 'AIR RISK' as 'ARC-c'. The main text reads 'Air Risk Class (ARC)'. Below this, four options are listed: 'ARC - a' (Restricted/Closed airspace for the operation), 'ARC - b' (Rural), 'ARC - c' (Urban), and 'ARC - d' (Airport or airspace where you will encounter manned aviation). The 'ARC - c' option is highlighted with a yellow rectangular border.

Αναλόγως περιοχής επιχειρήσεων επιλέγουμε το ARC (π.χ. πυκνοκατοικημένη-αστική περιοχή είναι ARC-c)

## ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (ΕΚΤΕΛΕΣΜΕΝΗ ΑΠΟ ΧΕΙΡΙΣΤΗ) #5

- ▶ **#5 Αποφασίστε το υπολειπόμενο ARC.**
- ▶ Αυτό μπορεί να γίνει εάν η πραγματική κίνηση στον εναέριο χώρο είναι χαμηλότερη από αυτή που υπονοεί η αρχική ταξινόμηση ARC.
- ▶ Μπορεί επίσης να γίνει χρησιμοποιώντας κοινούς κανόνες και δομές ως μέτρα μετριασμού.
- ▶ Αυτά μπορεί να είναι π.χ. ο περιορισμός της πτήσης σε μια συγκεκριμένη περιοχή ή ώρα της ημέρας ή η χρήση εξοπλισμού που κάνει το drone πιο ορατό σε άλλα αεροσκάφη ή ATC

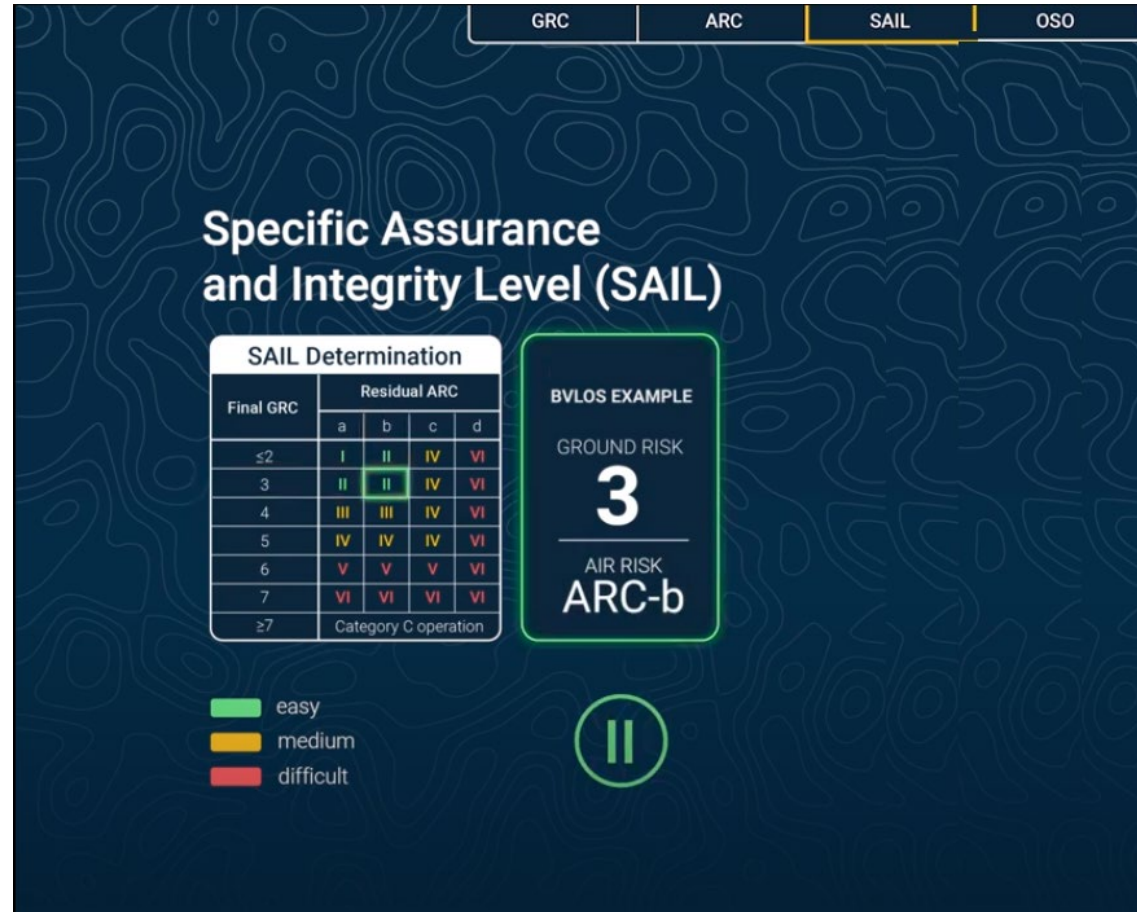
The screenshot shows a software interface for determining the Air Risk Class (ARC). At the top, there is a navigation bar with tabs for GRC, ARC, SAIL, OSO, and Document Templates. The main content area is titled 'Air Risk Class (ARC)' and features a 'GROUND RISK 3' indicator and 'AIR RISK ARC-b'. Below this, a list of ARC categories is displayed, with 'ARC - b Rural' highlighted by a green box. The categories are:

- ARC - a: Restricted/Closed airspace for the operation
- ARC - b: Rural
- ARC - c: Urban
- ARC - d: Airport or airspace where you will encounter manned aviation

Απόφαση: ARC-b

# ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (ΕΚΤΕΛΕΣΜΕΝΗ ΑΠΟ ΧΕΙΡΙΣΤΗ) #6,7

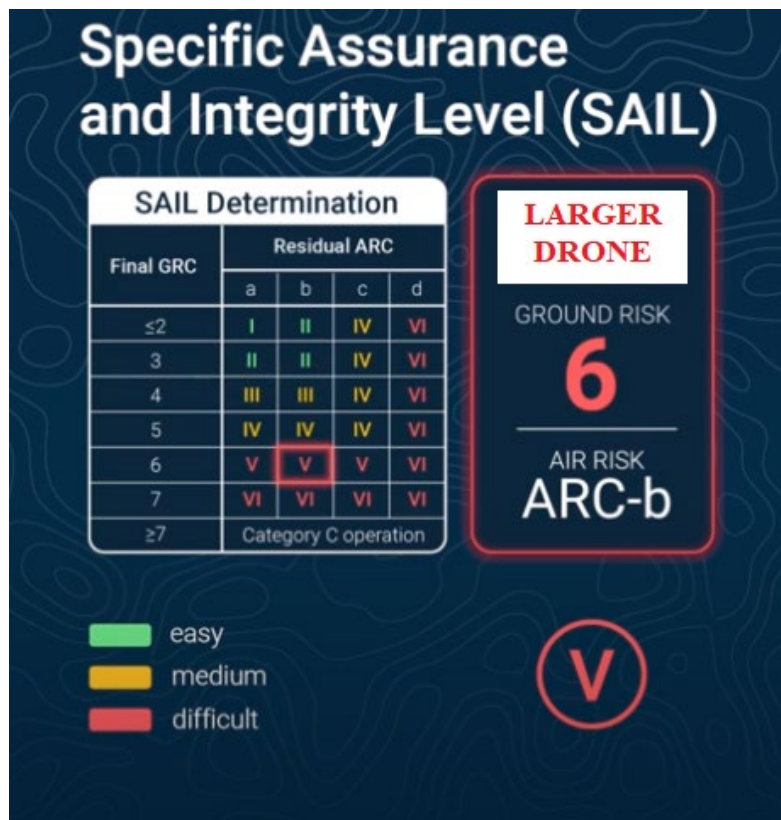
- **#6 Βεβαιωθείτε** ότι οι Απαιτήσεις Απόδοσης Τακτικών Μετριασμού (TMPR) ικανοποιούνται. Αυτές οι απαιτήσεις είναι μέτρα για τον μετριασμό του κινδύνου αεροπορικών συγκρούσεων.
- Οι απαιτήσεις προέρχονται από το ARC.
- **#7 Προσδιορίστε το SAIL**



**ΠΡΟΣΟΧΗ!** Λόγω της εφαρμογής των μέτρων μετριασμού έχουμε **GRC-3 και ARC-b**

# ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (ΕΚΤΕΛΕΣΜΕΝΗ ΑΠΟ ΧΕΙΡΙΣΤΗ) #6,7

Περίπτωση  
μεγαλύτερου  
UAS?



# ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (ΕΚΤΕΛΕΣΜΕΝΗ ΑΠΟ ΧΕΙΡΙΣΤΗ) #8

- ▶ **#8 Προσδιορίστε τους Στόχους Λειτουργικής Ασφάλειας (OSOs)**
- ▶ Αυτά προέρχονται από την τιμή SAIL και ορίζουν απαιτήσεις για τεχνικά συστήματα, εκπαίδευση και διαδικασίες.
- ▶ Τα OSO είναι συνολικά 24 και η τιμή SAIL υποδεικνύει σε ποιο βαθμό πρέπει να εκπληρωθούν τα OSO.

GRC	ARC	SAIL	OSO	Document Templates			
<b>Operational Safety Objective (OSO)</b>							
OSO							
OSO Number	Technical issue with the UAS	SAIL					
		I	II	III	IV	V	VI
OSO 1	Ensure the UAS operator is competent and/or proven	O	L	M	H	H	H
OSO 2	UAS manufactured by competent and/or proven entity	O	O	L	M	H	H
OSO 3	UAS maintained by competent and/or proven entity	L	L	M	M	H	H
OSO 4	UAS developed to authority recognised design standards	O	O	L	L	M	H
OSO 5	UAS is designed considering system safety and reliability	O	O	L	M	H	H
OSO 6	C3 link performance is appropriate for the operation	O	L	L	M	H	H
OSO 7	Inspection of the UAS (product inspection) to ensure consistency with the ConOps	L	L	M	M	H	H

**Justification level**

- O Optional
- L Light
- M Medium
- H High

\*OSO: Operational Safety Objectives (Στόχοι Λειτουργικής Ασφάλειας)

# ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (ΕΚΤΕΛΕΣΜΕΝΗ ΑΠΟ ΧΕΙΡΙΣΤΗ) #9

- #9 Παρακείμενες περιοχές και εναέριος παρακείμενος χώρος.
- Αυτό το βήμα αφορά την εξέταση του κινδύνου για τις κοντινές περιοχές και τον εναέριο χώρο, σε περίπτωση πτήσης μακριά.
- Οι απαιτήσεις μπορούν να βρεθούν στο AMC από τον EASA.

		GRC	ARC	SAIL	OSO	Document Templates					
		<b>Operational Safety Objective (OSO)</b>									
		OSO									
OSO Number	Technical issue with the UAS	SAIL									
		I	II	III	IV	V	VI				
OSO 1	Ensure the UAS operator is competent and/or proven	O	L							H	
OSO 2	UAS manufactured by competent and/or proven entity	O	O							H	
OSO 3	UAS maintained by competent and/or proven entity	L	L							H	
OSO 4	UAS developed to authority recognised design standards	O	O							H	
OSO 5	UAS is designed considering system safety and reliability	O	O	L	M	H	H				
OSO 6	C3 link performance is appropriate for the operation	O	L	L						H	
OSO 7	Inspection of the UAS (product inspection) to ensure consistency with the ConOps	L	L	M						H	

BVLOS EXAMPLE  
GROUND RISK  
**3**  
AIR RISK  
ARC-b

II

**Justification level**

O Optional

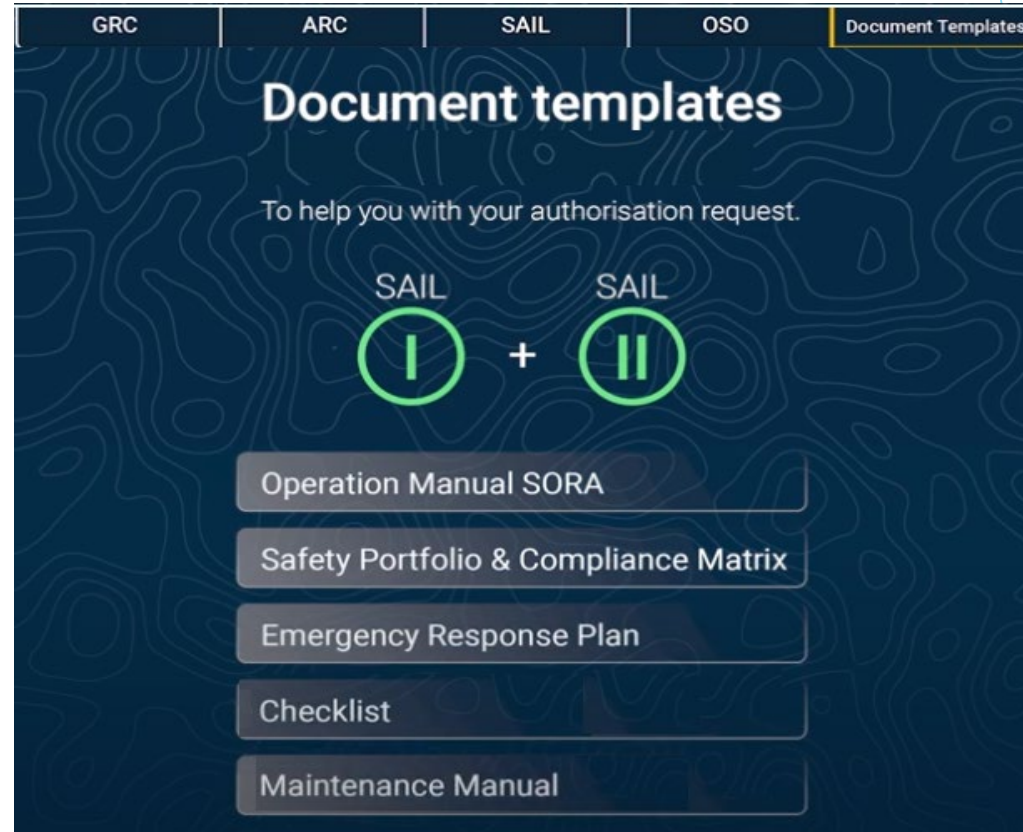
L Light

M Medium

H High

# ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (ΕΚΤΕΛΕΣΜΕΝΗ ΑΠΟ ΧΕΙΡΙΣΤΗ) #10

- **#10** Δημιουργήστε ένα χαρτοφυλάκιο ασφαλείας που περιγράφει:
  - ✓ Πώς μειώνεται ο κίνδυνος για το GRC και το ARC.
  - ✓ Πώς η TMPR είναι ικανοποιημένη.
  - ✓ Πώς είναι ικανοποιημένοι οι OSO.



**GRC:** Ground-Risk Class (Κλάση Κινδύνου Εδάφους)

**TMPR:** Tactical Mitigation Performance Requirement (Απαιτήση Απόδοσης Τακτικού Μετριάσμού)

**ARC:** Air-Risk Class (Κλάση Κινδύνου Αέρος)

**OSO:** Operational Safety Objectives (Στόχοι Λειτουργικής Ασφάλειας)

# ΑΙΤΗΣΗ ΓΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΞΟΥΣΙΟΔΟΤΗΣΗ

- ▶ Υποβολή SORA στην NAA\*
- ▶ Όταν όλα τα βήματα του SORA έχουν ολοκληρωθεί, ο χειριστής πρέπει να υποβάλει στην NAA:
  - Το έντυπο αίτησης για την άδεια λειτουργίας
  - Αντίγραφο της αξιολόγησης κινδύνου και των αποδεικτικών στοιχείων συμμόρφωσης
  - Αντίγραφο εγχειριδίου χειριστή (επιχειρησιακό εγχειρίδιο)

- ▶ Εάν η αρμόδια Εθνική Αρχή Αεροπορίας (NAA)\* είναι ικανοποιημένη με τις πληροφορίες που παρείχε ο αιτών, τότε η National Aviation Authority θα εκδώσει άδεια λειτουργίας

- ▶ \* NAA: National Aviation Authority (Εθνική Αρχή Αεροπορίας)-Αρχή Πολιτικής Αεροπορίας (Ελλάς)





# ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΕΣ ΣΕ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ (ΕΚΤΕΛΕΣΜΕΝΗ ΑΠΟ ΧΕΙΡΙΣΤΗ)

## ▶ SORA

### ➤ Η μόνη Επιλογή?

- ✓ EASA δημοσίευσε το SORA ως αποδεκτό μέσο συμμόρφωσης με το άρθρο 11 του κανονισμού (ΕΕ) 2019/947
- ✓ Για διεξαγωγή μιας επιχείρησης που δεν καλύπτεται από STS ή PDRA

### ➤ Τι είναι STS ή PDRA?

**STS:** Standard Scenarios (Τυπικά σενάρια)

**PDRA:** PreDefined Risk Assessment (Προκαθορισμένη Εκτίμηση Κινδύνου)

**SORA:** Specific Operations Risk Assessment (Ειδική Αξιολόγηση Επιχειρησιακού Ρίσκου)

# ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ χειριστή LUC\*

## LUC - Πιστοποιητικό ΜΗ επανδρωμένου χειριστή Light UAS



Εφαρμογή σε όλα τα drones,  
ανεξάρτητα από το βάρος τους

Εθελοντικά για επιχειρήσεις στο SAIL I - II - III

Υποχρεωτικό για επιχειρήσεις σε SAIL IV-V-VI

Απαιτεί έναν ισχυρό οργανισμό (τεχνικά και οικονομικά) που να εφαρμόζει ορισμένες SMS απαιτήσεις

Μετρά η ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗ της Αρχής προς τον χειριστή UAS

-> Απαιτεί προηγούμενη εμπειρία σε SORA και μετριάσμο κινδύνου

-> Απαιτείται η απόδειξη «**πώς σκέφτεται ο χειριστής**»

Ένα LUC με προνόμια θα πρέπει να εκχωρείται σε χειριστές UAS μόνο μετά από μια περίοδο κατά την οποία η αρμόδια Αρχή παρακολουθεί τον χειριστή UAS μέσω λειτουργικής/ επιχειρησιακής άδειας(-ών)

# ΠΡΟΝΟΜΙΑ ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΑ ΜΕ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ LUC\*

## Προνόμια που σχετίζονται με πιστοποιητικό LUC

START HERE

Απαιτείται αρχική φάση για να κερδίσει ο χειριστής του UAS την εμπιστοσύνη της αρμόδιας Αρχής



# The LUC

## Light UAS unmanned certificate

### Reg 2019/947 – Part C

# Αναβάθμιση Μεθοδολογίας SORA 2.0 σε 2.5 κ.λπ.

## ▶ Αναμενόμενες αλλαγές με το SORA 2.5

- ▶ Επειδή η SORA είναι μια ζωντανή μεθοδολογία, σημαίνει ότι γίνονται τακτικές ενημερώσεις για να διασφαλιστεί ότι οι λειτουργίες των drone παραμένουν όσο το δυνατόν πιο ασφαλείς.

## ▶ Συνεδρίαση ολομέλειας JARUS στη Ρώμη

- Συνεχή εξέλιξη στο μέλλον
- Αλλαγή Όρου/έννοια λειτουργιών (ConOps)-δεν γνωρίζουμε την ονομασία του νέου όρου
- Ο στόχος για το SORA έχει καθοριστεί: είναι η **εναρμόνιση σε παγκόσμιο επίπεδο**
- Πιθανή αλλαγή αριθμού OSO (ο τρόπος με τον οποίο διαβάζεται το SAIL και το επίπεδο ευρωστίας)
- Πιθανή ομαδοποίηση/αριθμοποίηση OSO (στόχοι λειτουργικής ασφάλειας), πλην λεπτομερειών πινάκων
- Πιθανός επαναπροσδιορισμός μετρισμών κινδύνου εδάφους και αέρα
- Πιθανότητα αλλαγής νυν διαδικασιών SORA, ανάλογα με χρονοδιαγράμματα έγκρισης αεροπορικών αρχών
- Καθορισμός τρόπου εγκρίσεων, που βασίζονται στο SORA, για μεταφορά από τη μια χώρα στην άλλη
- Απαίτηση επεξεργασίας όταν οι αεροπορικές αρχές αρχίσουν να υιοθετούν την τεκμηρίωση SORA 2.5.



ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ  
ΓΙΑ ΤΗ  
ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ!!!

Ναυάρχος (ε.α.) Κ. Χρηστίδης