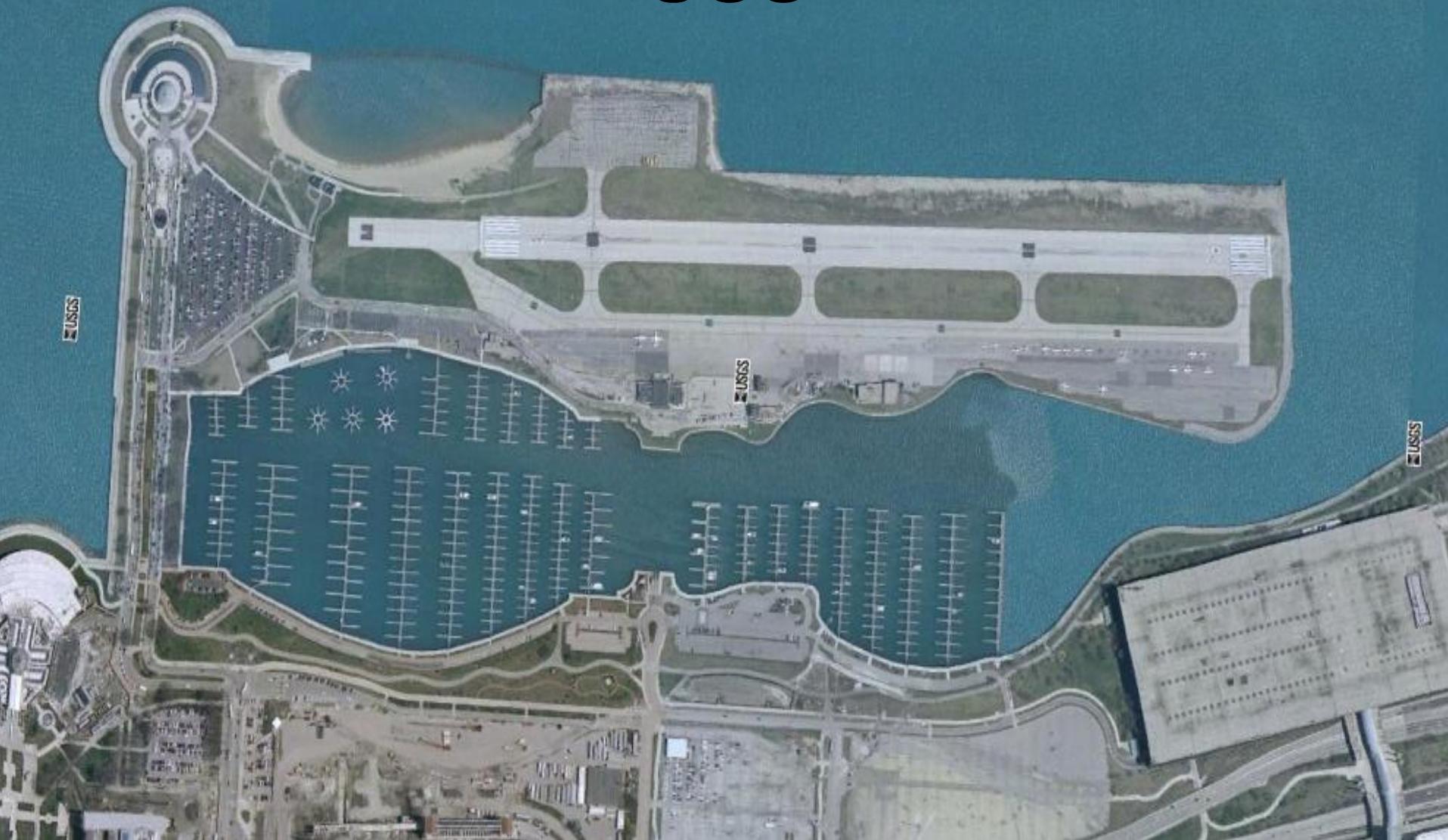


Staze za uzljetanje i slijetanje USS





Staze za uzljetanje i slijetanje zrakoplova su naročito uređene i opremljene površine s prirodnom ili umjetnom konstrukcijom kolnika

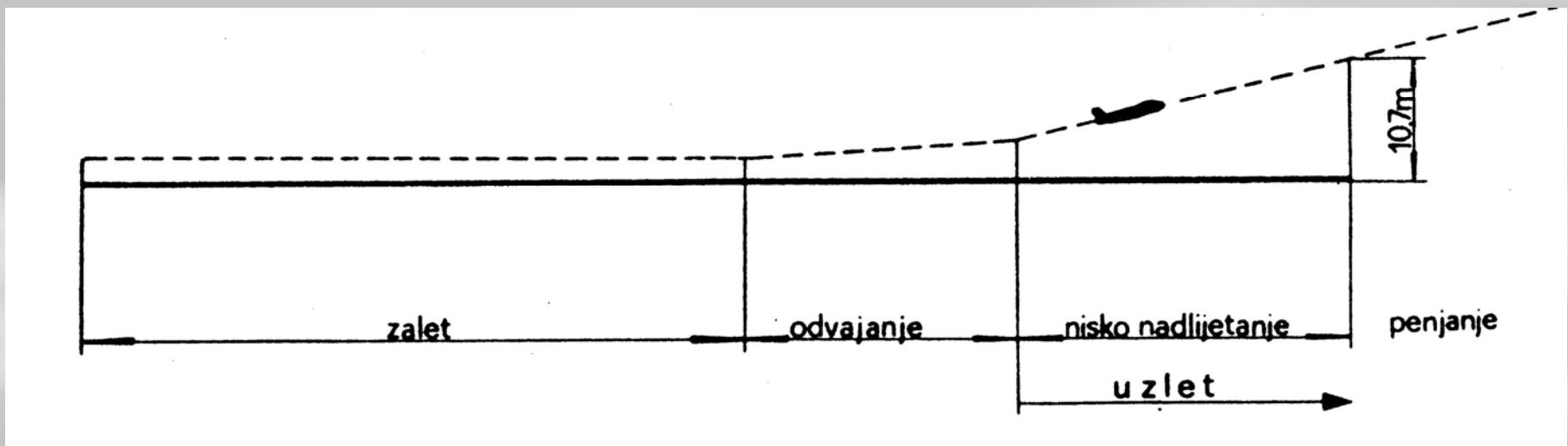


opći kriteriji koje USS moraju osigurati

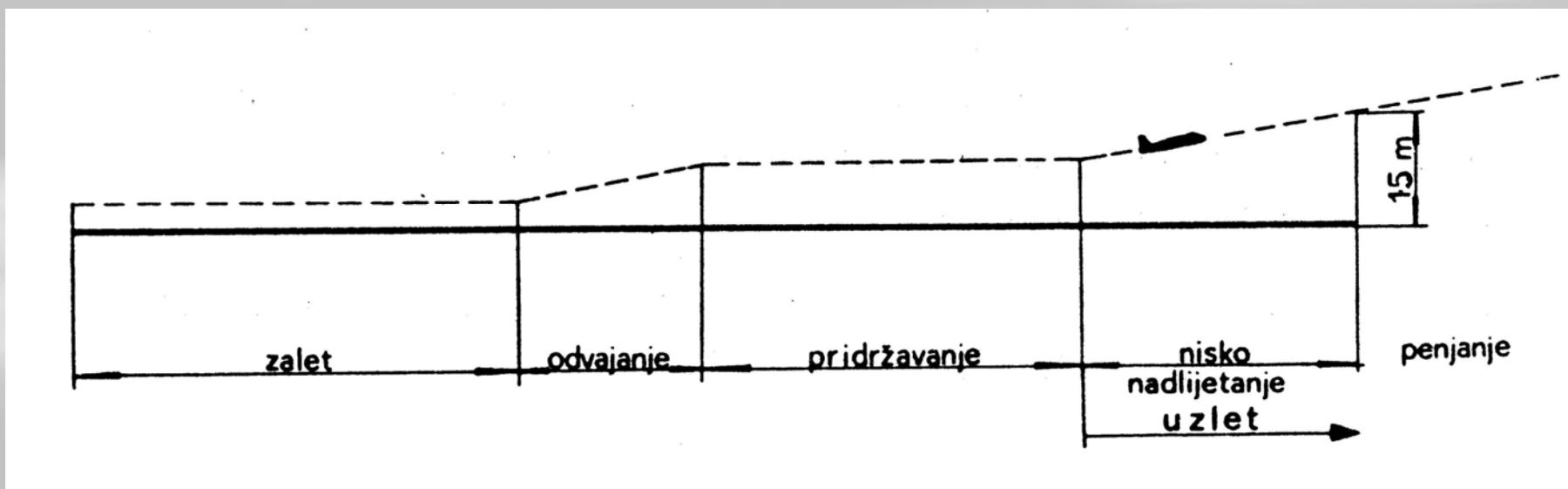
- uzljetanje zrakoplova u uvjetima rada svih njegovih motora uz primjenu koeficijenta sigurnosti 1,15 za duljinu zaleta zrakoplova od časa njegova odvajanja od staze i za ukupnu dužinu uzljetanja tj. postizanje minimalne visine od 10,7 m kod motora na potisak odnosno 15 m kod elisnih motora
- uzljetanje zrakoplova u slučaju otkazivanja jednog, kritičnog motora kod brzine veće od brzine odlučivanja (v_1), do postizanja visine 10,7 (15 m)
- zalet i zaustavljanje zrakoplova u slučaju otkaza kritičnog motora pri brzini manjoj ili jednakoj utvrđenoj brzini odlučivanja
- slijetanje zrakoplova kod čega se potrebna duljina USS dobiva dijeljenjem duljine kretanja zrakoplova po stazi od točke dodira do zaustavljanja zrakoplova sa koeficijentom 0,6 do 0,8

**Ovi opći kriteriji prvenstveno ovise o načinu uzljetanja zrakoplova
odnosno da li zrakoplov prolazi 3 ili 4 faze kod uzljetanja**

- uzljetanje u **3 faze** primjenjuje se kod zrakoplova s većom vučnom silom (zrakoplovi na potisni pogon)
- 3 faze: zalet – odvajanje – uzlet
 - zalet – postizanje 10-20% veće brzine od minimalne
 - odvajanje – početak penjanja (manji kut nagiba)
 - uzlet – penjanje (veći kut nagiba), prelazak sigurnosne visine (10,7 m) i nastavak penjanja do visine leta



- uzlijetanje u 4 faze primjenjuje se kod zrakoplova s manjom vučnom silom
- 4 faze: zalet – odvajanje – pridržavanje – uzlet
 - zalet – postizanje minimalne brzine odvajanja
 - odvajanje – početak penjanja do minimalne sigurnosne visine (10,7 m)
 - pridržavanje – horizontalan let do postizanja brzine za uzlet
 - uzlet – penjanje do visine leta.



Duljina USS

- kod određivanje ukupne potrebne duljine USS potrebno je razlikovati 4 osnovne brzine kod uzljetanja, a koje ovise o karakteristikama zrakoplova:
 - v_1 osnovna brzina odlučivanja
 - v_R okretna brzina
 - v_{Lof} brzina uzdizanja
 - v_2 brzina početnog penjanja
- podatke o ovim brzinama daje konstruktor zrakoplova

✈ osnovna brzina odlučivanja – v_1

- minimalna vrijednost je ona kod koje se u slučaju otkaza kritičnog motora još praktično može osigurati uzljetanje
- maksimalna vrijednost je ona kod koje se može sigurno kontrolirati kretanje zrakoplova u slučaju prekida uzljetanja

✈ okretna brzina – v_R

- brzina kod koje pilot započinje okretanje zrakoplova oko poprečne horizontalne osi
- kod te brzine zrakoplov se uzdiže nosnim podvozjem, prednji kotač gubi kontakt sa kolnikom

✈ brzina uzdizanja – v_{Lof}

- brzina kojom zrakoplov počinje uzljetanje tj. to je brzina pri kojoj kotači glavnog podvozja napoštaju površinu kolnila

✈ brzina početnog penjanja – v_2

- minimalna brzina kod koje je pilotu dopušteno penjanje, na visini od 10,7 m iznad površine s koje je zrakoplov uzletio

– duljine puta na USS

- d_1 zaletna duljina do postizanja brzine v_1
- d_R zaletna duljina do postizanja brzine v_R
- d_{Lof} zaletna duljina do postizanja brzine v_{Lof} (odvajanje zrakoplova)
- d_2 sigurnosna duljina kod uzljetanja u slučaju zaustavljanja zrakoplova kod otkaza motora
- d_3 duljina uzljetanja iznad čijeg kraja zrakoplov kod rada svih motora mora postići visinu 10,7 m i uvjetovanu brzinu v_2
- d_3' duljina uzljetanja kod prekida rada jednog od motora poslije postignute brzine v_1 , ova dužina maksimalno smije iznositi 115% dužine potrebne za uzljetanje zrakoplova s radom svih motora na kraju ove dužine zrakoplov mora postići visinu 10,7 m i brzinu

→ utjecaj osnovne brzine odlučivanja v_1 na duljinu USS

- povećanjem brzine v_1 ukupna duljina uzljetanja (d_3) se smanjuje a duljina zalet-zaustavljanje (d_2) povećava
- može se reći da se pri određenoj vrijednosti osnovne brzine odlučivanja v_1 ukupna duljina uzljetanja (d_3) i duljina zalet-zaustavljanje (d_2) izjednačuju a potrebna duljina USS se približuje svojoj minimalnoj vrijednosti
- u trenutku kad se ukupna duljina uzljetanja d_3 i duljina zalet-zaustavljanje d_2 izjednače dobivamo **minimalnu ukupnu potrebnu duljinu USS** koja se naziva **balansirana duljina** i koja je mjerodavna za određivanje **potrebne duljine USS klasičnog tipa**

$$d_3 = d_2$$

minimalna ukupna potrebna duljina USS

→ utjecaj osnovne brzine odlučivanja v_1 na duljinu USS

- u praksi najniža prihvatljiva vrijednost v_1 je ona kod koje su duljine zaleta d_1 i duljina zalet-zaustavljanje d_2 izjednačene i u tom se slučaju USS sastoji iz središnjeg dijela koji se redovno koristi kako za zalet tako i za zaustavljanje zrakoplova
- povećanjem brzine v_1 moguće je daljnje skraćenje dijela USS koji se redovno koristi no tada se obavezno mora povećati duljina dodatne staze za zaustavljanje
- kod ovakvog načina odabira brzine v_1 odnosno duljine USS govorimo o **neklassičnom tipu USS**

- kod USS **neklasičnog tipa** moguć je veći broj kombinacija s različitim duljinama dijela koji se redovno koristi i dodatnih staza za zaustavljanje
 - optimalno rješenje rezultira iz
 - odnosa korištenja izgradnje odnosno
 - uređenja pojedinih dionica,
- a kod čega su mjerodavni i ograničavajući slijedeći faktori:
- duljina uzlijetanja kod rada svih motora uvećana sa koeficijentom sigurnosti od 1,15,
 - potrebna duljina za slijetanje i
 - duljina raspoloživog zemljišta na konkretnoj lokaciji
- za određivanje duljine USS mjerodavne su duljine za **uzlijetanje** a ne za slijetanje
 - duljina slijetanja (d_s) iznosi obično 60 do 80% duljine uzlijetanja (d_3)

→ utjecaj opterećenja zrakoplova na potrebnu duljinu USS

- za određeni tip zrakoplova duljine uzljetanja i slijetanja ovise i o stupnju njegove iskoristivosti (o stupnju iskoristivosti njegove nosivosti)
- opterećenje zrakoplova sastoji se od
 - nepromijenjivog tereta - vlastita masa zrakoplova u koju su uključena nužna oprema i posada
 - promjenljivog tereta - teret goriva i korisni teret
- smanjenjem ukupnog tereta zrakoplova moguće je smanjiti potrebnu duljinu za uzljetanje

Dužina uzletno-sletne staze....

...određuje se prema karakteristikama aviona koji se na određenom aerodromu očekuju

Mjerodavni zrakoplov za određivanje dužine staze...

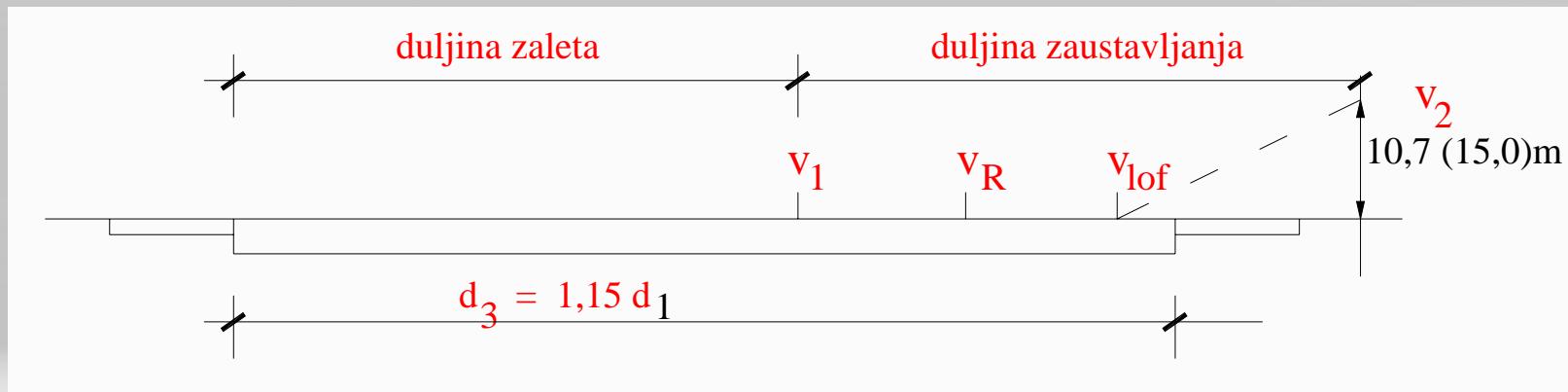
...onaj zrakoplov koji slijeće/uzlijeće na određenom aerodromu, a čije su performanse takve da uz najveći plaćeni teret iziskuje najdužu uzletno-sletnu stazu

Kod utvrđivanja potrebne dužine USS treba razmotriti tri slučaja...

- ... uzljetanje u uvjetima rada svih motora**
- ... uzljetanje u uvjetima otkaza jednog motora**
- ... slijetanje**

Dužina uzletno-sletne staze mora zadovoljiti slijedeće uvjete:

- a) uzlijetanje aviona pri radu svih motora uz koeficijent sigurnosti 1,15 mora omogućiti da na kraju USS avion ima visinu od 10,7m kod aviona na potisak, a 15,0 m kod elisnih – d_3



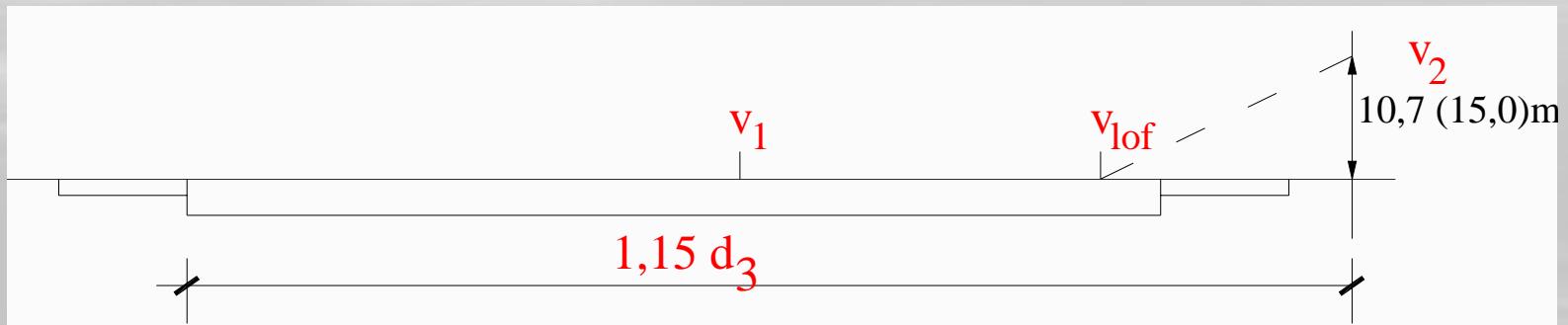
v_1 : osnovna brzina odlučivanja

v_r : okretna brzina

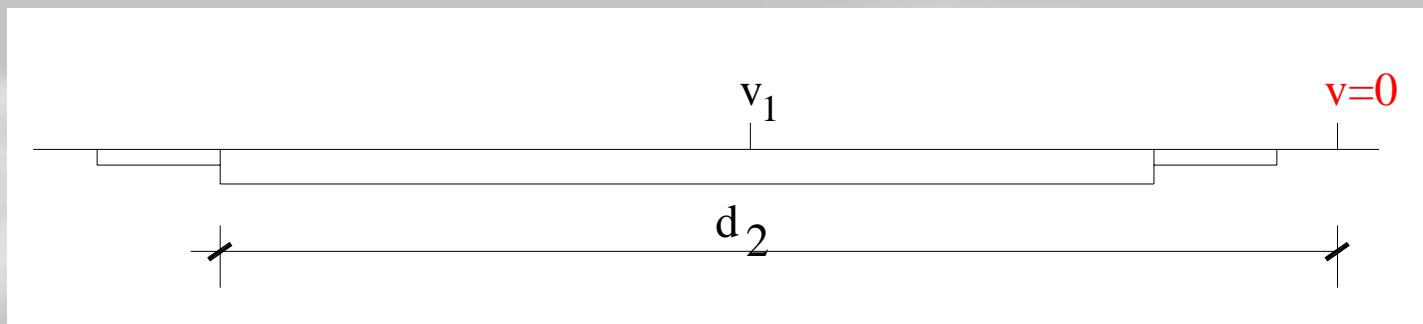
v_{lof} : brzina uzdizanja

v_l : minimalna brzina početnog penjanja

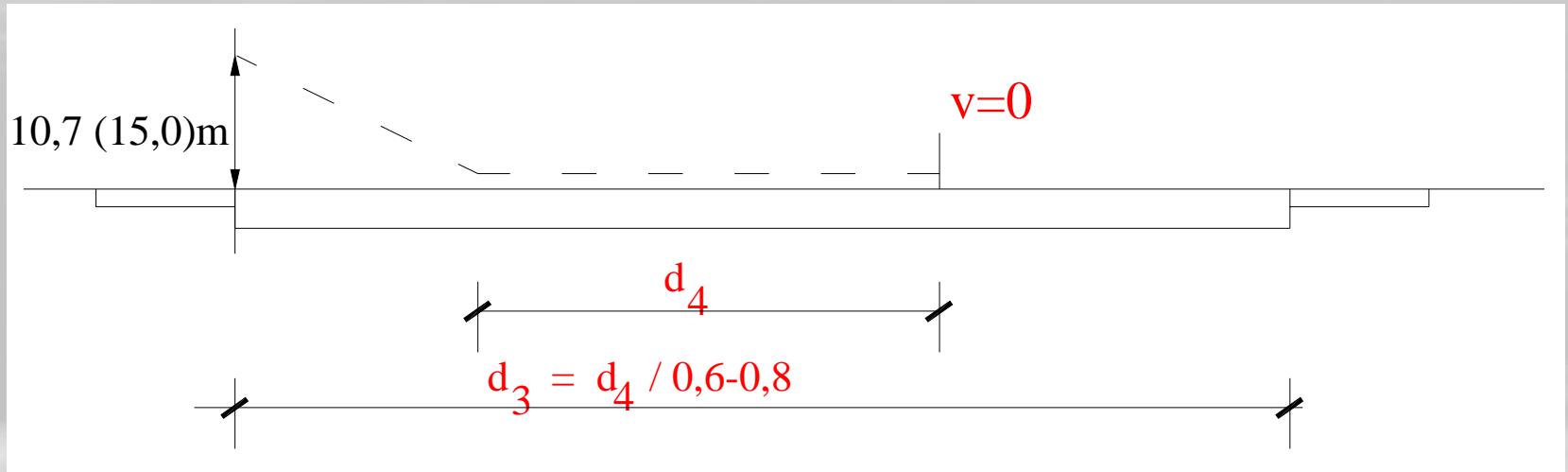
- b) uzljetanje u slučaju otkaza jednog – kritičnog motora kod brzine veće od v_1 , visinu od 10,7m (15,0m) mora biti moguće postići za 15% duljine USS dalje



- c) zaustavljanje aviona ako do otkaza motora dođe pri brzini $< v_1$



d) Slijetanje aviona tako da na pragu ima visinu od 10,7m (15,0)



Korekcija dužine:

čimbenici koji utječu na korekciju dužine su:

Nadmorska visina - povišena nadmorska visina na svakih 300 m nadmorske visine duljina USS se povećava 7%.

$$k_{\text{elevation}} = +7\% \quad \text{za svakih 300 mm}$$

Povišena temperatura

produljenje USS 1% za svakih 1 °C povišenja temperature od referentne temperature aerodroma

referentna temperatura aerodroma – prosječna temperatura maksimalnih dnevnih temperatura za najtoplji mjesec u godini

standardna temperatura - 15 °C u uvjetima standardne atmosfere (pritisak 1013 hPa na razini mora, suh zrak, bez vjetra, masa zraka 1,293 kg/m³) – standardni dan

$$k_{\text{temperature}} = 1 \% \quad \text{za svakih } 1^{\circ}\text{C razlike između standardne i referentne temperature}$$

Uzdužni nagib:

za aerodrome sa kodnim brojem 3 i 4 kod uzdužnog nagiba
nivelete USS staze duljina se povećava 10% (korekcija vrijedi za
3 i 4 kategoriju)

$$k_{\text{nagib}} = 10\% \text{ za svakih } 1\% \text{ nagiba}$$

Ukupna dužina: $D_{\text{USS}} = d_3 \ k_e \ k_t \ k_n$

Uputa ICAO-a:

**maksimalno produljenje bez posebnih
preduvjeta može iznositi do 35%**

Orijentacija USS

- ovisi o **TOPOGRAFIJI** : ispred i iza USS ne smije biti barijera
- ovisi o upotrebljivosti s obzirom na vjetar
- uzljetanje i slijetanje se vrši suprotno od smjera vjetra
- vjetar se mjeri 5 (iznimno 3) godine
- **“pokrivenost vjetra”** predstavlja postotak vremena u godini kada je bočna komponenta u dozvoljenim granicama (obično 95% i više)

Dopuštene bočne komponente vjetra

- 37 km/h za avione čija je referentna dužina staze >1500m
- 24 km/h za avione čija je referentna dužina staze od 1200m do 1500m
- 19 km/h za avione čija je referentna dužina staze <1200m



Širina USS jednaka je dvostrukoj toleranciji bočnog vjetra u mjerilu brzina na ruži vjetrova

Širina USS	A	B	C	D	E
1	18	18	23	-	-
2	23	23	30	-	-
3	30	30	30	45	-
4	-	-	45	45	45

Razmak paralelnih USS

- za vizuelno letenje razmak osi mora biti:
120 m (1), 150 m (2) i 210 m (3,4)
- za instrumentalno letenje razmak USS mora biti 1500m

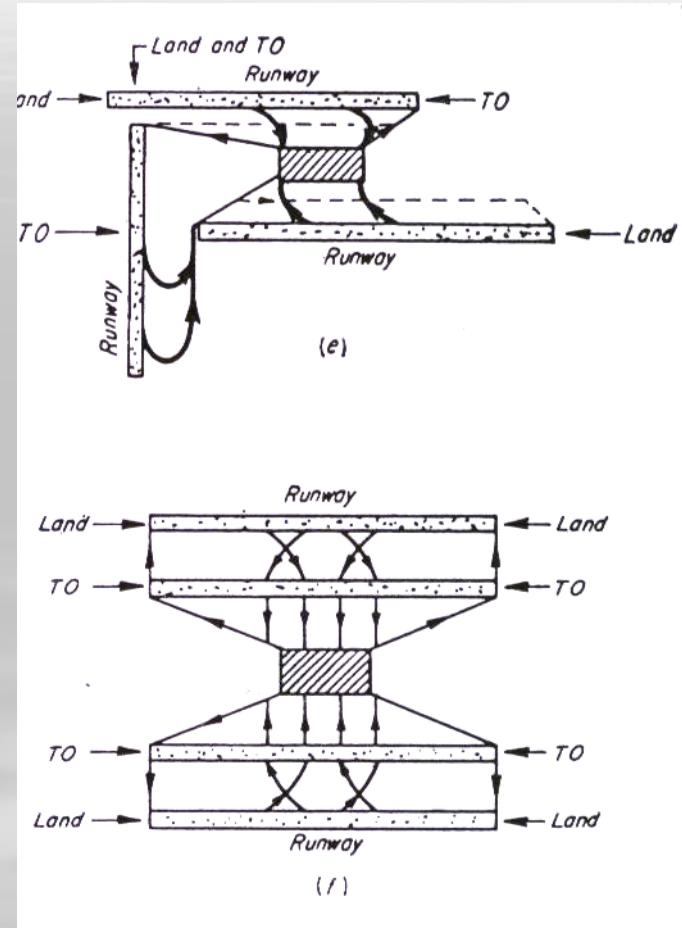
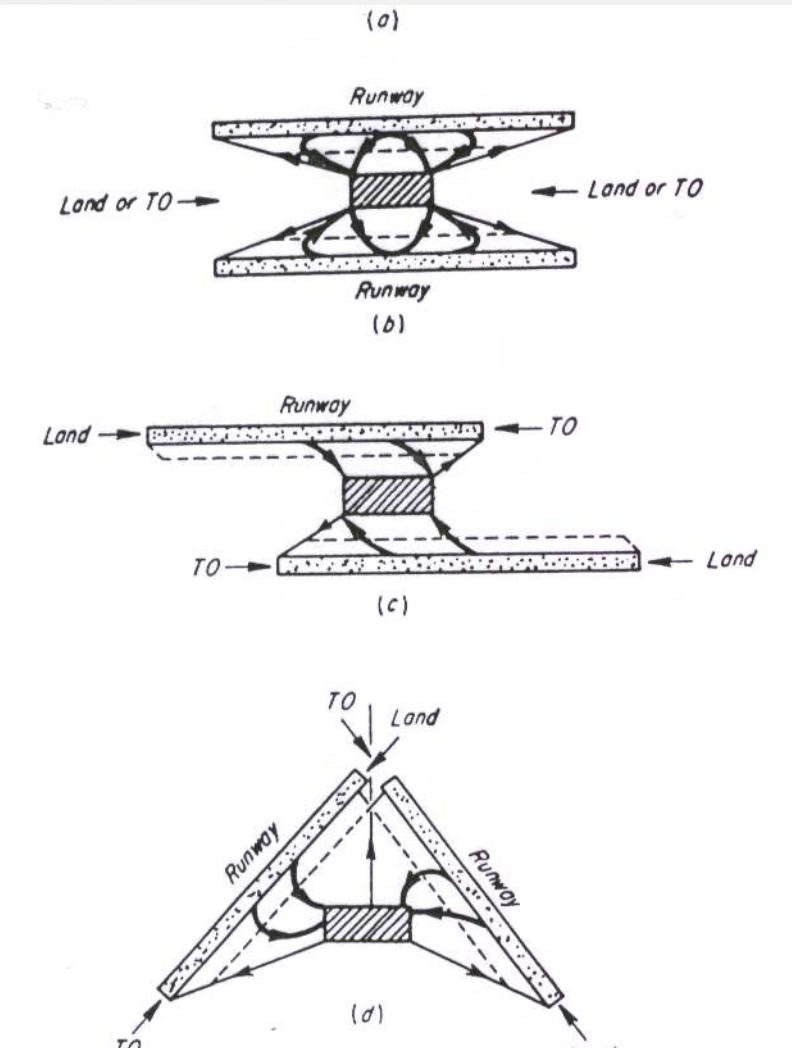
Uzdužni nagib USS

- od 1,25 do 2,00% ovisno o kategoriji
- prva i zadnja četvrtina 0,8%

Poprečni nagib USS

- maksimalni: 1,5 do 2,0 %
- minimalni: 1%

PRIMJERI RAZMJEŠTAJA USS

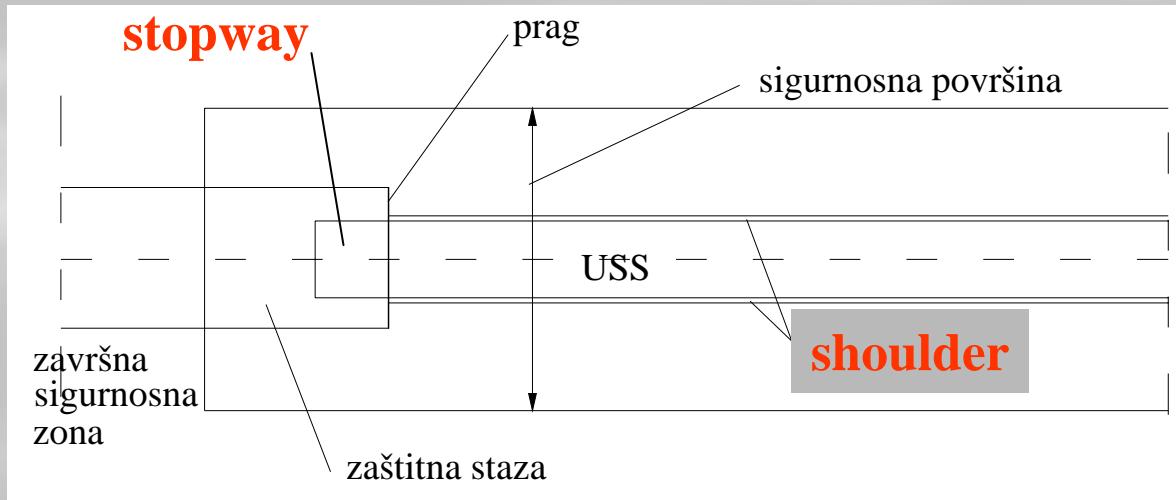


Dodatna staza za zaustavljanje - STOPWAY

- služi za promašeno zaustavljanje i kao zaštita tla od ispušnih plinova
- širina, nagib kao USS
- duljina ovisi o kategoriji aerodroma

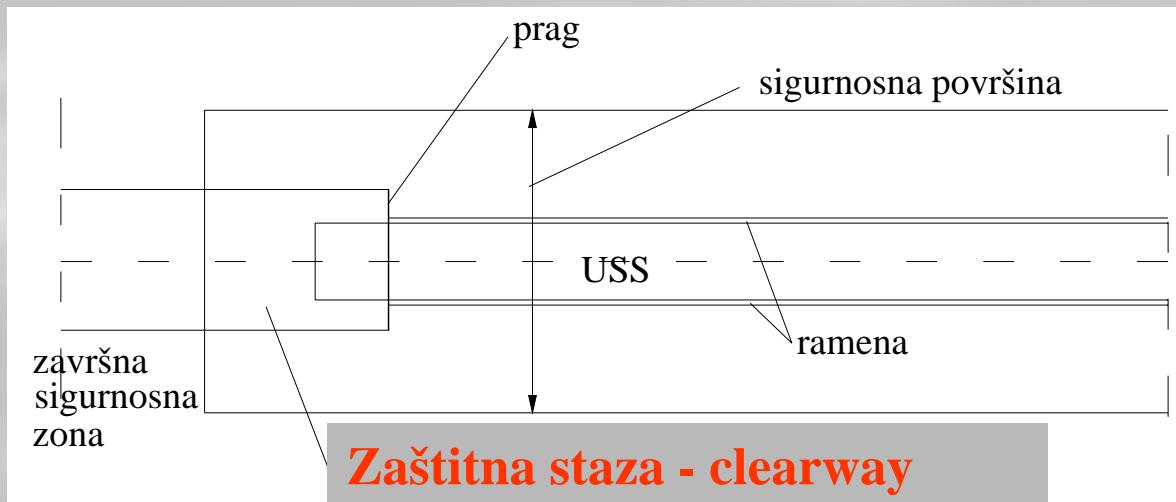
Ramena - SHOULDER

- su dodatne površine uz rubove USS
- ispod ramena su objekti za odvodnju, instalacije i drugo
- poprečni nagib 2 - 2,5 %
- za kodno slovo D i E širina ramena i USS mora biti 60 m
- za kodna slova A, B i C ramena nisu obavezna



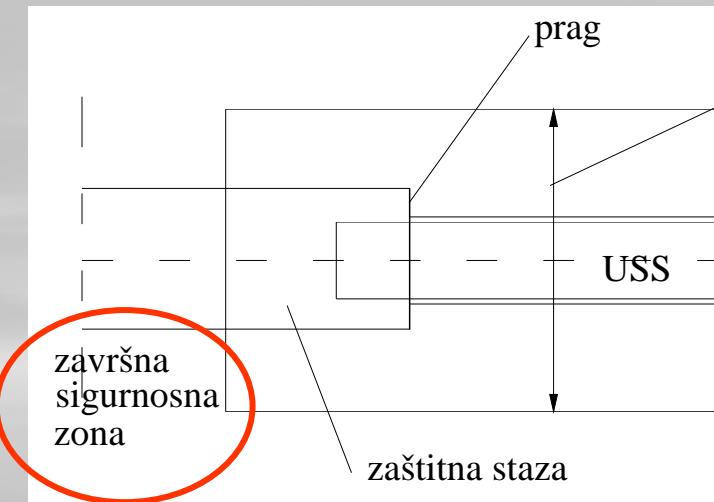
Zaštitna staza - CLEARWAY

- je površina terena u produžetku USS, ispred praga na kojem završava uzljetanje
- ako se pista koristi obostrano zaštitna staza se mora izvesti sa obje strane
- **dužina** : najviše 1/2 USS
- **širina (od osi USS na obje strane)**:
 - za instrumentalno slijetanje : $1 + 2 = 75 \text{ m}$
 $3 + 4 = 150 \text{ m}$
 - za precizno slijetanje $30 - 75 \text{ m}$



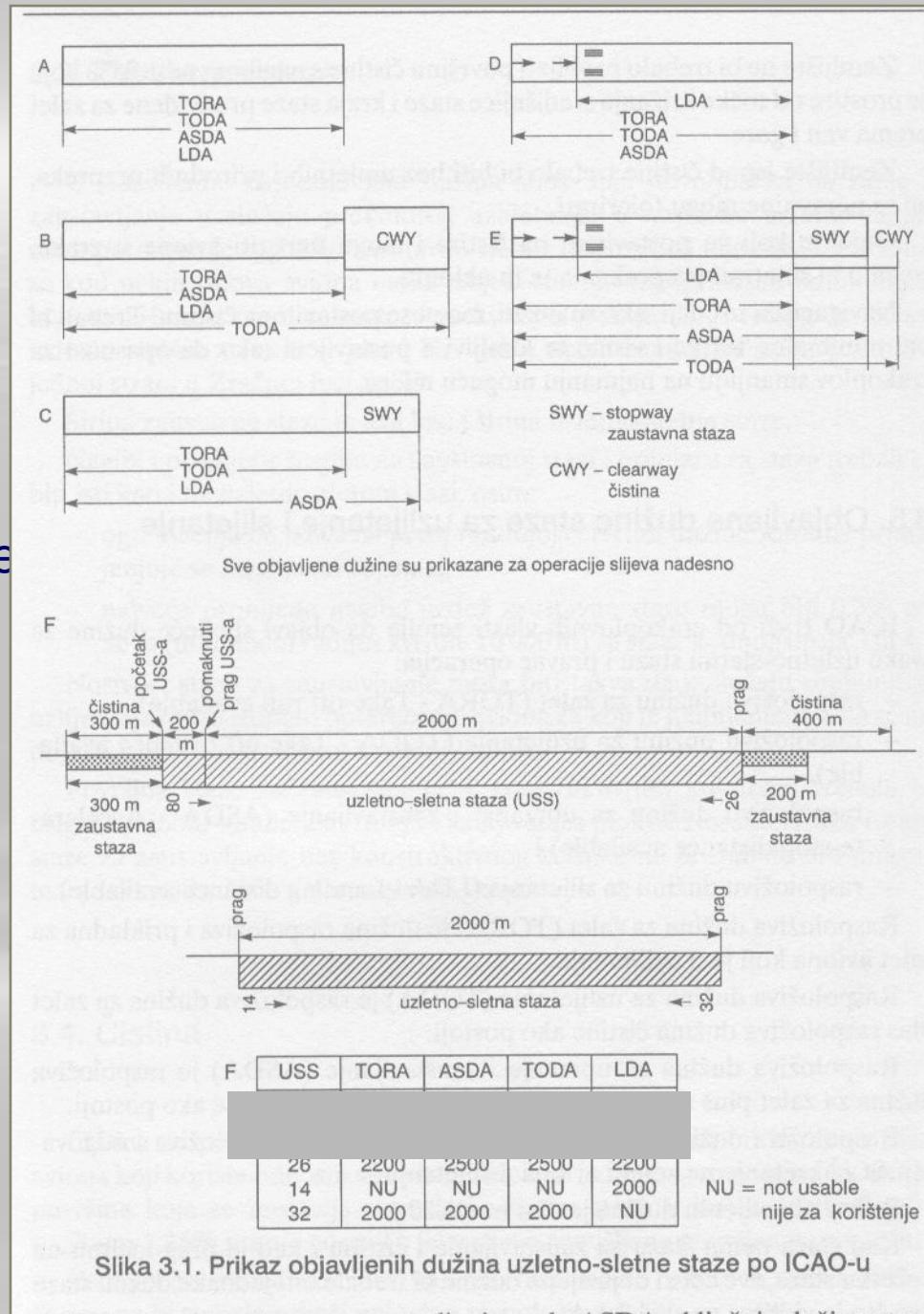
Završna sigurnosna zona – RUNWAY AND SAFETY AREA

- izvodi se na oba kraja sigurnosne površine i površina mora imati mogućnost prihvata zrakoplova u nuždi
 - ne izvodi se kod aerodroma za neinstrumentalno slijetanje, kodni broj 1 i 2
-
- **dužina :** 90 m
 - **širina :** dvostruka širina USS
 - **uzdužni/poprečni nagib :** 5%



OBJAVLJENE DUŽINE ZA SLIJETANJE I UZLIJETANJE

- **TORA** (Take-off run available) : raspoloživa dužina za zalet
- **TODA** (Take-off distance available) : raspoloživa dužina za uzljetanje
- **ASDA** (Accelerate-stop distance available) : raspoloživa duljina za ubrzavanje i zaustavljenje
- **LDA** (Landing distance available) : raspoloživa dužina za slijetanje



Putničke informacije

Ponuda zračne luke

Službe zračne luke

Tehnički podaci

Osnovni podaci

Uzletno sletna staza

Ručna staza

Platforma

Meteorološki podaci

Oprema za opsluživanje
zrakoplova

Opskrba zrakoplova
gorivom

Procedura slijetanja

O zračnoj luci

Novosti

Vrijeme

UZLETNO-SLETNA STAZA

Osnovni detalji:

Dimenzije: dužina 2950m / širina 45m

Smjer: RW 09: 088°G / 087° M

Površina: Asfalt

Čvrstoća: PCN : 80/F/B/W/T

Objavljene udaljenosti:

RWY TORA ASDA TODA LDA

09	2950	2950	2950	2950
----	------	------	------	------

27	2950	2950	2950	2950
----	------	------	------	------

Navigacijska oprema:

VOR DME : 111,250 MHz / CH 49Y

Frekvencije:

APP: 118,400 MHz / TWR 120,00 MHz / EMG 121,500 MHz

ILS : IPU 111,5 MHz / RWY 027

Prilazna svjetla i osvjetljenje USS:

RWY	APCH	THR	PAPI	TDZ	Centre	EDGE	RWY
NR.	LGT(m)		MEHT(m)	line			END
09	420	G VRB LIH	18,6	NIL	NIL	WVRB LIH	600m
27	420	G VRB LIH	15.8	NIL	NIL	YCZ	R VRB LIH 600m

Ostala osvjetljenja:

TWY Edge: B LIL

Apron Edge: B LIL

Podaci o USS zračne luke Pula