

# Uzletno-sletna staza

Izv.prof. dr.sc. Irena Ištoka Otković

SVEUČILIŠTE  
JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
U OSIJEKU



JOSIP JURAJ STROSSMAYER  
UNIVERSITY OF OSIJEK

# SADRŽAJ



1. **Orijentacija i broj uzletno-sletnih staza**
2. **Fizičke značajke uzletno-sletne staze**
3. **Objavljene duljine uzletno-sletne staze**
4. **Okretnice za zrakoplove na kraju uzletno-sletne staze**
5. **Osnovna staza uzletno-sletne staze**



## UZLETNO-SLETNA STAZA

utvrđena pravokutna površina na aerodromu na zemlji, namijenjena za uzlijetanje i slijetanje zrakoplova





# UZLETNO-SLETNA STAZA





# UZLETNO-SLETNA STAZA



# UZLETNO-SLETNA STAZA



Veliki broj operacija koje se dešavaju u brzom tempu



Velike brzine i malo prostora za pogrešku



Kompleksno okruženje



Mogućnost loših vremenskih uvjeta i loše vidljivosti

U postupku određivanja lokacije za novu instrumentalnu uzletno-sletnu stazu, operator aerodroma osigurat će da na područjima iznad kojih će zrakoplov letjeti prilikom instrumentalnog prilaza uzletno-sletnoj stazi, ili odustajanja od slijetanja i ponavljanja postupaka prilaza (*missed approach*), nema prepreka i drugih nepovoljnih čimbenika koji bi ograničavali operacije zrakoplova za koje je uzletno-sletna staza namijenjena.



# ORIJENTACIJA I BROJ UZLETNO-SLETNIH STAZA



## ORIJENTACIJA I BROJ UZLETNO-SLETNIH STAZA

Pravac pružanja uzletno-sletne staze trebao bi biti postavljen u odnosu na vjetar tako da omogući slijetanje i uzlijetanje u što većem posotku vremena. ICAO preporučuje, a naš zakon usvaja i propisuje da **koeficijent iskorištenosti** USS u odnosu na vjetar mora biti **minimalno 95%**.

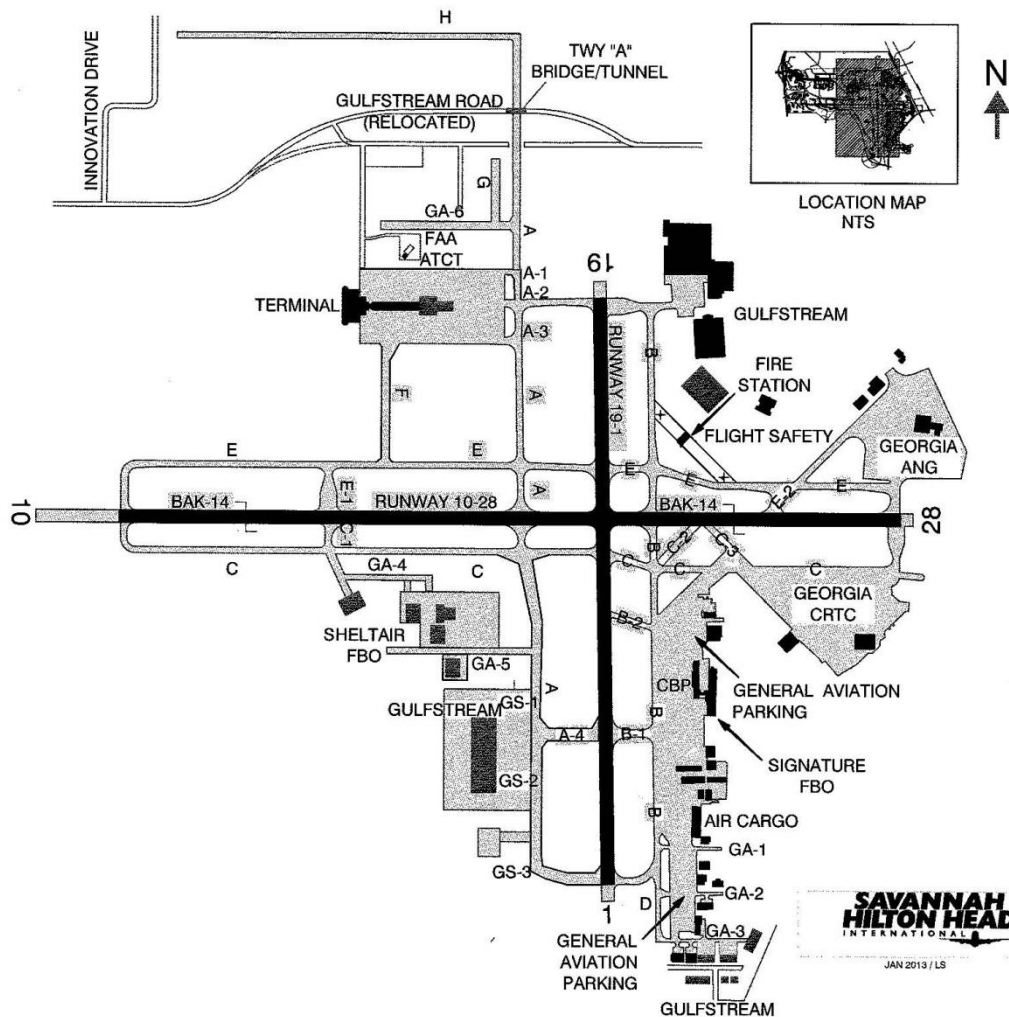
Ako jedna staza ne zadovolji preporučeni koeficijent iskorištenosti, potrebno je predvidjeti i drugu uzletno-sletnu stazu.

# ORIJENTACIJA I BROJ UZLETNO-SLETNIH STAZA

Turska



# ORIJENTACIJA I BROJ UZLETNO-SLETNIH STAZA





# ORIJENTACIJA I BROJ UZLETNO-SLETNIH STAZA

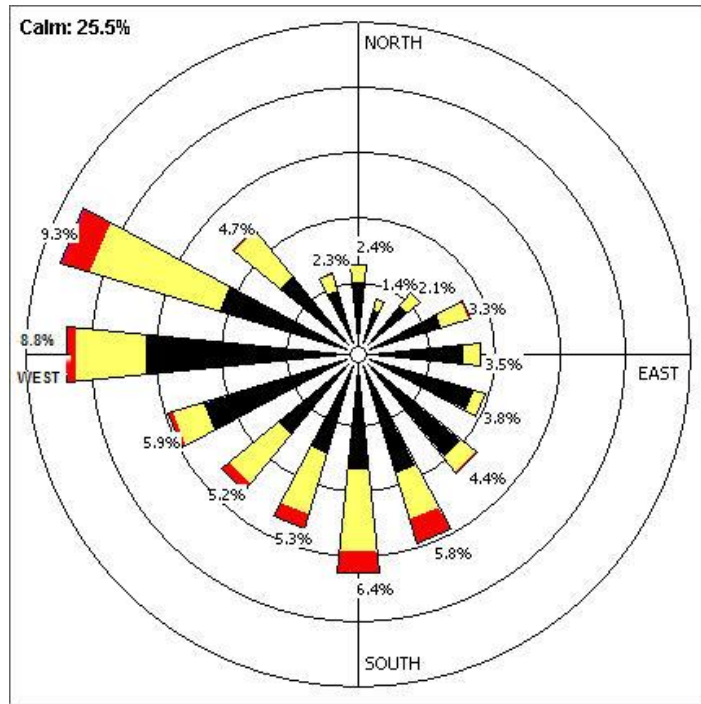
## IZRADA RUŽE VJETROVA

Analiza i odabir podataka koji se koriste za izradu ruže vjetrova u cilju izračuna čimbenika uporabljivosti uzletno-sletne staze, bit će utemeljeni na pouzdanim statistikama pokrivenosti vjetrova, izrađenim na temelju opažanja organiziranog i provedenog:

- a) svakodnevno u najdužem mogućem vremenskom razdoblju, ali ne kraćem od pet godina,
- b) minimalno osam puta dnevno u jednakim vremenskim razmacima.

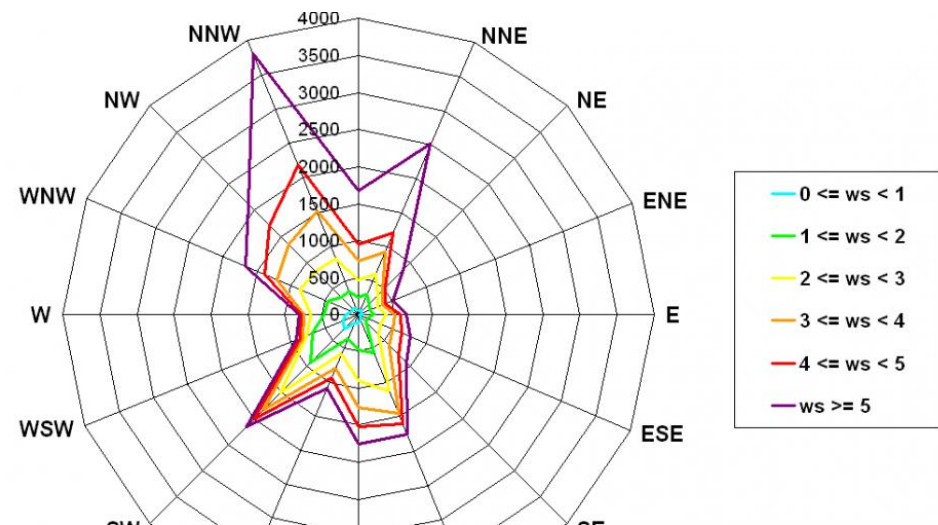
# ORIJENTACIJA I BROJ UZLETNO-SLETNIH STAZA

## IZRADA RUŽE VJETROVA



| %    |             |
|------|-------------|
| 0.0  | > 50 mph    |
| 0.0  | 30 < 50 mph |
| 0.0  | 20 < 30 mph |
| 4.0  | 10 < 20 mph |
| 21.6 | 5 < 10 mph  |
| 48.9 | 1 < 5 mph   |
| 25.5 | < 1 mph     |

Time  
7/2'



<http://www.enviroware.com/tag/excel-wind-rose/>

# ORIJENTACIJA I BROJ UZLETNO-SLETNIH STAZA

## DOZVOLJENE MAKSIMALNE KOMPONENTE BOČNOG VJETRA

U postupku određivanja položaja i orijentacije uzletno-sletne staze, dozvoljene maksimalne komponente bočnog vjetra su:

- a) 37 km/h (20 kt -čvorova) za zrakoplove kojima je referentna duljina uzletno-sletne staze 1.500 m ili više, osim u slučaju relativno česte pojave smanjenog trenja na kolničkoj konstrukciji uzletno-sletne staze, kada je najveća dopuštena komponenta bočnog vjetra 24 km/h (13 kt),
- b) 24 km/h (13 kt - čvorova) za zrakoplove kojima je referentna duljina uzletno-sletne staze od 1.200 m do 1.499,99 m. te
- c) 19 km/h (10 kt - čvorova) za zrakoplove kojima je referentna duljina uzletno-sletne staze do 1.200 m.



## UTJECAJ BOČNOG VJETRA



Udar vjetra zanio je avion u lijevu stranu, no 39-godišnji pilot Oliver A. u posljednjoj je sekundi uspio letjelicu podići sa zemlje (BILD)

Oluja Emma, koja je proteklog vikenda harala većim dijelom Europe, mogla je biti kobna za 137 putnika Lufthansinog Airbusa A320 na letu iz Münchena u Hamburg u subotu. Naime, prilikom slijetanja u hamburšku zračnu luku, vjetar koji je puhao brzinom od 250 kilometara na sat zanio je avion u lijevu stranu pa se letjelica zamalo krilom zabila u tlo. Samo prisebnost pilota, 39-godišnjeg Olivera A. koji je u posljednjoj sekundi zrakoplov uspio podići sa zemlje, spasila je putnike i avion od katastrofe.

# FIZIČKE ZNAČAJKE UZLETNO-SLETNE STAZE

# DULJINA USS

## OSNOVNA DULJINA USS

**Osnovna duljina uzletno-sletne staze** referentnog zrakoplova bit će jednaka duljini potrebnoj za sigurno slijetanje i uzlijetanje referentnog zrakoplova sa najvećom dopuštenom masom za slijetanje (MLW) i najvećom dopuštenom masom za uzlijetanje (MTOW), u uvjetima standardnog atmosferskog tlaka na razini mora i pri temperaturi od +15 °C.

Određivanje osnovne duljine uzletno-sletne staze referentnog zrakoplova (tablica).



Primjer: Referentni zrakoplov je Boeing 777-200

Referentni kod aerodroma je 4E, a osnovna duljina USS je 2390 m

| <i>Aircraft Make</i> | <i>Model</i> | <i>Code</i> | <i>Aeroplane<br/>reference<br/>field length<br/>(m)</i> | <i>Wing span<br/>(m)</i> | <i>Outer<br/>main gear<br/>wheel span<br/>(m)</i> |
|----------------------|--------------|-------------|---------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------|
| Boeing               | B747-100     | 4E          | 3 060                                                   | 59.6                     | 12.4                                              |
|                      | B747-200     | 4E          | 3 150                                                   | 59.6                     | 12.4                                              |
|                      | B747-300     | 4E          | 3 292                                                   | 59.6                     | 12.4                                              |
|                      | B747-400     | 4E          | 2 890                                                   | 64.9 <sup>4</sup>        | 12. 6                                             |
|                      | B747-SR      | 4E          | 1 860                                                   | 59.6                     | 12.4                                              |
|                      | B747-SP      | 4E          | 2 710                                                   | 59.6                     | 12.4                                              |
|                      | B777-200     | 4E          | 2 390                                                   | 61.0                     | 12.9                                              |
|                      | B777-200ER   | 4E          | 3 110                                                   | 61.0                     | 12.9                                              |
|                      | B777-300     | 4E          | 3 140                                                   | 60.9                     | 12.9                                              |
|                      | B777-300ER   | 4E          | 3 120                                                   | 64.8                     | 12.9                                              |
| McDonnell Douglas    | MD11         | 4E          | 3 130                                                   | 52.0 <sup>4</sup>        | 12. 6                                             |

## KOREKCIJA OSNOVNE DULJINE USS

Korekcija duljine uzletno-sletne staze radi se za:

- stvarnu nadmorsku visinu lokacije,
- temperaturu,
- vlažnost zraka,
- nagib uzletno-sletne staze, i
- značajke kolničke površine uzletno-sletne staze.

# KOREKCIJA OSNOVNE DULJINE USS

## REFERENTNA TEMPERATURA AERODROMA

Operator aerodroma je obvezan izmjeriti i u Zborniku zrakoplovnih informacija (AIP-u) objaviti referentnu temperaturu na aerodromu u stupnjevima Celzijusa.

Referentna temperatura aerodroma podrazumijeva mjesečnu srednju vrijednost najviših dnevnih temperatura najtoplijeg mjeseca u godini. Najtopliji mjesec u godini jest onaj koji u razdoblju od 5 (pet) godina ima najvišu srednju vrijednost temperature.

## KOREKCIJA OSNOVNE DULJINE USS

**Korekcija osnovne duljine glavne uzletno-sletne staze,** s obzirom na stvarnu nadmorsku visinu, temperaturu lokacije, te nagib uzletno-sletne staze, podrazumijeva produžavanje osnovne duljine uzletno-sletne staze:

- za 7% (osnovne duljine) na svakih dodatnih 300 m stvarne nadmorske visine lokacije,
- za 1% (osnovne duljine) na svaki dodatni 1 °C temperature lokacije, te
- za 10% (osnovne duljine) na svaki dodatni 1% nagiba uzletno-sletne staze čija je duljina 900 m i više od 900 m.

## KOREKCIJA OSNOVNE DULJINE USS

$$D = D_0(1 + k_{nv}/100)(1 + k_t/100)(1 + k_n/100)$$

D – korigirana duljina USS

$D_0$  – referentna duljina USS

$k_{nv}$  – koeficijent korekcije zbog nadmorske visine

$$= 7 \times h_{nv} / 300$$

$h_{nv}$  – nadmorska visina

$k_t$  – koeficijent korekcije zbog temperature

$$= T_{ref} - T_{sa}$$

$T_{ref}$  – referentna temperatura aerodroma – mjerenje

$T_{sa}$  – za nadmorsku visinu 0 m.n.m. je 15°C, a smanjuje se svakim metrom za 0,0065 °C =  $(15 - h_{nv} \times 0,0065)$

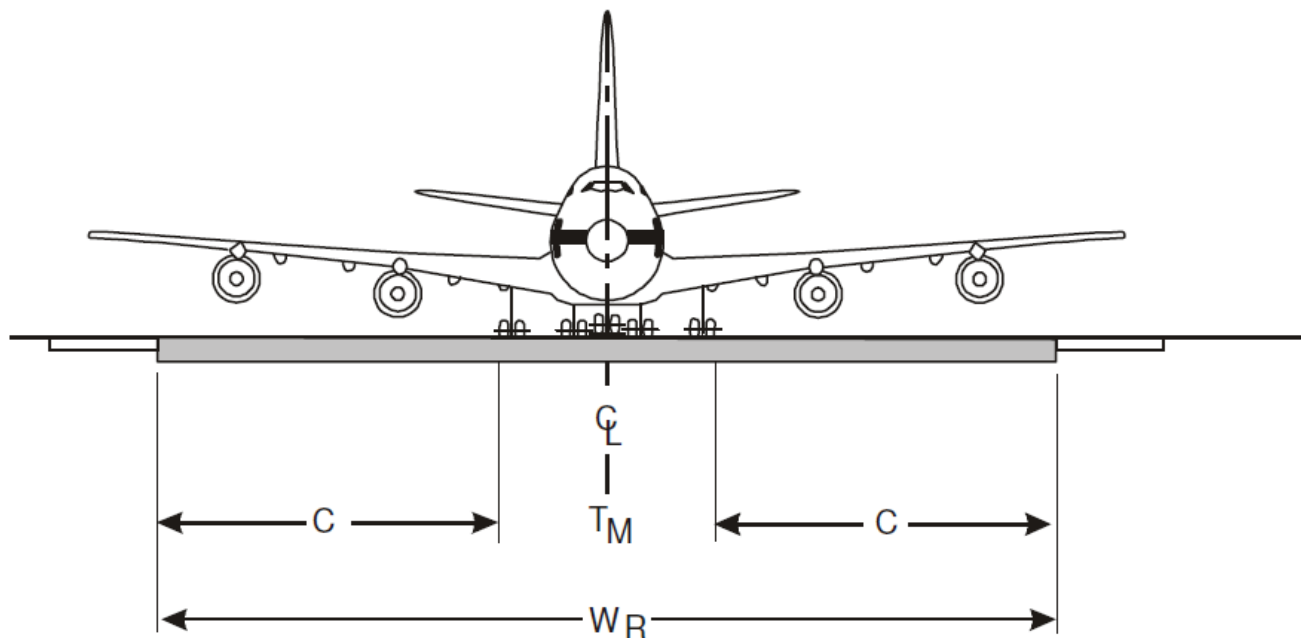
$k_n$  – koeficijent korekcije zbog nagiba

$$= n \times 10 \quad n \text{ nagib u } \%$$



# ŠIRINA USS

# ŠIRINA USS



# ŠIRINA USS



## ŠIRINA USS

| Kodno slovo uzletno-sletne staze                                                                         |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Kodni broj                                                                                               | A    | B    | C    | D    | E    | F    |
| 1 <sup>a</sup>                                                                                           | 18 m | 18 m | 23 m | -    | -    | -    |
| 2 <sup>a</sup>                                                                                           | 23 m | 23 m | 30 m | -    | -    | -    |
| 3                                                                                                        | 30 m | 30 m | 30 m | 45 m | -    | -    |
| 4                                                                                                        | -    | -    | 45 m | 45 m | 45 m | 60 m |
| <sup>a</sup> – širina uzletno-sletne staze za instrumentalni precizni prilaz ne smije biti manja od 30 m |      |      |      |      |      |      |

## ŠIRINA USS





## PARALELNE UZLETNO-SLETNE STAZE

NEINSTRUMENTALNE UZLETNO-SLETNE STAZE, NAMIJENJENE  
ZA ISTOVREMENU UPORABU

### Minimalna udaljenost

| Kodni broj uzletno<br>sletne staze | Najmanja dopuštena udaljenost između dvije<br>uzdužne središnje osi paralelnih uzletno-sletnih<br>staza |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                  | 120 m                                                                                                   |
| 2                                  | 150 m                                                                                                   |
| 3                                  | 210 m                                                                                                   |
| 4                                  | 210 m                                                                                                   |

# PARALELNE UZLETNO-SLETNE STAZE

INSTRUMENTALNE UZLETNO-SLETNE STAZE, NAMIJENJENE  
ZA ISTOVREMENU UPORABU

## Minimalna udaljenost

| Vrsta paralelnih operacija                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Najmanja dopuštena udaljenost između dvije uzdužne središnje osi paralelnih uzletno-sletnih staza |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nezavisni paralelni prilazi (slijetanja)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1.035 m                                                                                           |
| Zavisni paralelni prilazi (slijetanja)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 915 m                                                                                             |
| Nezavisni paralelni odlasci (uzlijetanja)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 760 m                                                                                             |
| Odvojene paralelne operacije <sup>a</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 760 m                                                                                             |
| <sup>a</sup> – za odvojene paralelne operacije, najmanju udaljenost je dopušteno:<br>1) umanjiti za 30 m na svakih 150 m za koje je dolazna uzletno-sletna staza pomaknuta prema nadolazećem zrakoplovu, do najmanje duljine od 300 m, odnosno<br>2) povećati za 30 m na svakih 150 m za koje je dolazna uzletno-sletna staza pomaknuta od nadolazećeg zrakoplova. |                                                                                                   |

## UZDUŽNI NAGIB USS

Najveći dozvoljeni uzdužni nagib uzletno-sletne staze definiran je kao razlika između najviše i najniže točke na uzdužnoj središnjoj osi uzletno-sletne staze.

| Kodni broj uzletno sletne staze                                                                                                                                                                 | Najveći dozvoljeni uzdužni nagib uzletno-sletne staze |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                               | 2%                                                    |
| 2                                                                                                                                                                                               | 2%                                                    |
| 3 <sup>a</sup>                                                                                                                                                                                  | 1%                                                    |
| 4 <sup>b</sup>                                                                                                                                                                                  | 1%                                                    |
| <sup>a</sup> – za prvu i posljednju četvrtinu uzletno-sletne staze kodnog broja 3, opremljene za instrumentalni precizni prilaz kategorije II i III, uzdužni nagib ne smije biti veći od 0,8 %, |                                                       |
| <sup>b</sup> – za prvu i posljednju četvrtinu uzletno-sletne staze kodnog broja 4, uzdužni nagib ne smije biti veći od 0,8 %.                                                                   |                                                       |

## UZDUŽNI NAGIB USS

U slučaju kada uzdužni nagib nije jednak cijelom duljinom središnje osi uzletno-sletne staze, najveća dopuštena razlika između dva uzastopna uzdužna nagiba je:

| Kodni broj uzletno sletne staze | Najveća dopuštena razlika između dva uzastopna uzdužna nagiba uzletno-sletne staze |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                               | 2%                                                                                 |
| 2                               | 2%                                                                                 |
| 3                               | 1,5%                                                                               |
| 4                               | 1,5%                                                                               |

## UZDUŽNI NAGIB USS

U slučaju kada uzdužni nagib nije jednak cijelom duljinom središnje osi uzletno-sletne staze, prijelaz sa jednog uzdužnog nagiba na drugi uzdužni nagib bit će izveden primjenom zakrivljene površine:

| Kodni broj uzletno sletne staze | Učestalost promjene | Najmanji radijus zakrivljenosti |
|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| 1                               | 0,4% po 30 m        | 7.500 m                         |
| 2                               | 0,4% po 30 m        | 7.500 m                         |
| 3                               | 0,2% po 30 m        | 15.000 m                        |
| 4                               | 0,1% po 30 m        | 30.000 m                        |

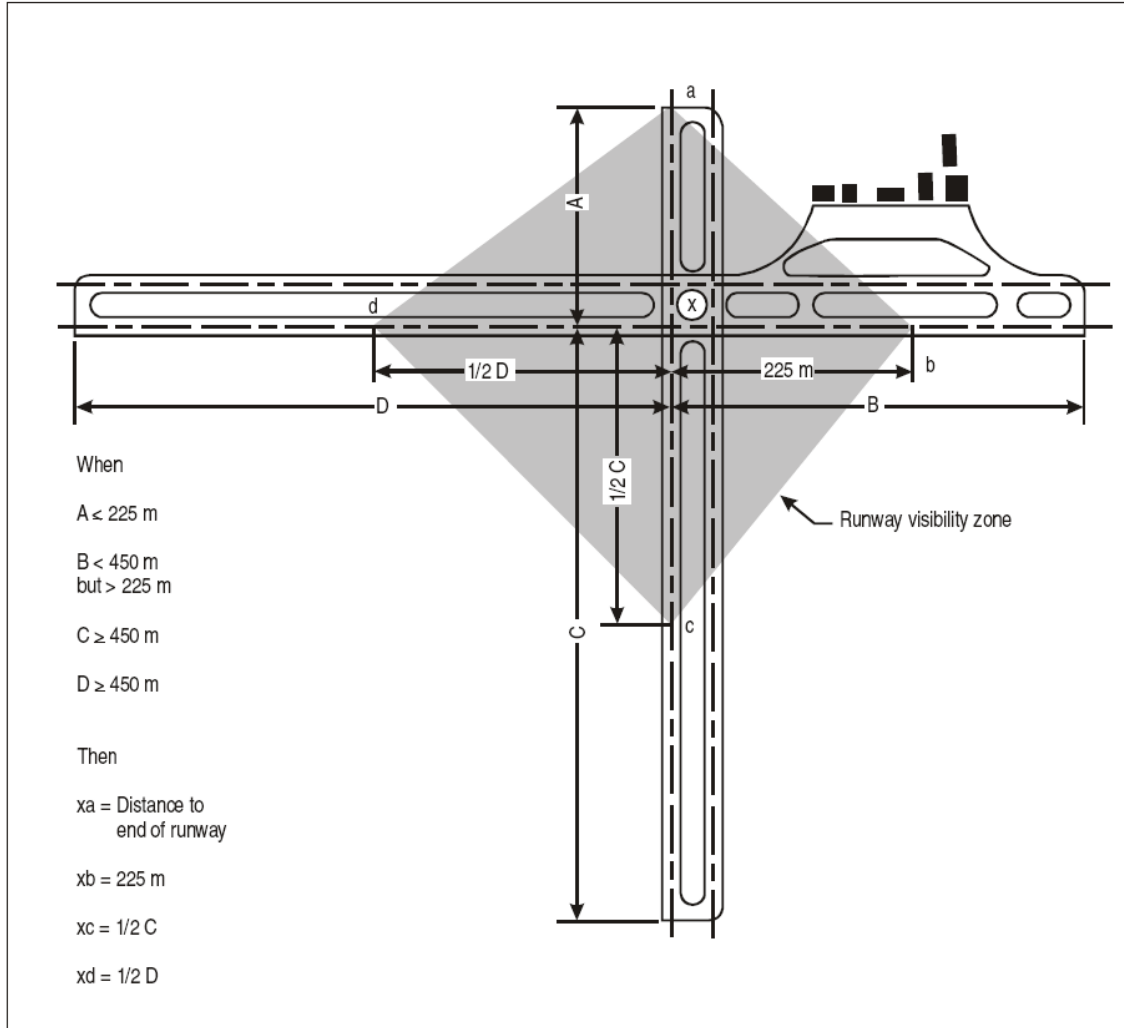


## DULJINA VIDLJIVOSTI

Uzdužni nagibi bit će izvedeni na način da se bez bilo kakvih smetnji može vidjeti:

- a) svaka točka položena 3 m iznad uzletno-sletne staze, promatrana sa bilo koje točke položene 3 m iznad uzletno-sletne staze, na najmanjoj udaljenosti jednakoj polovici duljine uzletno-sletne staze kodnog slova C, D, E i F,
- b) svaka točka položena 2 m iznad uzletno-sletne staze, promatrana sa bilo koje točke položene 2 m iznad uzletno-sletne staze, na najmanjoj udaljenosti jednakoj polovici duljine uzletno-sletne staze kodnog slova B, te
- c) svaka točka položena 1,5 m iznad uzletno-sletne staze, promatrana sa bilo koje točke položene 1,5 m iznad uzletno-sletne staze, na najmanjoj udaljenosti jednakoj polovici duljine uzletno-sletne staze kodnog slova A.

# VIDLJIVOST NA KRIŽANJU UZLETNO-SLETNIH STAZA



## POPREČNI NAGIB USS

| Kodno slovo uzletno-sletne staze | Najmanji poprečni nagib uzletno-sletne staze | Najveći poprečni nagib uzletno-sletne staze |
|----------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| A, B                             | 1%                                           | 2%                                          |
| C, D, E, F                       | 1%                                           | 1,5%                                        |

## POLOŽAJ PRAGA

Prag će biti postavljen na krajnjem dijelu uzletno-sletne staze.

U slučaju kada prag nije moguće postaviti na krajnjem dijelu uzletno-sletne staze zbog bilo kojeg operativnog ograničenja, dopušteno ga je pomaknuti trajno ili privremeno, na temelju aeronautičke studije, uz suglasnost Agencije. Aeronautička studija mora sadržavati sve elemente bitne za sigurnost operacija zrakoplova.

Ako je nužnost pomicanja praga rezultat površinskih oštećenja kolničke konstrukcije, ili neupotrebljivosti dijela uzletno-sletne staze zbog nekog drugog razloga, operator aerodroma će:

- a) između područja koje se ne koristi i pomaknutog praga osigurati ravnu površinu najmanje duljine 60 m, koja je stabilizirana i bez prepreka, te
- b) osigurati dodatnu sigurnosnu površinu kraja uzletno-sletne staze (*RESA*).

# POLOŽAJ PRAGA



## RAMENA

Uzletno-sletna staza kodnog slova F mora imati ramena.

Uzletno-sletna staza kodnog slova D ili E, čija je širina manja od 60 m, mora imati ramena.

Ramena uzletno-sletne staze moraju biti simetrična na obje strane uzletno-sletne staze, izvedena na način da ukupna širina uzletno-sletne staze i njezinih ramena iznosi minimalno:

- a) 75 m gdje je kodno slovo F, te**
- b) 60 m gdje je kodno slovo D ili E.**



## RAMENA



## RAMENA

Površina ramena neposredno uz rub uzletno-sletne staze bit će potpuno u ravnini s površinom uzletno-sletne staze, a njezin poprečni nagib ne smije biti veći od 2,5%.

Ramena uzletno-sletne staze bit će projektirana i izvedena na način da:

- a) podnesu masu zrakoplova ne uzrokujući na njemu strukturna oštećenja, u slučaju izlijetanja zrakoplova s uzletno-sletne staze,
- b) podnesu masu vozila i sredstava koja se mogu kretati površinom ramena.

## SIGURNOSNA POVRŠINA NA KRAJU USS

Sigurnosna površina kraja uzletno-sletne staze bit će osigurana na svakom kraju osnovne staze uzletno-sletne staze gdje je kodni broj:

- a) 3 ili 4, za neinstrumentalne i instrumentalne uzletno-sletne staze, te
- b) 1 ili 2, za instrumentalne uzletno-sletne staze.

## SIGURNOSNA POVRŠINA NA KRAJU USS

### Duljina sigurnosne površine na kraju uzletno-sletne staze

| Kodni broj uzletno-sletne staze                                                                      |       |       |       |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Najmanja duljina sigurnosnog područja na kraju uzletno-sletne staze, mjereno od kraja osnovne staze: | 1     | 2     | 3     | 4     |
| Instrumentalni prilaz                                                                                | 120 m | 120 m | 240 m | 240 m |
| Neinstrumentalni prilaz                                                                              | 90 m  | 90 m  | 90 m  | 90 m  |

### Širina sigurnosne površine na kraju uzletno-sletne staze

Jednaka širini pridružene uzletno-sletne staze pomnoženoj sa 2, za sve uzletno-sletne staze širine 45 m i više, odnosno, 75 m za sve uzletno sletne staze kojih je širina 30 m i manje.

## SIGURNOSNA POVRŠINA NA KRAJU USS

Na sigurnosnoj površini kraja uzletno-sletne staze nisu dozvoljeni objekti koji mogu ugroziti sigurnost zrakoplova.

Nosivost sigurnosne površine kraja uzletno-sletne staze bit će izvedena na način da:

- ne uzrokuje oštećenja zrakoplova koji podbaci ili prebaci uzletno sletnu stazu,
- omogući brže zaustavljanje zrakoplova, omogući lakše kretanje vozila i sredstava spasilačko-vatrogasne službe.

## ZAUSTAVNA STAZA

U uvjetima kada duljina uzletno-sletne staze nije dovoljna za zalijetanje i potom zaustavljanje u slučaju prekinutog uzlijetanja, u produžetku uzletno-sletne staze bit će osigurana staza za zaustavljanje.

Širina staze za zaustavljanje bit će jednaka širini uzletno-sletne staze.

Uzdužni i poprečni nagib kolničke površine staze za zaustavljanje moraju biti jednaki uzdužnom i poprečnom nagibu kolničke površine uzletno-sletne staze.



## ZAUSTAVNA STAZA



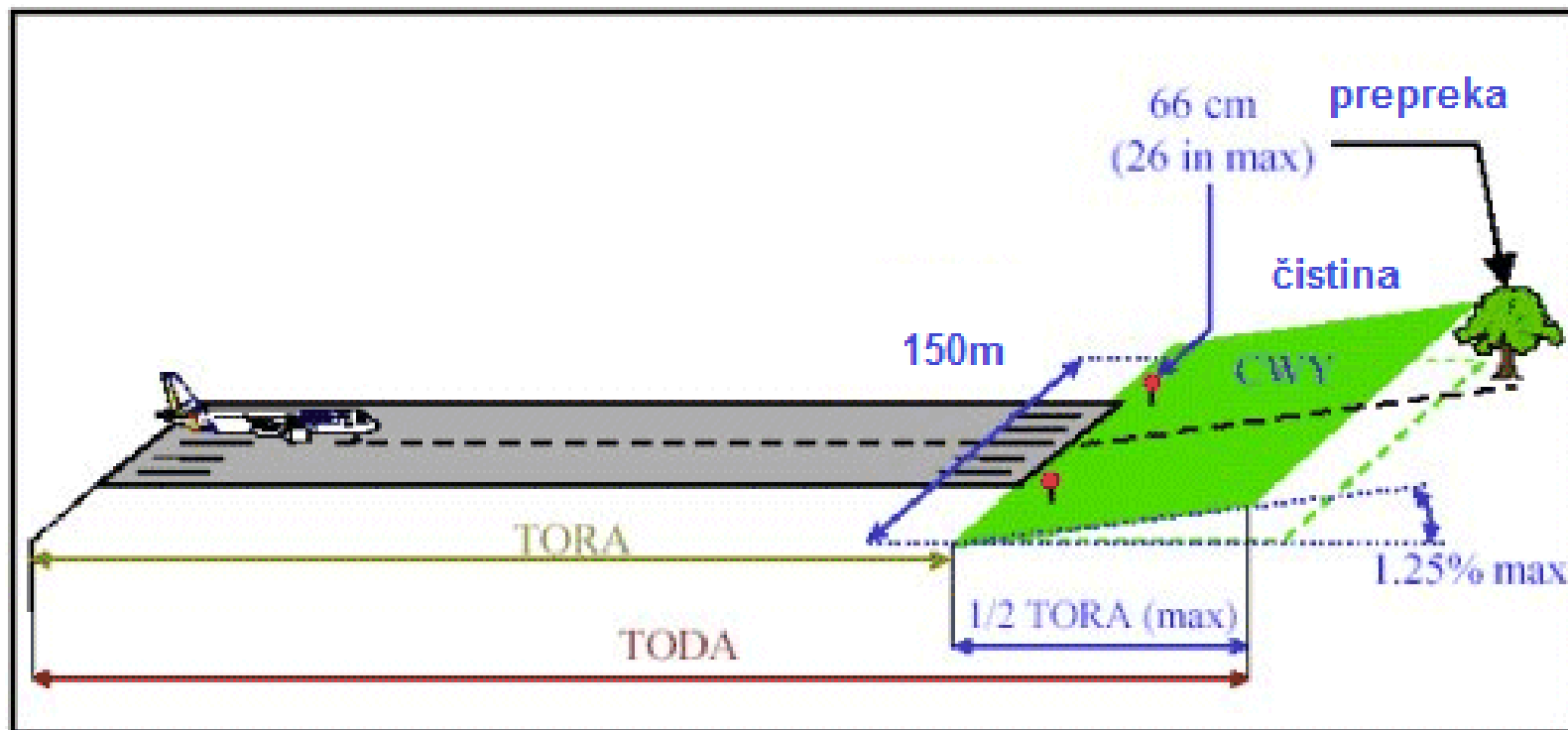
## ČISTINA

Čistina je zamišljena površina u prostoru koja se uzlaznim nagibom od 1,25% nastavlja na uzletno-sletnu stazu u smjeru uzlijetanja zrakoplova. Početak čistine se mjeri od kraja raspoložive duljine za zalet (*TORA*).

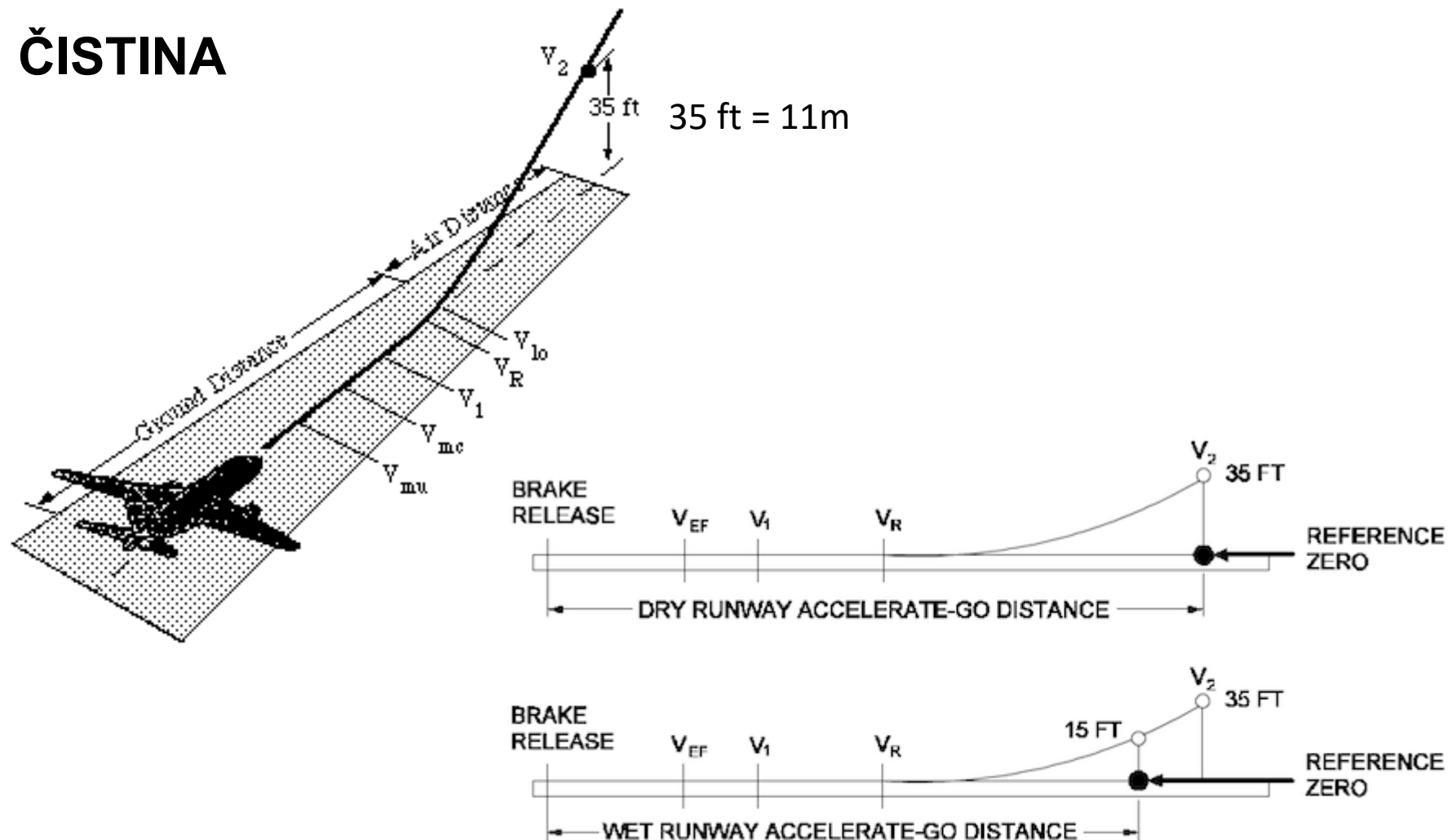
**Duljina čistine:** Najveća duljina čistine jednaka je polovici raspoložive duljine za zalet (*TORA*).

**Širina čistine:** Najmanja širina čistine iznosi 75 m sa svake strane uzletno-sletne staze, mjereno od produžene središnje crte uzletno-sletne staze.

# ČISTINA



# ČISTINA

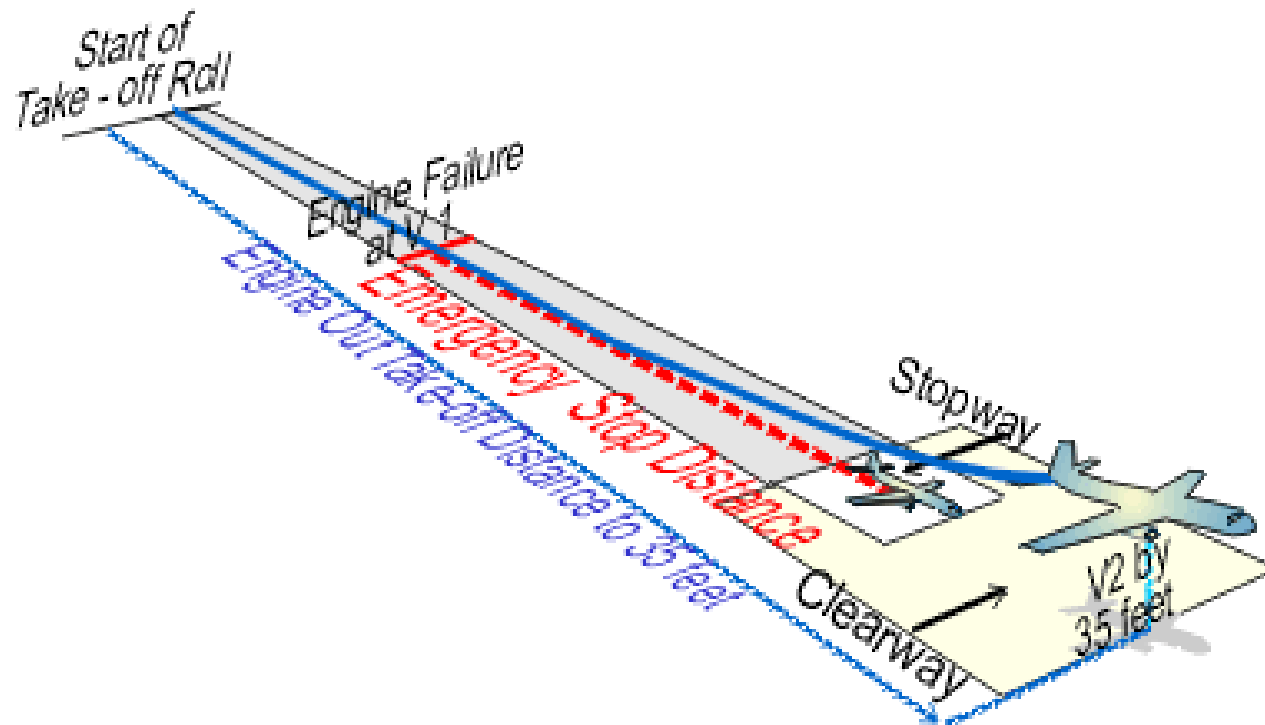




# ČISTINA

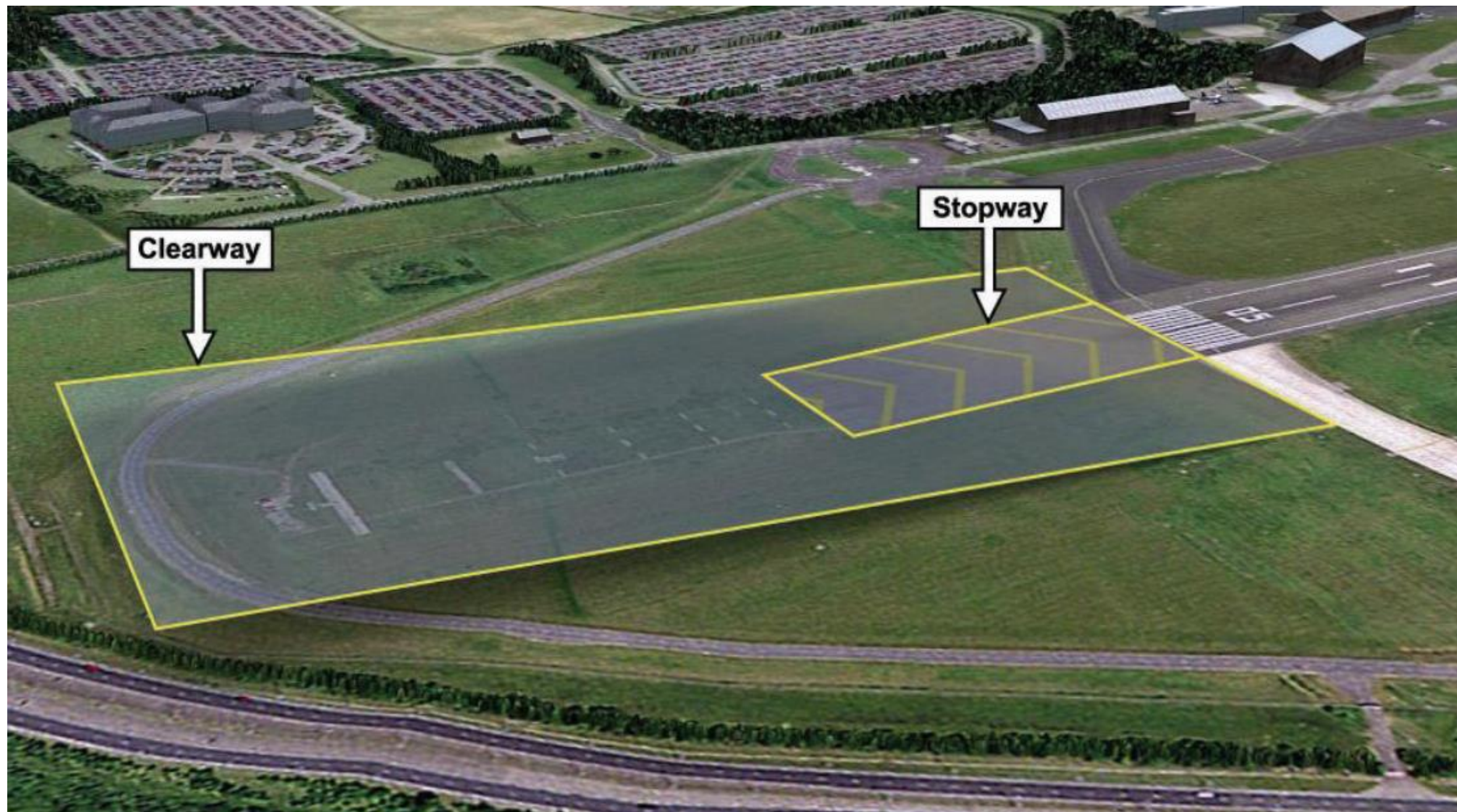


# ZAUSTAVNA STAZA I ČISTINA





## ZAUSTAVNA STAZA+ČISTINA



# OBJAVLJENE DULJINE UZLETNO-SLETNE STAZE

## OBJAVLJENE DULJINE USS

### SKRAĆENICE - DEFINICIJE

**Landing distance available** - LDA - raspoloživa duljina za slijetanje

**Take-off run available** -TORA - raspoloživa duljina za zalet (uzlijetanje)

**Accelerate stop distance available**- ASDA - raspoloživa duljina za ubrzavanje i zaustavljanje - raspoloživa duljina za zalet zajedno s duljinom staze za zaustavljanje, ako ista postoji

**Take-off distance available** -TODA - raspoloživa duljina za uzlijetanje - raspoloživa duljina za zalet zrakoplova s dodatkom pred-polja, ako isto postoji

## OBJAVLJENE DULJINE USS



**TORA** = USS

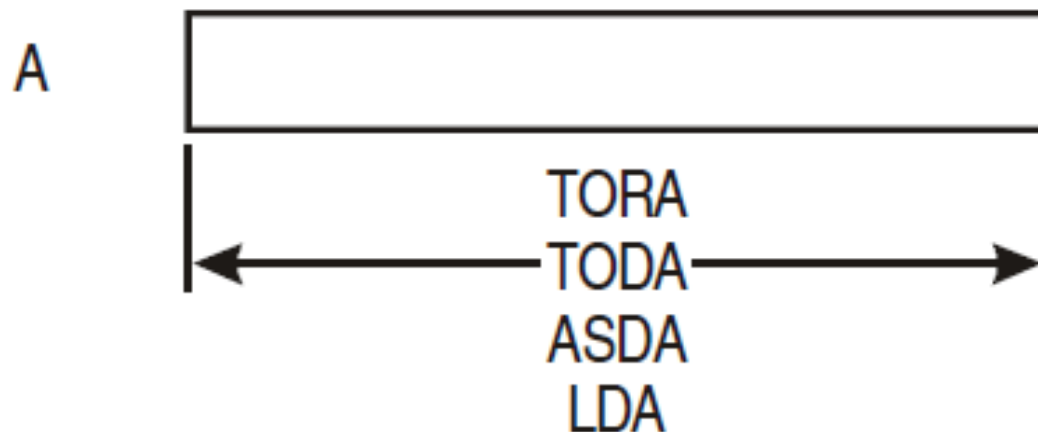
**ASDA** = USS + ZAUSTAVNA STAZA

**TODA** = USS + ČISTINA

**LDA** = USS – DULJINA POMAKNUTOG PRAGA

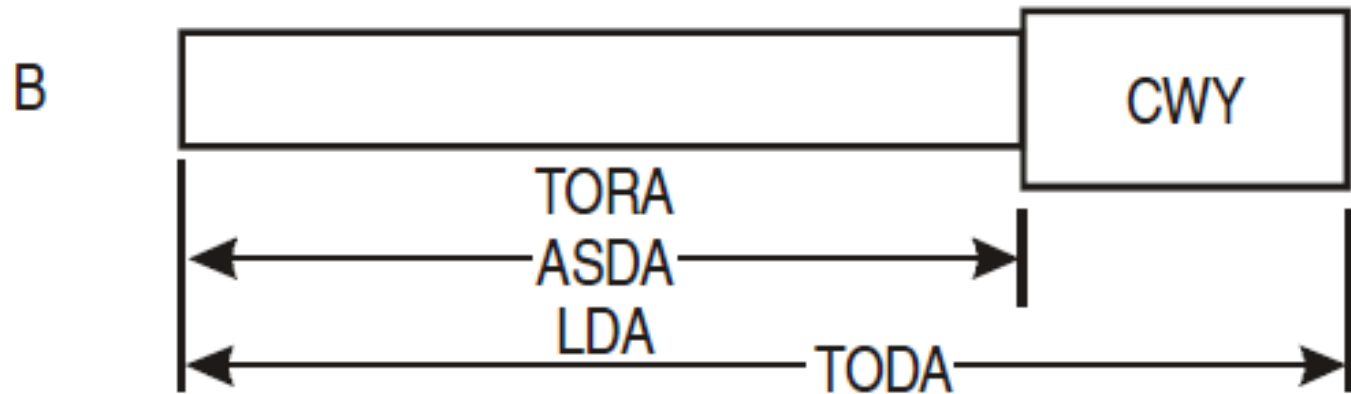
Brojčana oznaka USS je cijeli broj, najbliži jednoj desetini magnetskog sjevera (North), promatrano iz smjera prilaza zrakoplova.

# SLUČAJ I



Kada uzletno-sletna staza nema produžetak za zaustavljanje ili čistina, a prag se nalazi na samom kraju uzletno-sletne staze, četiri objavljene duljine obično moraju biti jednake duljini uzletno-sletne staze.

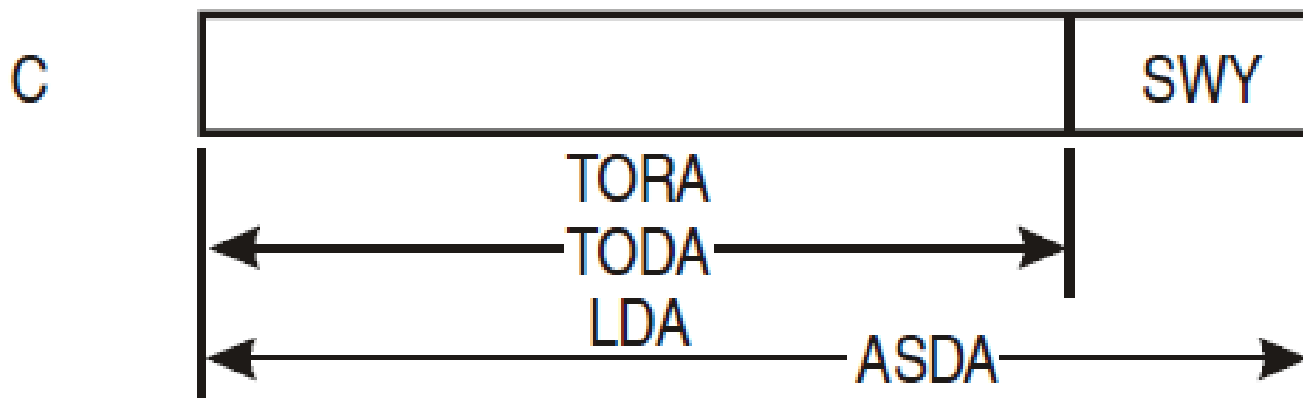
## SLUČAJ II



Kada uzletno-sletna staza ima čistina (CWY), tada TODA uključuje duljinu čistine.

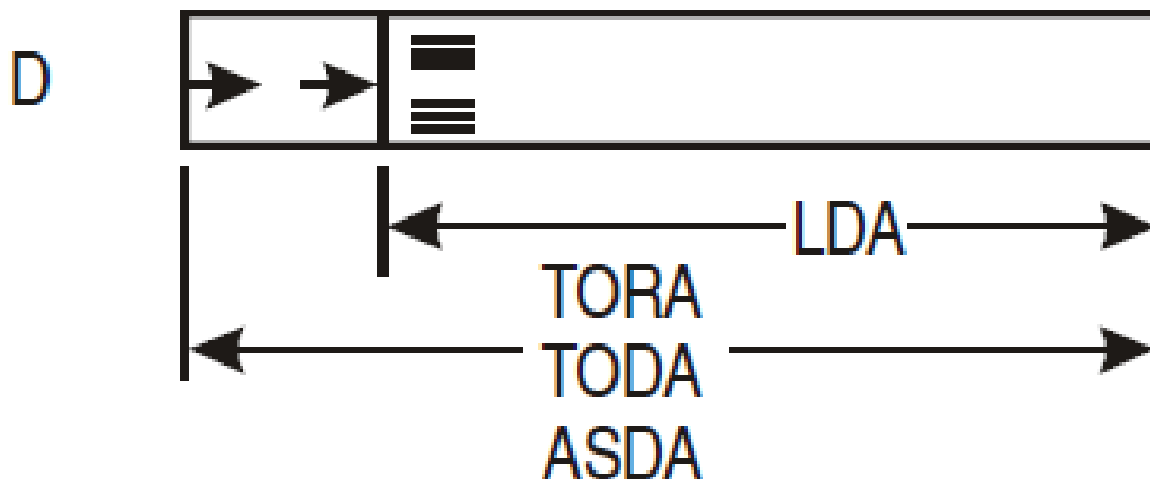


## SLUČAJ III



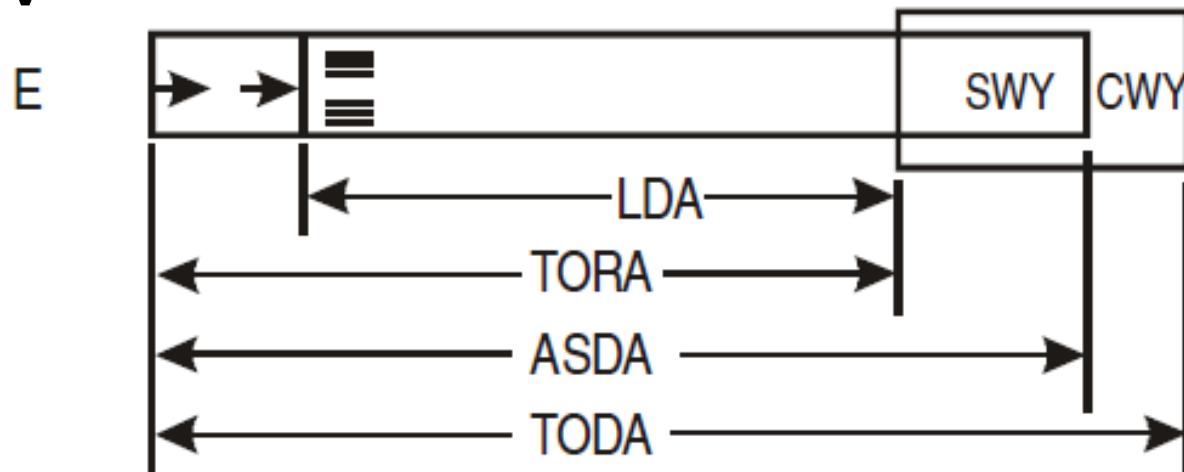
Kada uzletno-sletna staza ima produžetak za zaustavljanje (SWY), tada ASDA uključuje duljinu produžetka za zaustavljanje.

## SLUČAJ IV



Kada uzletno-sletna staza ima pomaknut prag, tada će LDA biti smanjena za duljinu za koju je pomaknut prag. Pomaknuti prag utječe jedino na LDA za prilaženja tom pragu; sve druge objavljene duljine i sve objavljene duljine za operacije u recipročnom smjeru ostaju nepromijenjene.

# SLUČAJ V



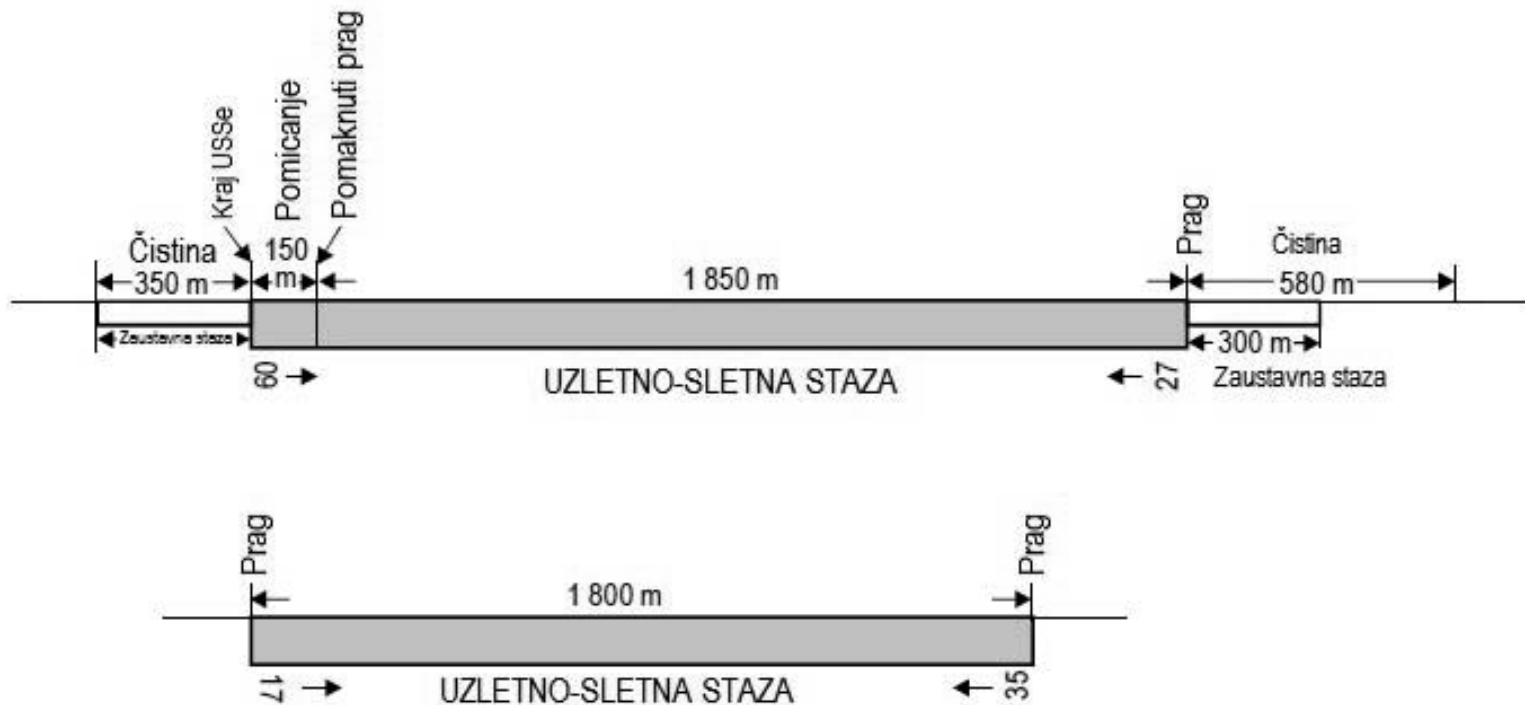
Primjeri od I do V prikazuju uzletno-sletnu stazu s čistinom ili produžetkom za zaustavljanje ili pomaknutim pragom.

Čim postoje barem dvije navedene značajke, tada će barem dvije objavljene duljine biti modificirane – ali modifikacija će slijediti isto prikazano načelo. Slučaj V je primjer situacije u kojoj postoje sve te značajke.

!!!

Ako se smjer uzletno-sletne staze ne može koristiti za uzlijetanje ili slijetanje, ili za uzlijetanje i slijetanje, zato što je operativno zabranjen, tada je to potrebno prijaviti i navesti riječi „nije upotrebljivo” ili kraticu „NU”.

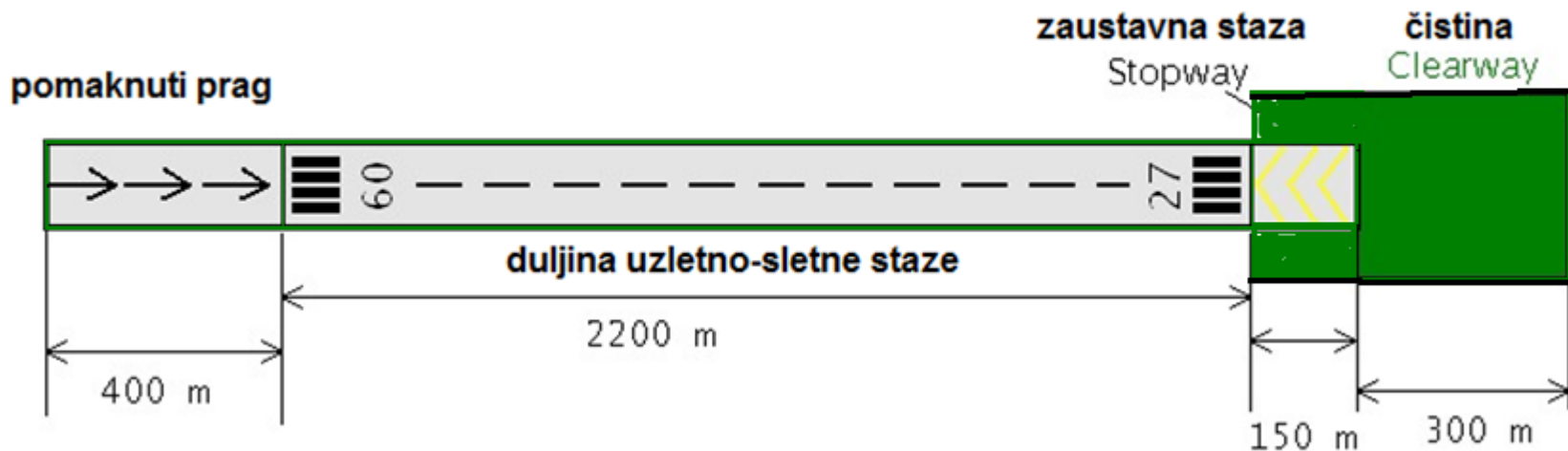
## PRIMJER PRIKAZA OBJAVLJENIH DULJINA



| USSa | TORA  | ASDA  | TODA  | LDA   |
|------|-------|-------|-------|-------|
|      | m     | m     | m     | m     |
| 09   | 2 000 | 2 300 | 2 580 | 1 850 |
| 27   | 2 000 | 2 350 | 2 350 | 2 000 |
| 17   | NU    | NU    | NU    | 1 800 |
| 35   | 1 800 | 1 800 | 1 800 | NU    |

# PRIMJER PRIKAZA OBJAVLJENIH DULJINA

## PRIMJER





# PRIMJER PRIKAZA OBJAVLJENIH DULJINA

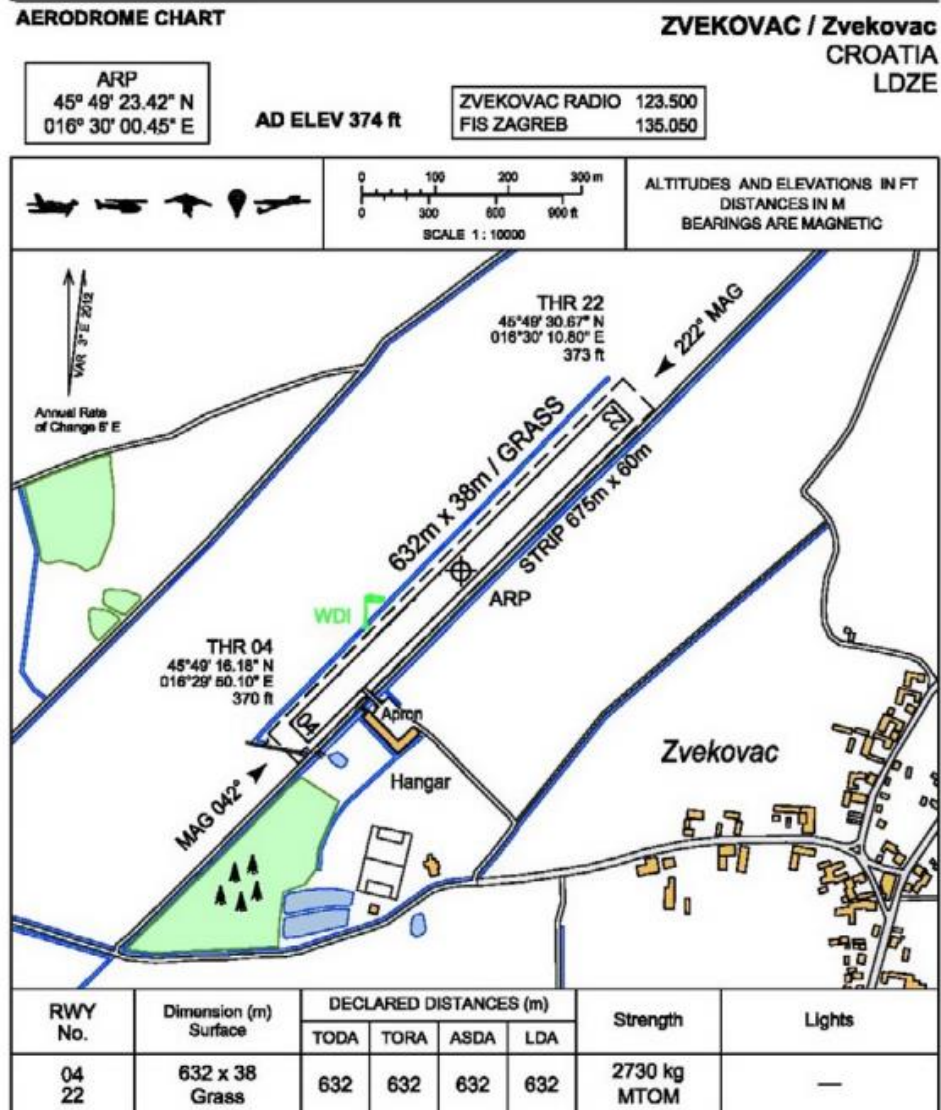
## PRIMJER



| USS 09 | Duljine | USS 27 |
|--------|---------|--------|
| 2600   | TORA    | 2600   |
| 3050   | TODA    | 2600   |
| 2750   | ASDA    | 2600   |
| 2200   | LDA     | 2600   |



# PRIMJER AERODROMSKE KARTE



# OKRETNICE ZA ZRAKOPLOVE NA KRAJU UZLETNO-SLETNE STAZE

## OKRETNICE

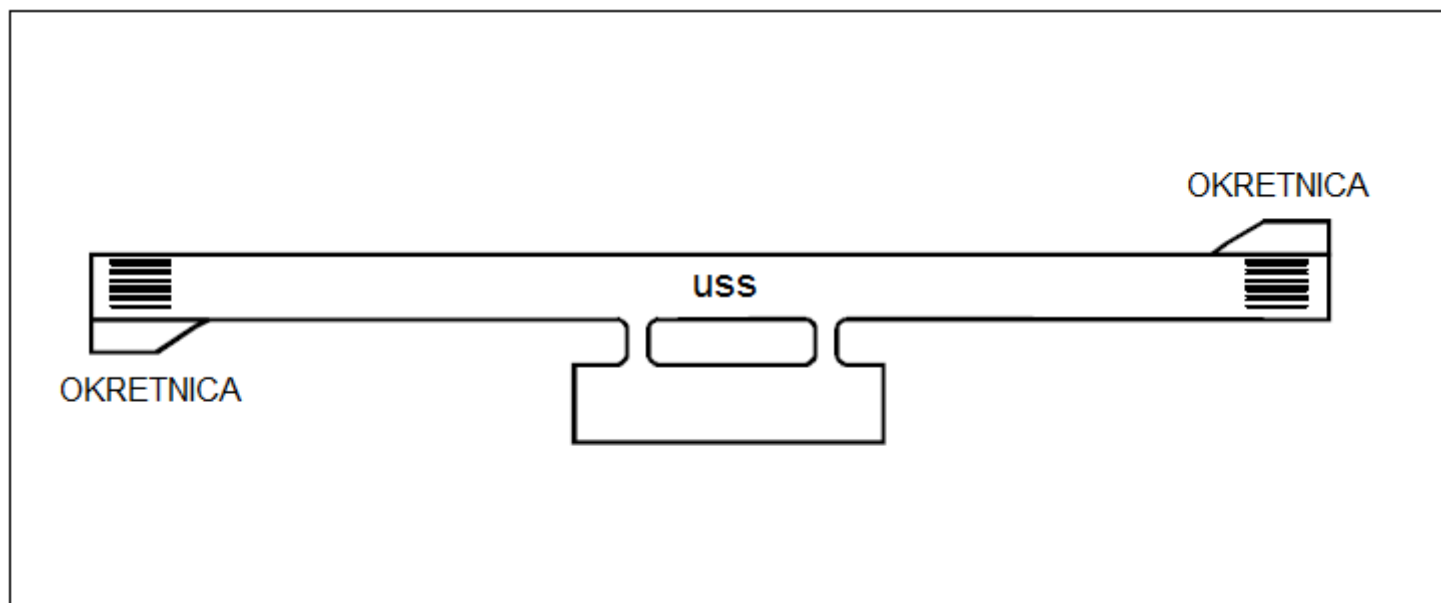
Ako se na kraju uzletno-sletne staze kodnog slova A, B, C, D, E ili F ne nalazi staza za vožnju ili se na stazi za vožnju ne nalazi okretnica, operator aerodroma mora osigurati okretnicu na uzletno-sletnoj stazi kako bi se omogućilo polukružno okretanje zrakoplova za  $180^\circ$ .

Najveći dozvoljeni kut presijecanja okretnice s uzletno-sletnom stazom iznosi  $30^\circ$ .

Najveći dozvoljeni kut zaokretanja nosnim kotačima na temelju kojeg se projektira okretnica, iznosi  $45^\circ$ .

## OKRETNICE

### SITUACIJSKI PLAN OKRETNICA



## OKRETNICE

Okretnica će biti projektirana i izgrađena na način da zrakoplov, koji se polukružno okreće za  $180^\circ$ , slijedi ucrtanu horizontalnu oznaku, jasno vidljivu iz pilotske kabine. Pri tome, geometrija okretnice bit će takva da najmanji slobodni prostor između ruba vanjskog kotača glavnog podvozja zrakoplova i ruba okretnice, za zrakoplov koji se nalazi neposredno iznad oznaka na okretištu, bude u skladu sa definiranim vrijednostima.



**Najmanja sigurnosna udaljenost između ruba vanjskog kotača glavnog podvozja zrakoplova i ruba okretišta, za zrakoplov koji se nalazi neposredno iznad oznaka na okretištu (C)**

| Kodno slovo uzletno-sletne staze                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |        |                                  |       |                    |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|----------------------------------|-------|--------------------|--------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | A     | B      | C                                | D     | E                  | F                  |
| Najmanja udaljenost                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,5 m | 2,25 m | 3 m<br>ili<br>4,5 m <sup>b</sup> | 4,5 m | 4,5 m <sup>c</sup> | 4,5 m <sup>c</sup> |
| <p><i>a – za uzletno-sletnu stazu kodnog slova C, najmanja dopuštena udaljenost podvozja zrakoplova od ruba okretišta iznosi 3 m za zrakoplove kojima je razmak između kotača (udaljenost od nosnog podvozja do geometrijskog središta glavnog podvozja) manji od 18 m.</i></p> <p><i>b – za uzletno-sletnu stazu kodnog slova C, najmanja dopuštena udaljenost podvozja zrakoplova od ruba okretišta iznosi 4,5 m za zrakoplove kojima je razmak između kotača (udaljenost od nosnog podvozja do geometrijskog središta glavnog podvozja) jednak ili veći od 18 m.</i></p> <p><i>c – za uzletno-sletnu stazu kodnog slova E ili F, u području gdje su relativno česti nepovoljni vremenski uvjeti zbog kojih se snižava koeficijent trenja na kolničkoj konstrukciji, najmanja dopuštena udaljenost podvozja zrakoplova od ruba okretišta iznosi 6 m.</i></p> |       |        |                                  |       |                    |                    |

## OKRETNICE

### ***Uzdužni i poprečni nagibi:***

Uzdužni i poprečni nagibi na okretnici bit će jednaki uzdužnom i poprečnom nagibu dijela kolničke površine uzletno-sletne staze, koji svojim rubom dodiruje rub površine okretnice.

## OKRETNICE

### ***Nosivost kolničke konstrukcije:***

S obzirom da je kretanje zrakoplova u polukružnom okretu vrlo polagano, zbog čega je opterećenje kolničke konstrukcije veće, nosivost kolničke konstrukcije okretnice bit će jednaka ili veća od nosivosti kolničke konstrukcije uzletno-sletne staze. Ako je kolnička konstrukcija okretnice izrađena od asfalta, nosivost konstrukcije bit će projektirana i izvedena na način da podnosi horizontalna poprečna opterećenja (sile smicanja) koju stvaraju gume kotača glavnog podvozja pri manevrima zaokretanja.

### ***Kolnička konstrukcija okretnice bit će:***

- a) bez (površinskih) nepravilnosti koje mogu uzrokovati oštećenja na zrakoplovu, te
- b) izgrađena tako da osigura dobra svojstva trenja i u uvjetima kada je kolnička konstrukcija mokra.

## OKRETNICE

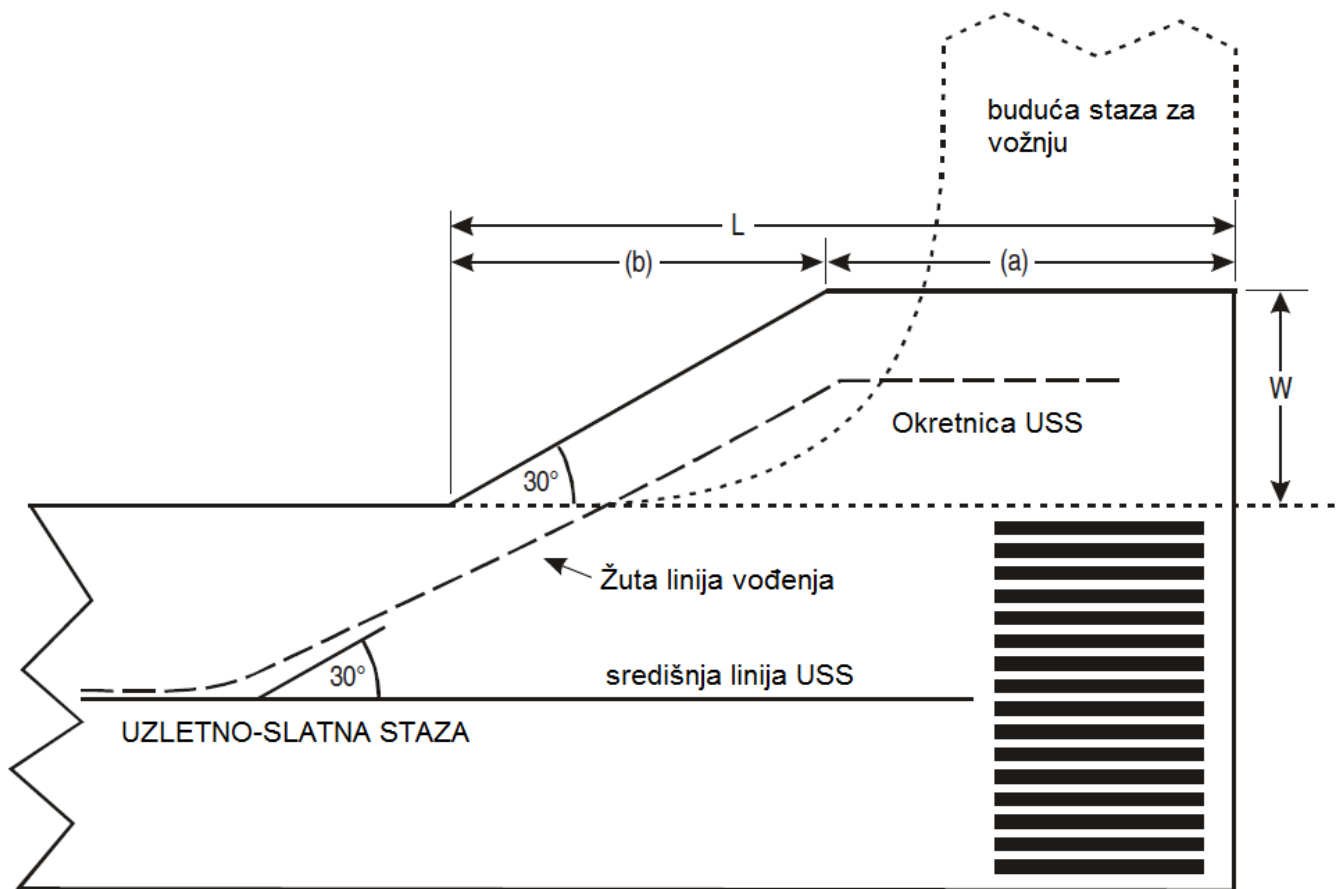
### ***Ramena okretnica:***

Okretnice moraju imati ramena. Širina ramena bit će dovoljna da spriječi:

- a) eroziju uzrokovanu ispušnim mlazom najzahtjevnijeg zrakoplova kojem je okretnica namijenjena, te
- b) sva moguća oštećenja motora zrakoplova uzrokovana stranim predmetima (*FOD*).

**Nosivost** površine ramena okretnice bit će izvedena na način da sigurno podnese povremeni prijelaz zrakoplova ili vozila, bez uzrokovanja bilo kakvih strukturnih oštećenja zrakoplova ili vozila.

## OKRETNICA ZA ZRAKOPLOVE NA UZLETNO-SLETNOJ STAZI



## OKRETNICA ZA UZLETNO-SLETNE STAZE KODNOG SLOVA „A”

Zrakoplovi kodnog slova „A”

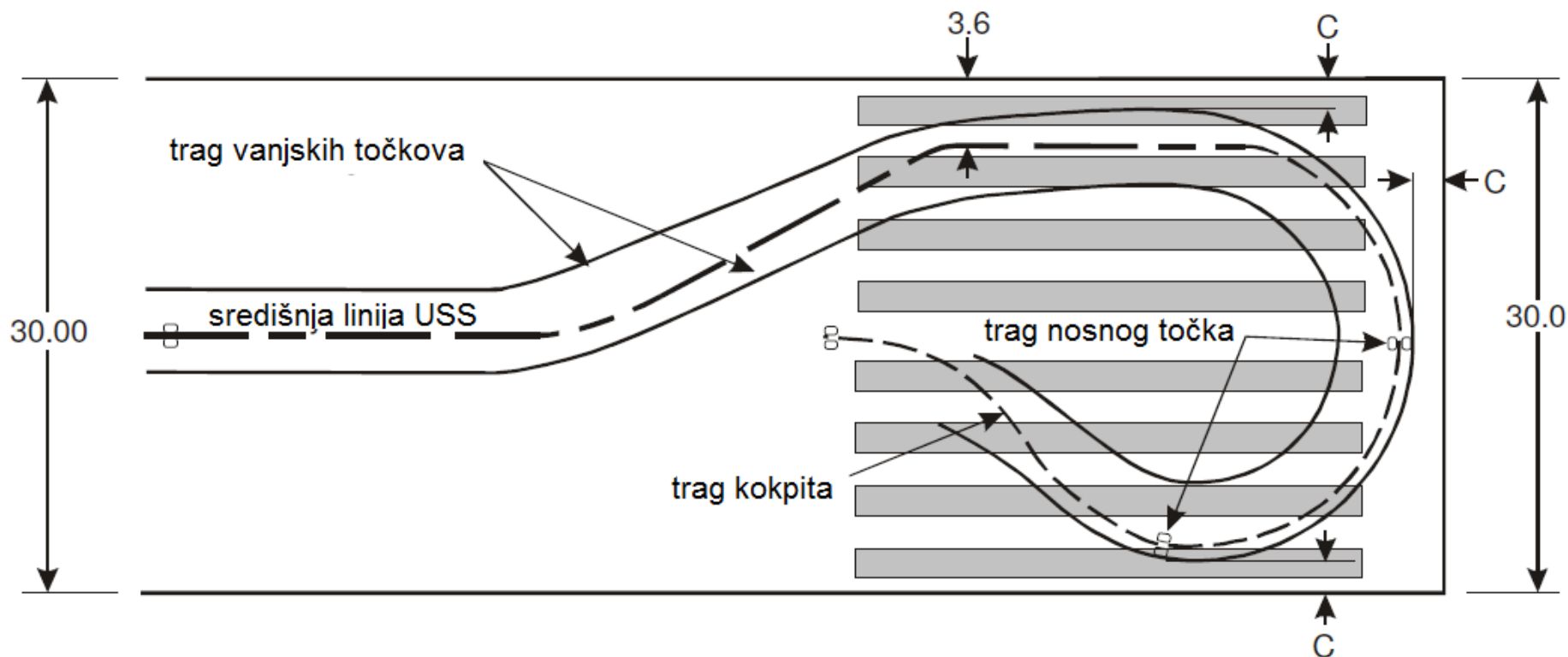
Širina uzletno-sletne staze 30m

Trag vanjskih kotača glavnog podvozja 4,5m

Udaljenost kokpita od glavnog podvozja 5,7m

Radius zaobljenja 11,875m

C= minimalna sigurnosna udaljenost između ruba vanjskog kotača glavnog podvozja zrakoplova i ruba okretišta





## OKRETNICA ZA UZLETNO-SLETNE STAZE KODNOG SLOVA „B”

Zrakoplovi kodnog slova „B”

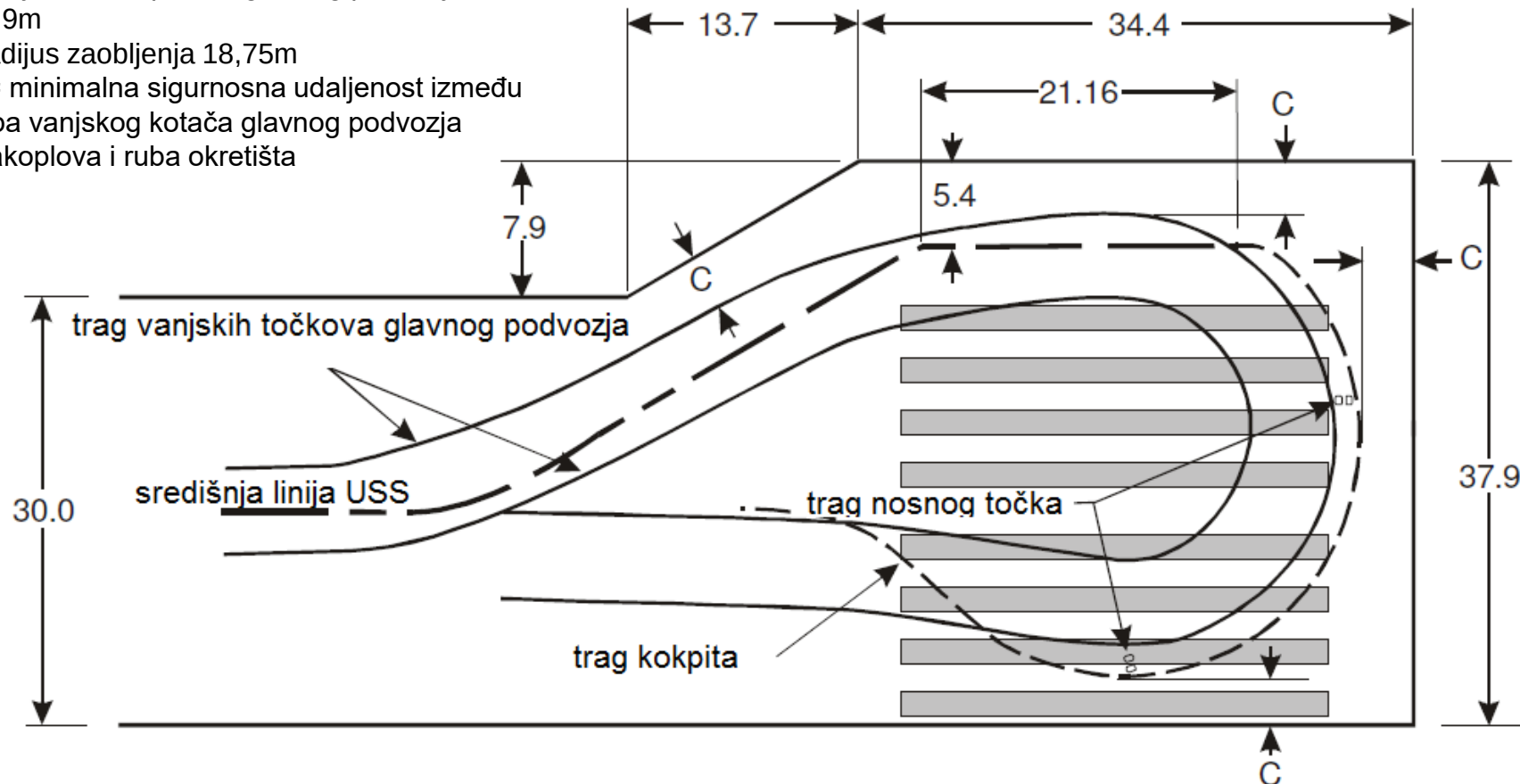
Širina uzletno-sletne staze 30m

Trag vanjskih kotača glavnog podvozja 8m

Udaljenost kokpita od glavnog podvozja  
11,9m

Radijus zaobljenja 18,75m

C= minimalna sigurnosna udaljenost između  
ruba vanjskog kotača glavnog podvozja  
zrakoplova i ruba okretišta



## OKRETNICA ZA UZLETNO-SLETNE STAZE KODNOG SLOVA „C”

Zrakoplovi kodnog slova „C”

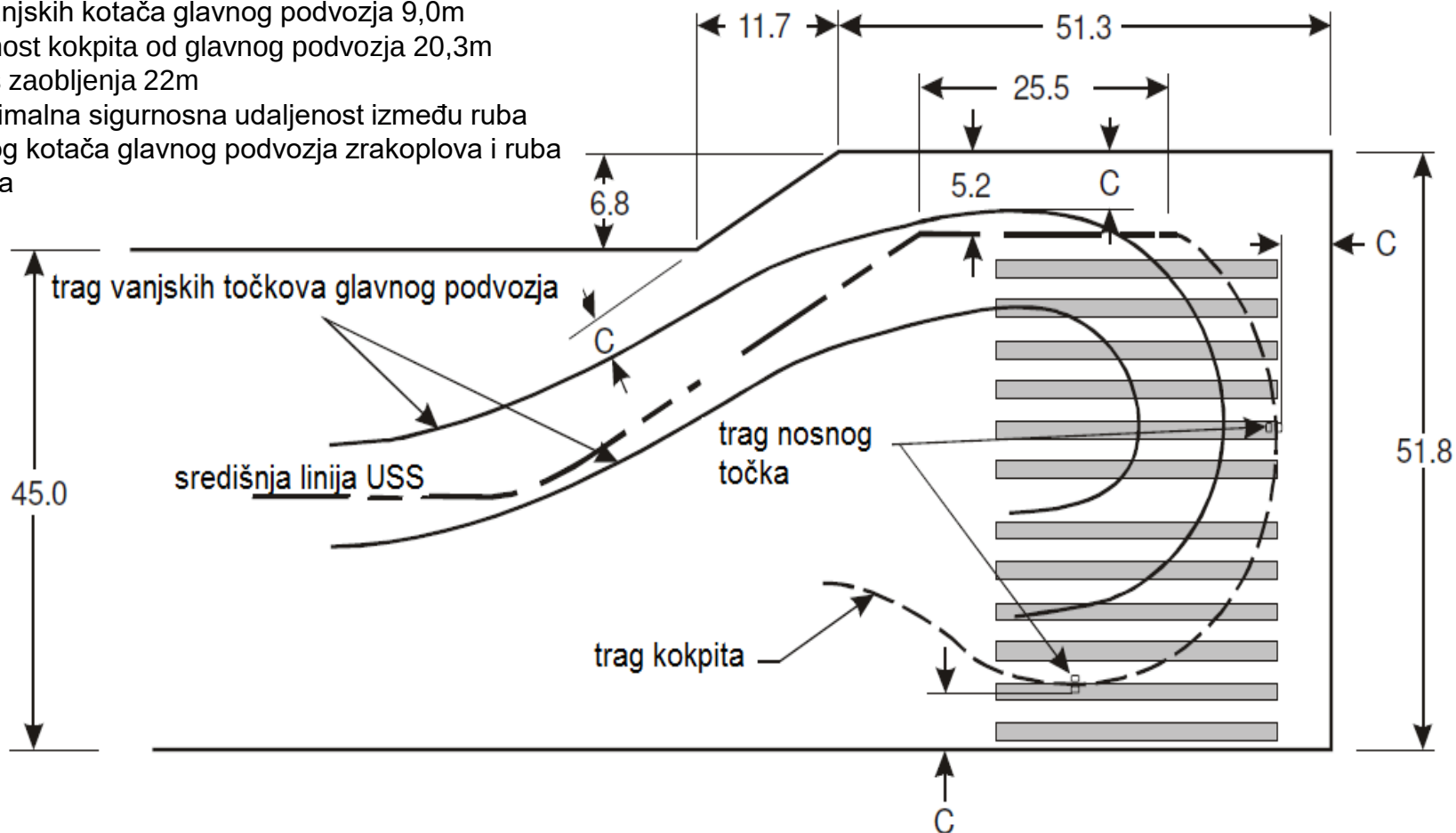
Širina uzletno-sletne staze 45m

Trag vanjskih kotača glavnog podvozja 9,0m

Udaljenost kokpita od glavnog podvozja 20,3m

Radius zaobljenja 22m

C= minimalna sigurnosna udaljenost između ruba vanjskog kotača glavnog podvozja zrakoplova i ruba okretišta



## OKRETNICA ZA UZLETNO-SLETNE STAZE KODNOG SLOVA „D”

Zrakoplovi kodnog slova „D”

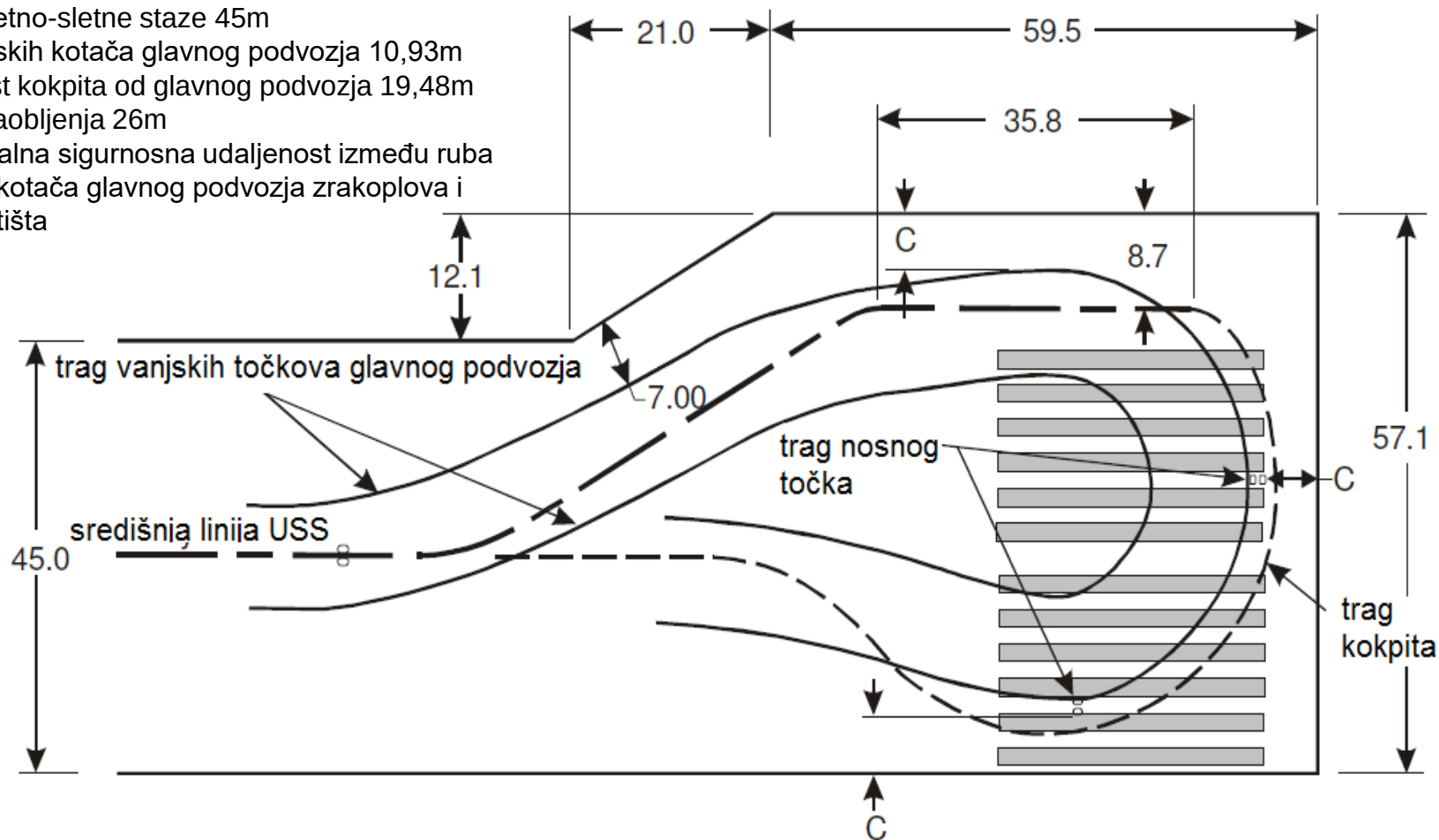
Širina uzletno-sletne staze 45m

Trag vanjskih kotača glavnog podvozja 10,93m

Udaljenost kokpita od glavnog podvozja 19,48m

Radijus zaobljenja 26m

C= minimalna sigurnosna udaljenost između ruba vanjskog kotača glavnog podvozja zrakoplova i ruba okretišta



## OKRETNICA ZA UZLETNO-SLETNE STAZE KODNOG SLOVA „D”

Zrakoplovi kodnog slova „D”

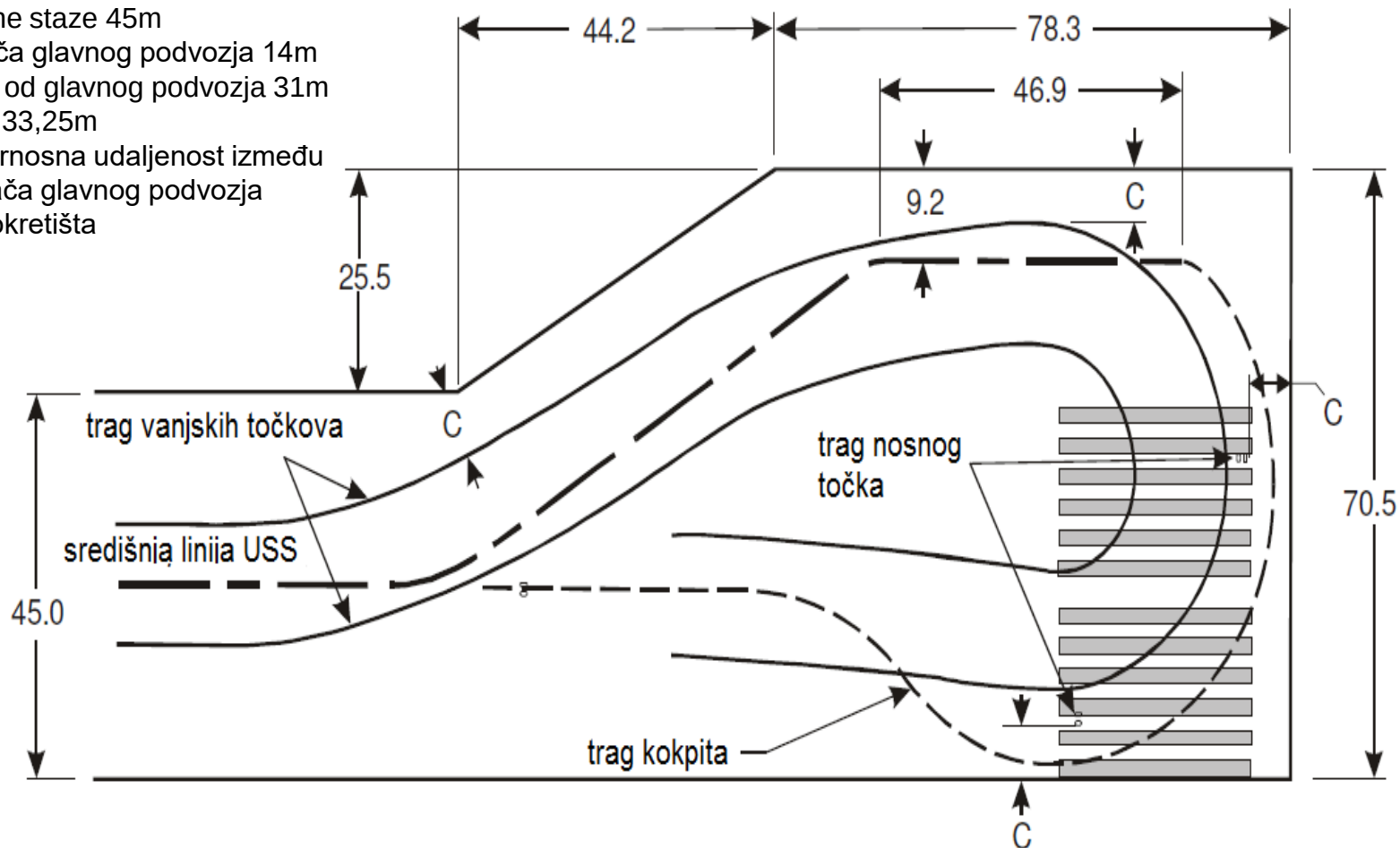
Širina uzletno-sletne staze 45m

Trag vanjskih kotača glavnog podvozja 14m

Udaljenost kokpita od glavnog podvozja 31m

Radijus zaobljenja 33,25m

C = minimalna sigurnosna udaljenost između ruba vanjskog kotača glavnog podvozja zrakoplova i ruba okretišta



## OKRETNICA ZA UZLETNO-SLETNE STAZE KODNOG SLOVA „E”

Zrakoplovi kodnog slova „E”

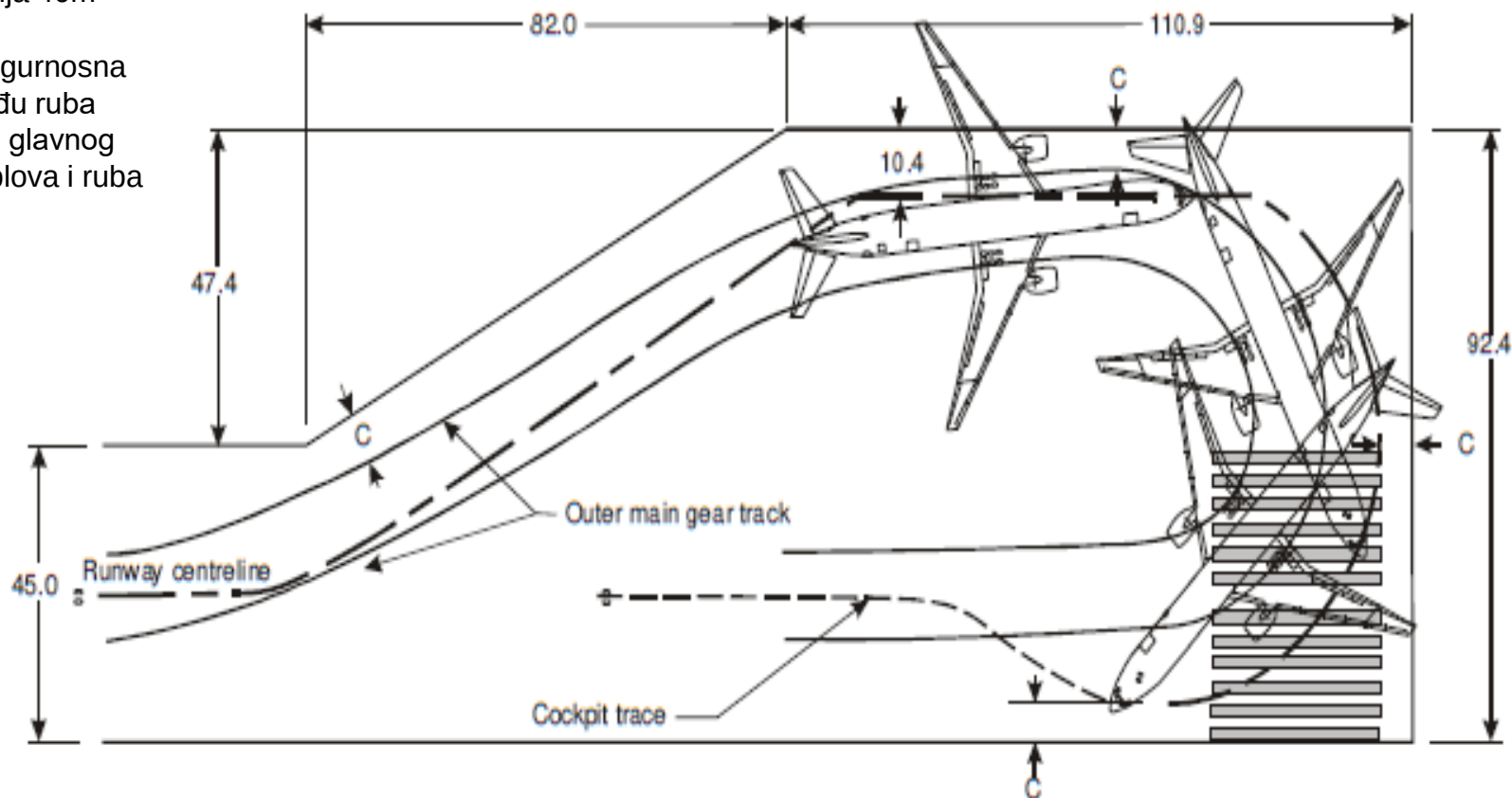
Širina uzletno-sletne staze 45m

Trag vanjskih kotača glavnog podvozja 12,88m

Udaljenost kokpita od glavnog podvozja 34,85m

Radijus zaobljenja 40m

C= minimalna sigurnosna  
udaljenost između ruba  
vanjskog kotača glavnog  
podvozja zrakoplova i ruba  
okretišta



## OKRETNICA ZA UZLETNO-SLETNE STAZE KODNOG SLOVA „E”

Zrakoplovi kodnog slova „E”

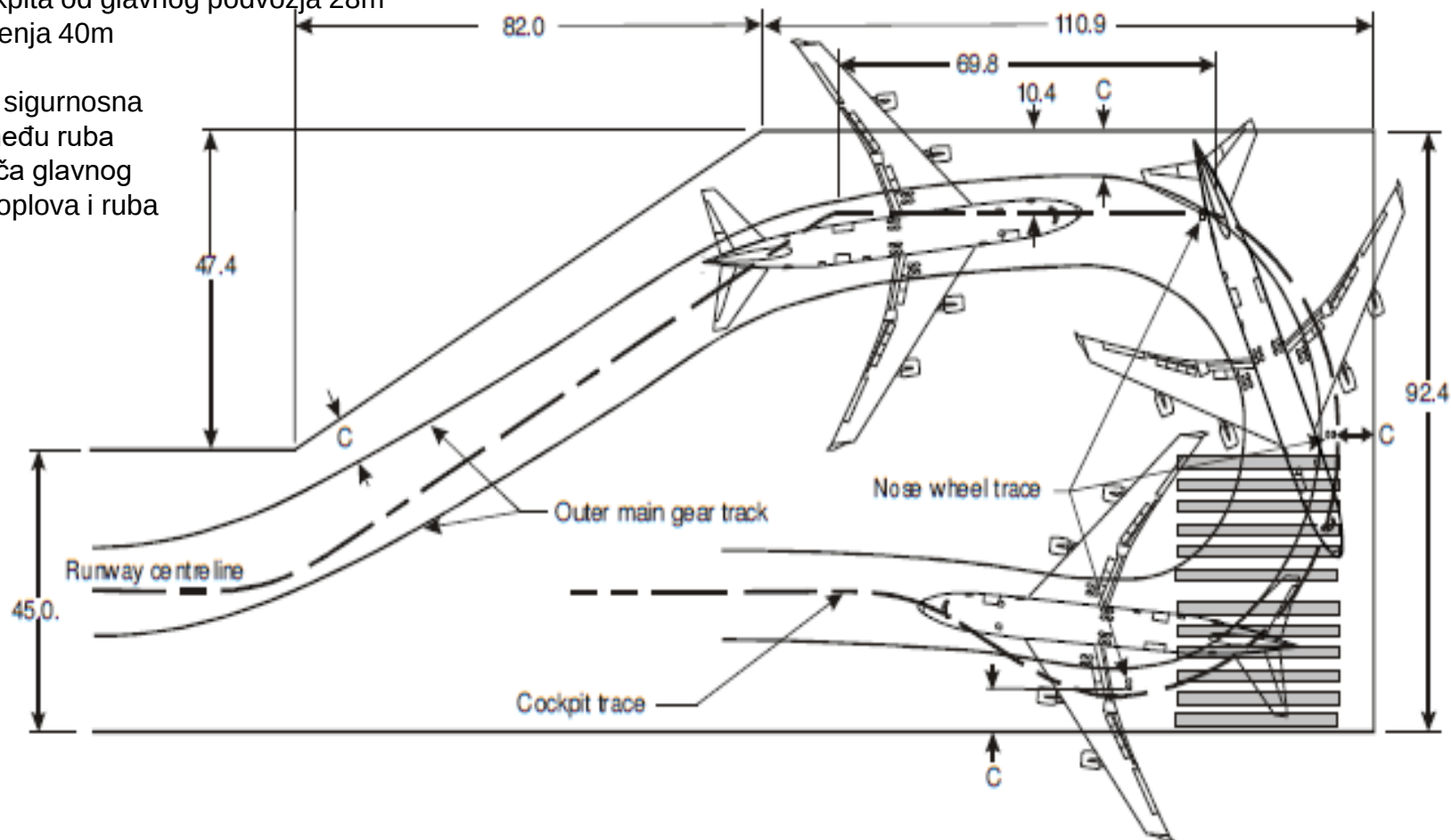
Širina uzletno-sletne staze 45m

Trag vanjskih kotača glavnog podvozja 14m

Udaljenost kokpita od glavnog podvozja 28m

Radijus zaobljenja 40m

C= minimalna sigurnosna  
udaljenost između  
ruba  
vanjskog kotača glavnog  
podvozja zrakoplova i ruba  
okretišta



## OKRETNICA ZA UZLETNO-SLETNE STAZE KODNOG SLOVA „E”

Zrakoplovi kodnog slova „E”

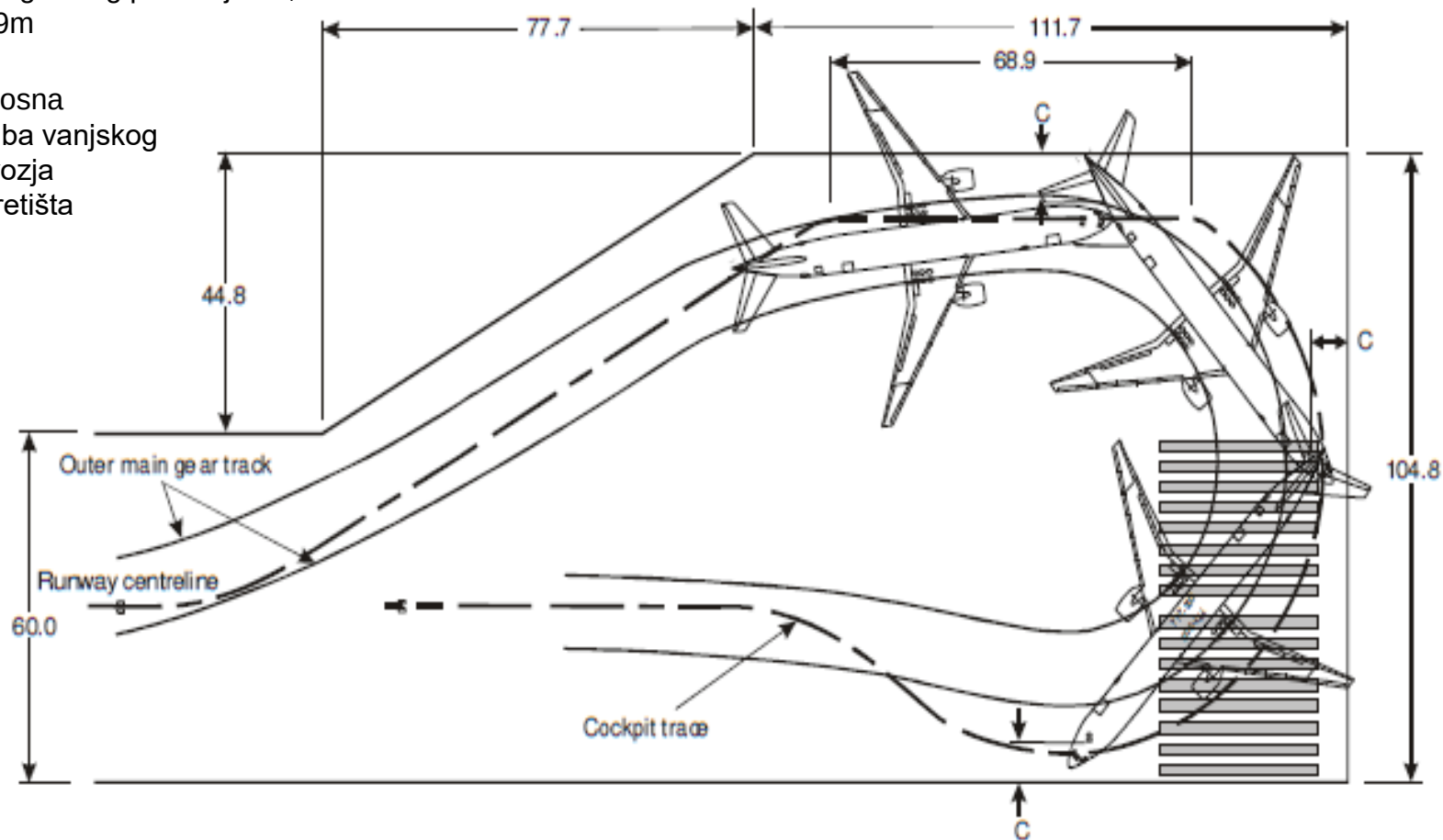
Širina uzletno-sletne staze 60m

Trag vanjskih kotača glavnog podvozja 12,88m

Udaljenost kokpita od glavnog podvozja 34,85m

Radijus zaobljenja 49m

C= minimalna sigurnosna  
udaljenost između ruba vanjskog  
kotača glavnog podvozja  
zrakoplova i ruba okretišta





## OKRETNICA ZA UZLETNO-SLETNE STAZE KODNOG SLOVA „F”

Zrakoplovi kodnog slova „F”

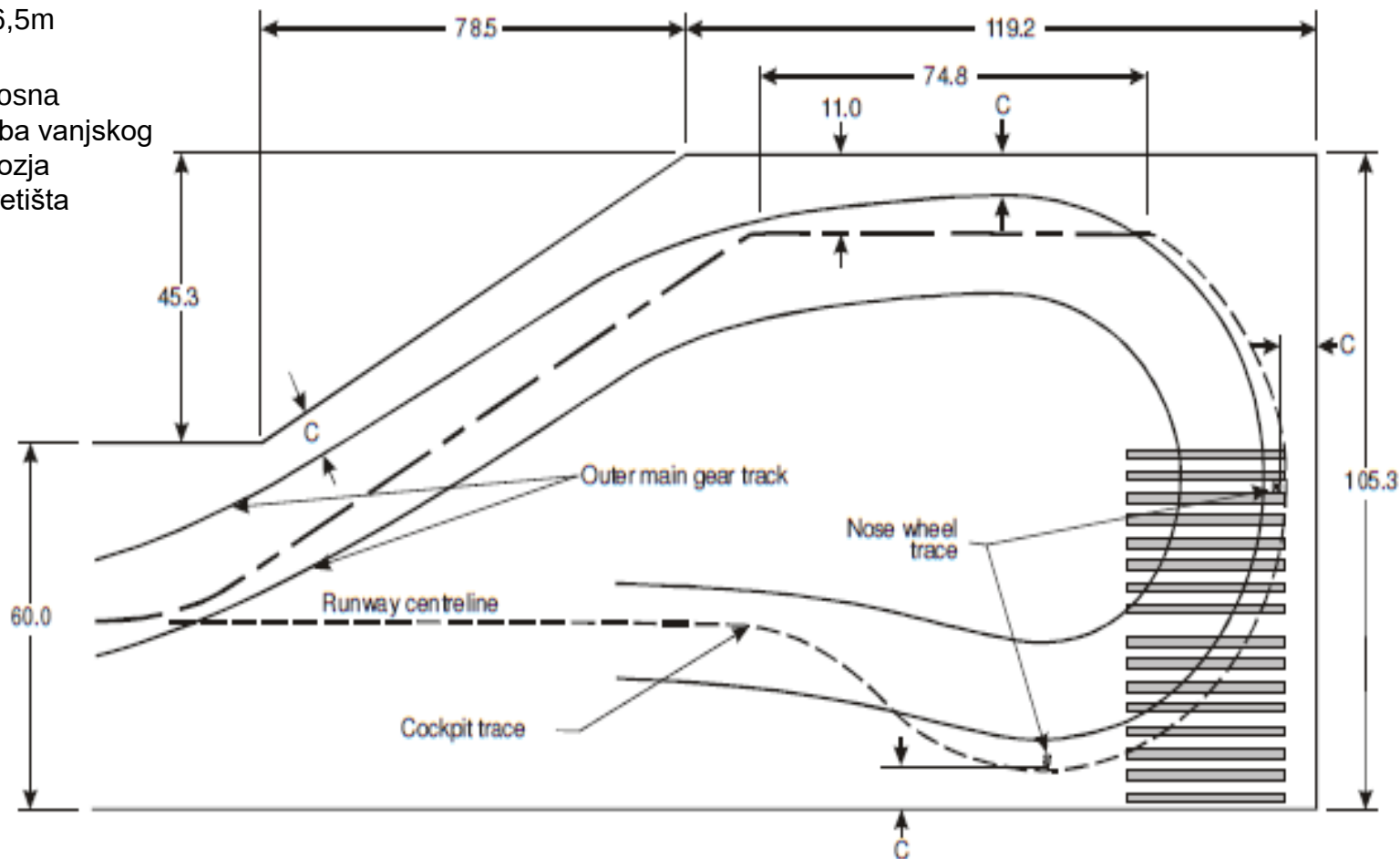
Širina uzletno-sletne staze 60m

Trag vanjskih kotača glavnog podvozja 16m

Udaljenost kokpita od glavnog podvozja 30m

Radijus zaobljenja 46,5m

C= minimalna sigurnosna  
udaljenost između ruba vanjskog  
kotača glavnog podvozja  
zrakoplova i ruba okretišta



# OSNOVNA STAZA UZLETNO-SLETNE STAZE

## OSNOVNA STAZA

Osnovna staza uključuje uzletno-sletnu stazu i pridružene staze za zaustavljanje.

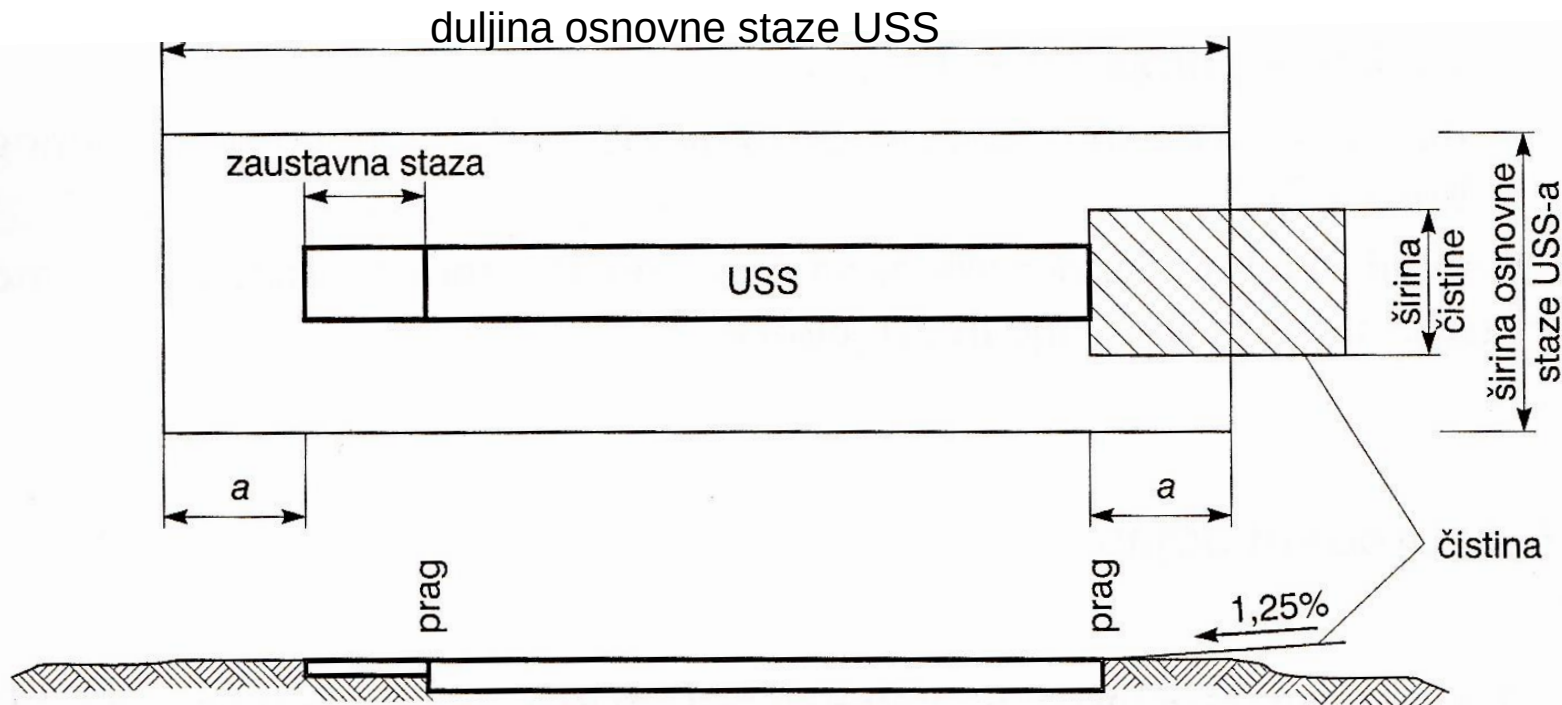
## DULJINA

Osnovna staza uzletno-sletne staze se pruža ispred praga i iza kraja uzletno-sletne staze ili staze za zaustavljanje u duljini od najmanje:

| Kodni broj uzletno-sletne staze                                                                                                                          |                                               |      |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------|------|------|
|                                                                                                                                                          | 1                                             | 2    | 3    | 4    |
| Najmanja udaljenost ispred praga i iza kraja uzletno-sletne staze                                                                                        | 30 m <sup>a</sup><br>ili<br>60 m <sup>b</sup> | 60 m | 60 m | 60 m |
| <sup>a</sup> – <i>neinstrumentalna uzletno-sletna staza kodnog broja 1.</i><br><sup>b</sup> – <i>instrumentalna uzletno-sletna staza kodnog broja 1.</i> |                                               |      |      |      |

# OSNOVNA STAZA

## DULJINA



# OSNOVNA STAZA

## ŠIRINA

Osnovna staza uzletno-sletne staze se širinom pruža na obje strane uzletno-sletne staze, simetrično od središnje crte i njene produžene osi, pri čemu je njena najmanja širina sa svake strane uzletno-sletne staze pojedinačno definirana.

| Kodni broj uzletno-sletne staze                                                                                  |      |      |       |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------|-------|
| Najmanja širina osnovne staze sa svake strane uzdužne središnje osi uzletno-sletne staze opremljene sustavom za: | 1    | 2    | 3     | 4     |
| Instrumentalni-precizni prilaz                                                                                   | 75 m | 75 m | 150 m | 150 m |
| Instrumentalni-neprecizni prilaz                                                                                 | 75 m | 75 m | 150 m | 150 m |
| Neinstrumentalni prilaz                                                                                          | 30 m | 40 m | 75 m  | 75 m  |

# OSNOVNA STAZA

## OBJEKTI

Osim znakova vertikalne signalizacije izrađenih na način da ispunjavaju mjerodavne zahtjeve lomljivosti, na osnovnoj stazi uzletno-sletne staze nisu dozvoljeni nikakvi nepokretni objekti na površini čija se širina mjeri od središnje crte uzletno sletne staze na način kako slijedi:

| Kodni broj uzletno-sletne staze                                                                                 |      |      |      |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|--------|
| Najmanja širina polovine osnovne staze bez pokretnih objekata za vrijeme slijetanja ili uzlijetanja zrakoplova: | 1    | 2    | 3    | 4      |
| Instrumentalni-precizni prilaz kategorije (CAT) I, II i III za uzletno-sletne staze kodnog slova F              | -    | -    | -    | 77,5 m |
| Instrumentalni-precizni prilaz kategorije (CAT) I, II i III                                                     | 45 m | 45 m | 60 m | 60 m   |

# OSNOVNA STAZA

## UREĐENI POJAS

Zbog mogućeg izlijetanja zrakoplova s uzletno-sletne staze, površina osnovne staze bit će poravnata i u ravnini s kolničkom konstrukcijom:

- uzletno-sletne staze, ili
- ramena uzletno sletne staze, ili
- staze za zaustavljanje,

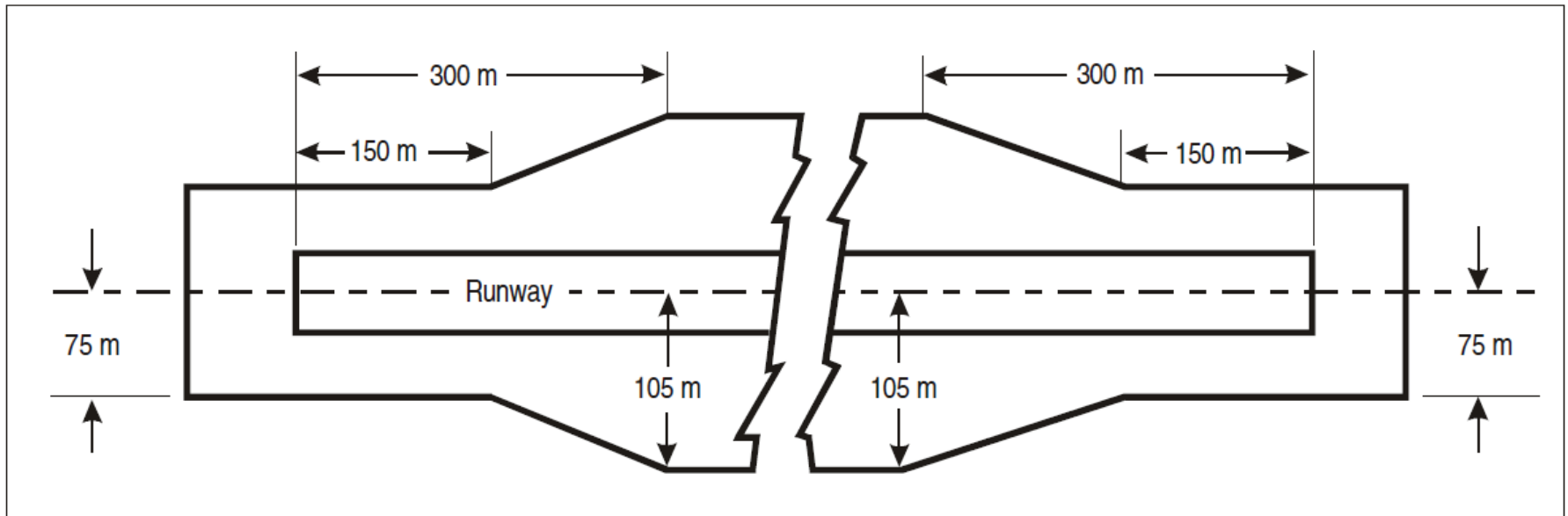
pri čemu je definirana njena najmanja širina mjerena od središnje crte sa svake strane uzletno-sletne staze.



## OSNOVNA STAZA      UREĐENI POJAS

| Kodni broj uzletno-sletne staze                                              |      |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
| Najmanja širina polovine uređenog pojasa osnovne staze uzletno-sletne staze: | 1    | 2    | 3    | 4    |
| Instrumentalni-precizni prilaz                                               | 40 m | 40 m | 75 m | 75 m |
| Neinstrumentalni prilaz                                                      | 30 m | 40 m | 75 m | 75 m |

## Uređeni pojas osnovne staze USS za precizni prilaz kodnog broja 3 ili 4



## OSNOVNA STAZA

### UZDUŽNI NAGIB

Najveći dozvoljeni uzdužni nagib osnovne staze uzletno-sletne staze je

| Kodni broj uzletno-sletne staze                                      |    |    |       |      |
|----------------------------------------------------------------------|----|----|-------|------|
|                                                                      | 1  | 2  | 3     | 4    |
| Najveći dozvoljeni uzdužni nagib osnovne staze uzletno-sletne staze: | 2% | 2% | 1,75% | 1,5% |

### POPREČNI NAGIB

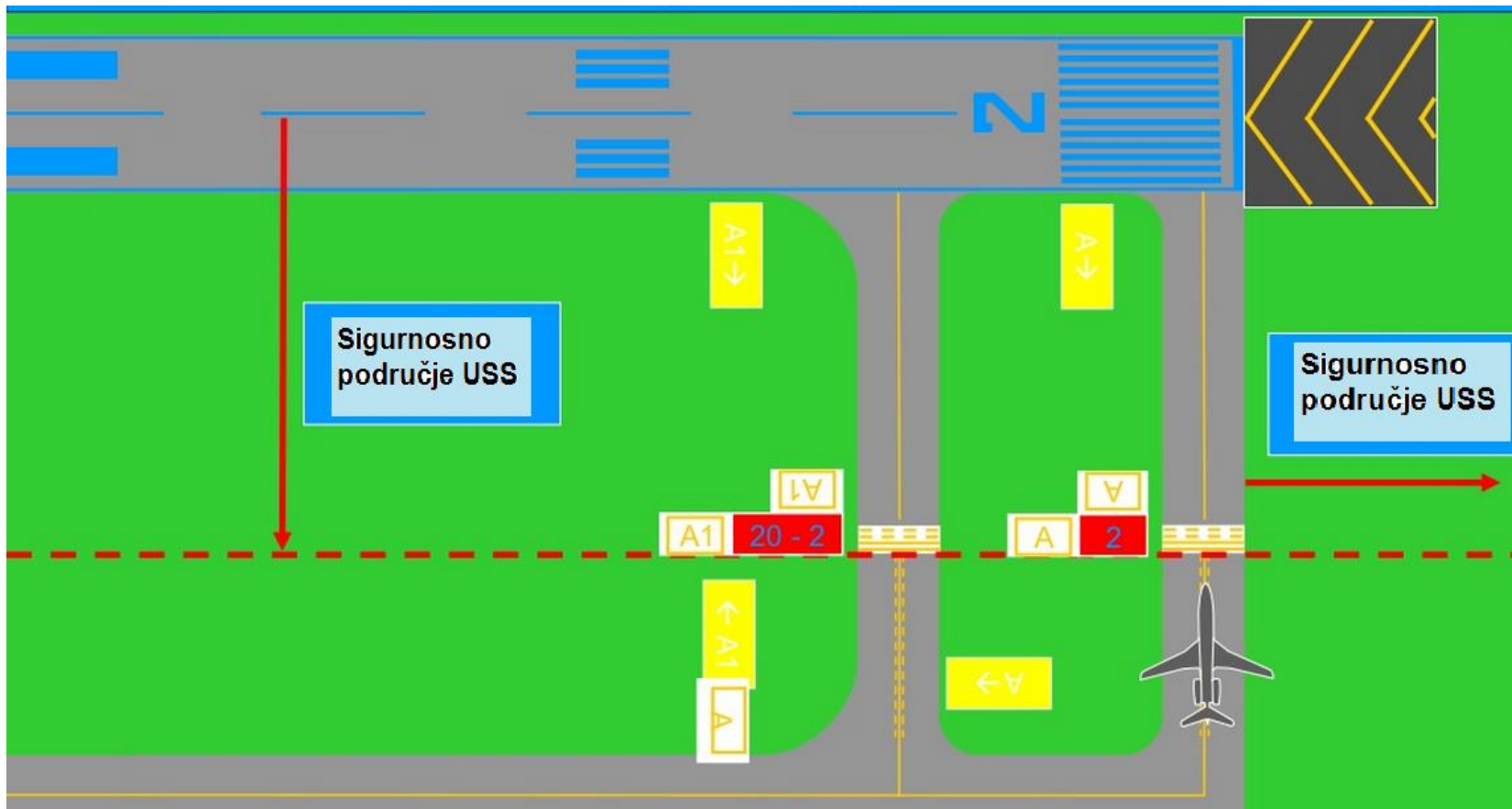
Poprečni nagib osnovne staze bit će izveden na način da spriječi zadržavanje vode na površini.

| Kodni broj uzletno-sletne staze                                       |    |    |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------|----|----|------|------|
|                                                                       | 1  | 2  | 3    | 4    |
| Najveći dozvoljeni poprečni nagib osnovne staze uzletno-sletne staze: | 3% | 3% | 2,5% | 2,5% |

## SIGURNOSNO PODRUČJE UZLETNO SLETNE STAZE

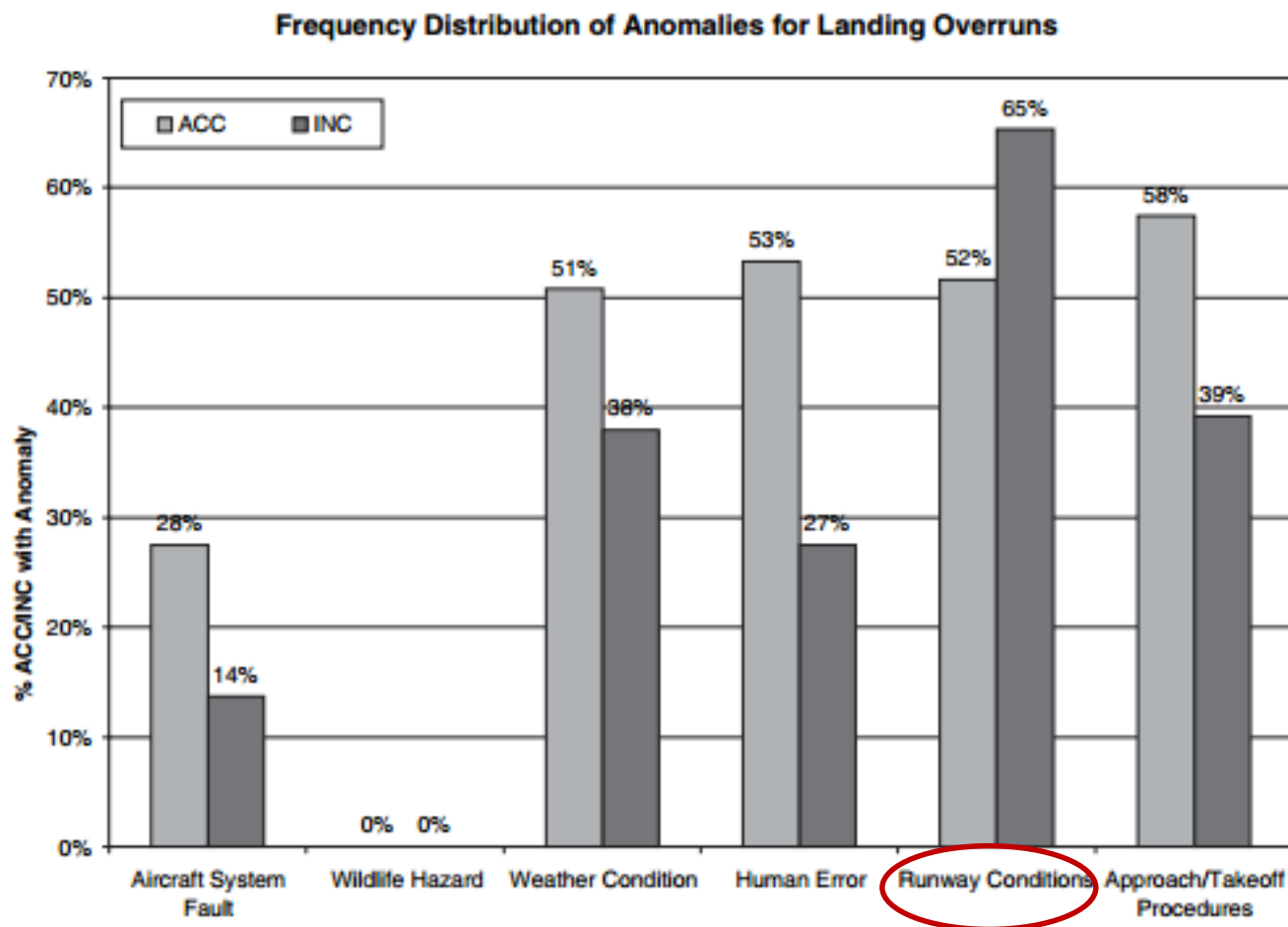


# SIGURNOSNO PODRUČJE UZLETNO SLETNE STAZE



# UZLETNO-SLETNA STAZA

- analiza uzroka prekoračenja duljine USS prilikom slijetanja





## UZLETNO-SLETNA STAZA

- kontinuirani rad na povećanju sigurnosti



Published on: 2008-11-13

### SAFEDRIVE DELIVERS SAFETY AND EFFICIENCY ON AIRPORT RUNWAYS

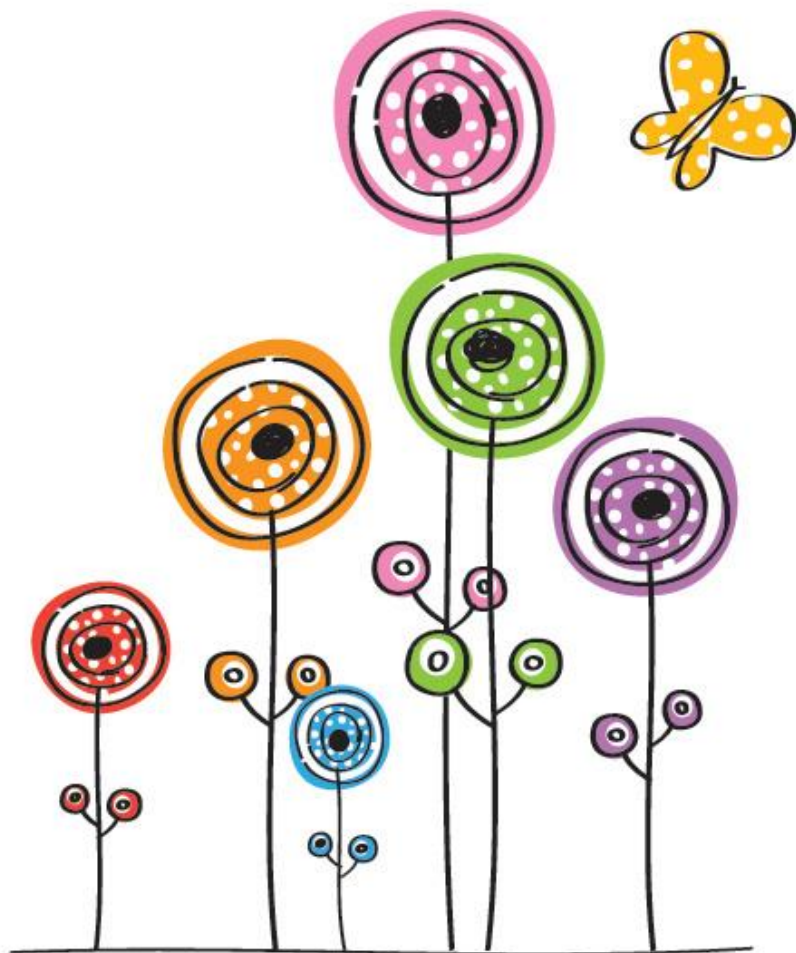
French and portuguese partners, working together in the eureka-funded safedrive project, have developed an important new satellite navigation-based system for managing airport ground traffic.

<http://www.eurekanetwork.org/>



<http://pictures.4ever.eu/tag/18589/take-off?pg=1>





HVALA!