

SVJETLOSNE OZNAKE



ZA OBILJEŽAVANJE POVRŠINA ZA
KRETANJE ZRAKOPLOVA

SIGURNOSNA POVRŠINA

- svjetlosnim oznakama obilježava se aerodrome predviđene za uzljetanje i slijetanje noću, kao i danju kod smanjene meteorološke vidljivosti
- karakteristike svjetlosnih oznaka moraju biti takve da se postiže najveći efekt noću i u uvjetima smanjene vidljivosti
- svjetlosnim oznakama za letenje noću obilježavaju se površine za kretanje zrakoplova i razni uređaji
- oznake za letenje noću obilježavaju se pojedinačnim svjetlima, skupinom svjetala, svjetlosnim crtama i drugim svjetlosnim oznakama

SIGURNOSNA POVRŠINA

- sva svjetla, koja ne pripadaju sustavu svjetlosnog obilježavanja, moraju se ukloniti ili modificirati kako ne bi izazvala zabunu kod pilota i ugrozila sigurnost zračne plovidbe
- uklanjanje ili modificiranje svjetala obavezno se obavlja:
 - kod uzletno-sletnih staza aerodroma grupe kodeksne oznake A za instrumentalno prilaženje, na 4500 m ispred praga i 750 s obje strane produžene središnjice
 - kod uzletno-sletnih staza aerodroma grupe kodeksne oznake B i C za instrumentalno prilaženje, na 3000 m ispred praga i 750 m s obje strane produžene središnjice
 - kod uzletno-sletnih staza za prilaženje kod vidljivosti unutar prilazne površine

Konstruiranje i izvođenje svjetiljki

→ dva sustava:

- svjetiljke postavljene iznad podloge površina za kretanje zrakoplova
- svjetiljke ugrađene u kolničke konstrukcije površina za kretanje zrakoplova





Shoulder

Light Fixture





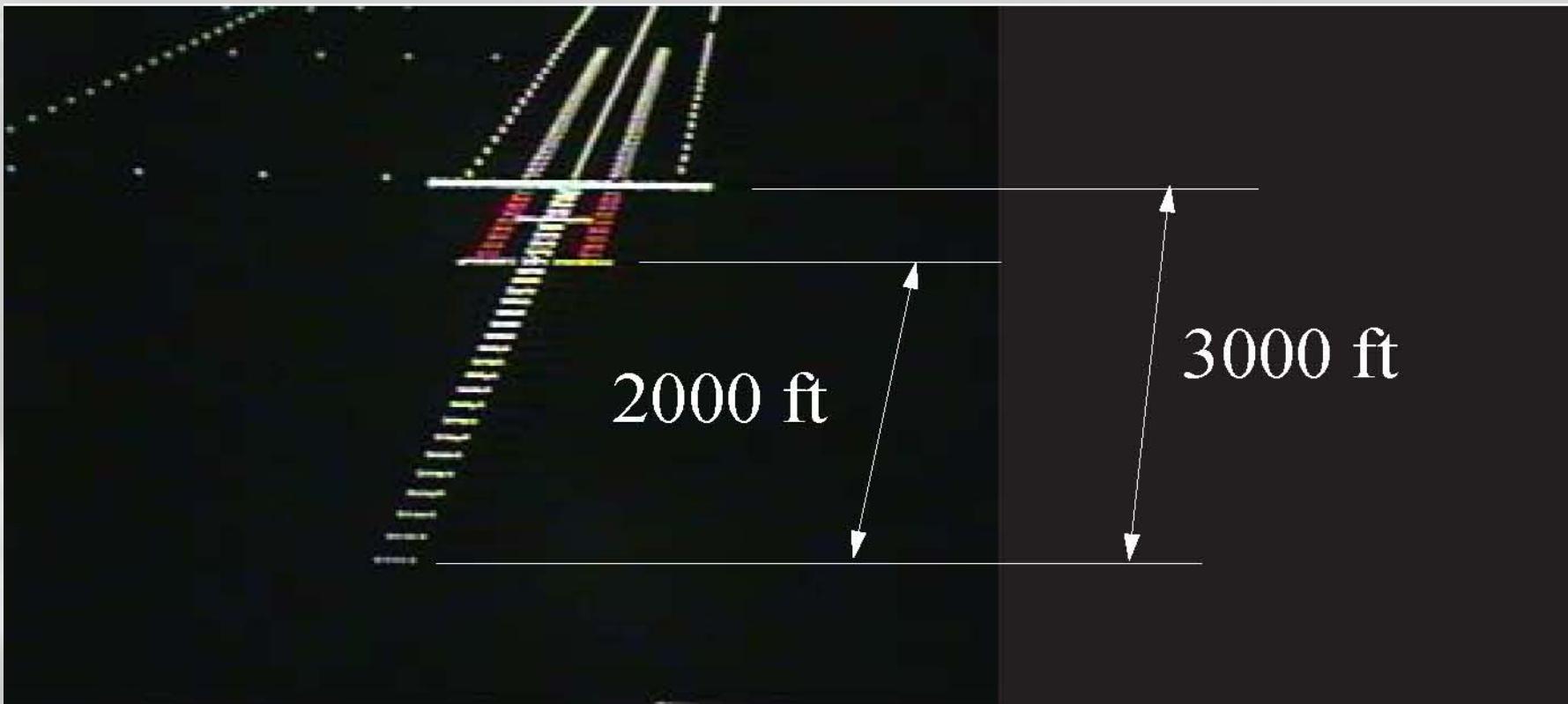
Konstruiranje i izvođenje svjetiljki

- ukupni svjetlosni sustav (u osnovi) dijeli se na I i II kategoriju, koja ovisi o kategoriji aerodroma
 - kategorija rasvjete I primjenjuje se kod aerodroma za neinstrumentalno prilaženje zrakoplova noću ili kod smanjene dnevne vanjske vidljivosti, za instrumentalno prilaženje i za precizno prilaženje kategorije I
 - kategorija rasvjete II primjenjuje se kod aerodroma za precizno instrumentalno prilaženje kategorije II
 - za neinstrumentalno i instrumentalno letenje noću ili kod smanjene dnevne vanjske vidljivosti može se primjeniti reducirana rasvjeta izvan kategorije

Prilazna svjetla

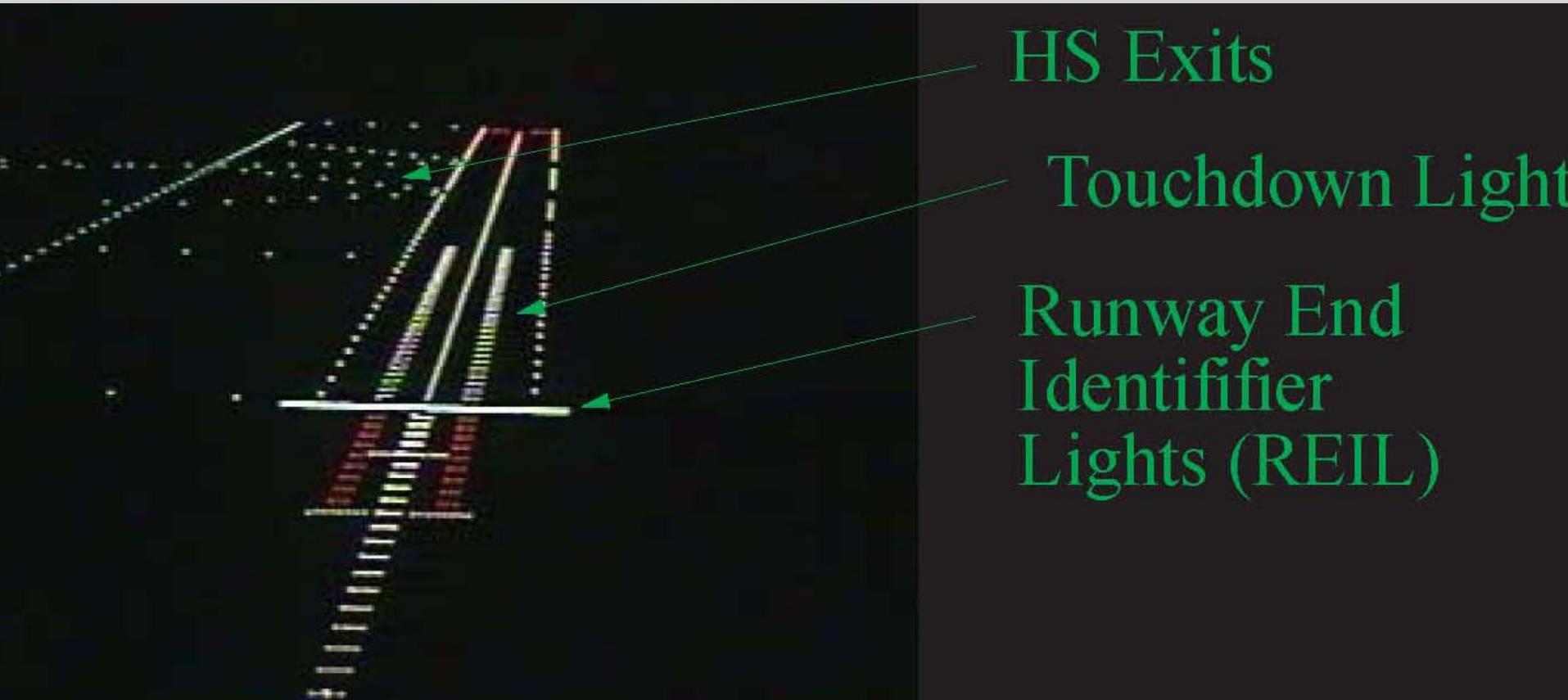
- za omogućavanje sigurnog prilaženja zrakoplova kod loše meteorološke vidljivosti i noću, aerodrom se oprema prilaznim svjetlima
- prilaznim se svjetlima postižu odgovarajući svjetlosni efekti, koji pilotu označuju neposrednu udaljenost od praga uzletno-sletne staze
- sustavi prilaznih svjetala ovise o kategoriji prilaženja, odnosno o kategoriji uzletno-sletne staze i dijele se na:
 - jednostavno prilazno svjetlo
 - precizno prilazno svjetlo, kategorije I
 - precizno prilazno svjetlo, kategorije II i III

Prilazna svjetla (tipični raspored)



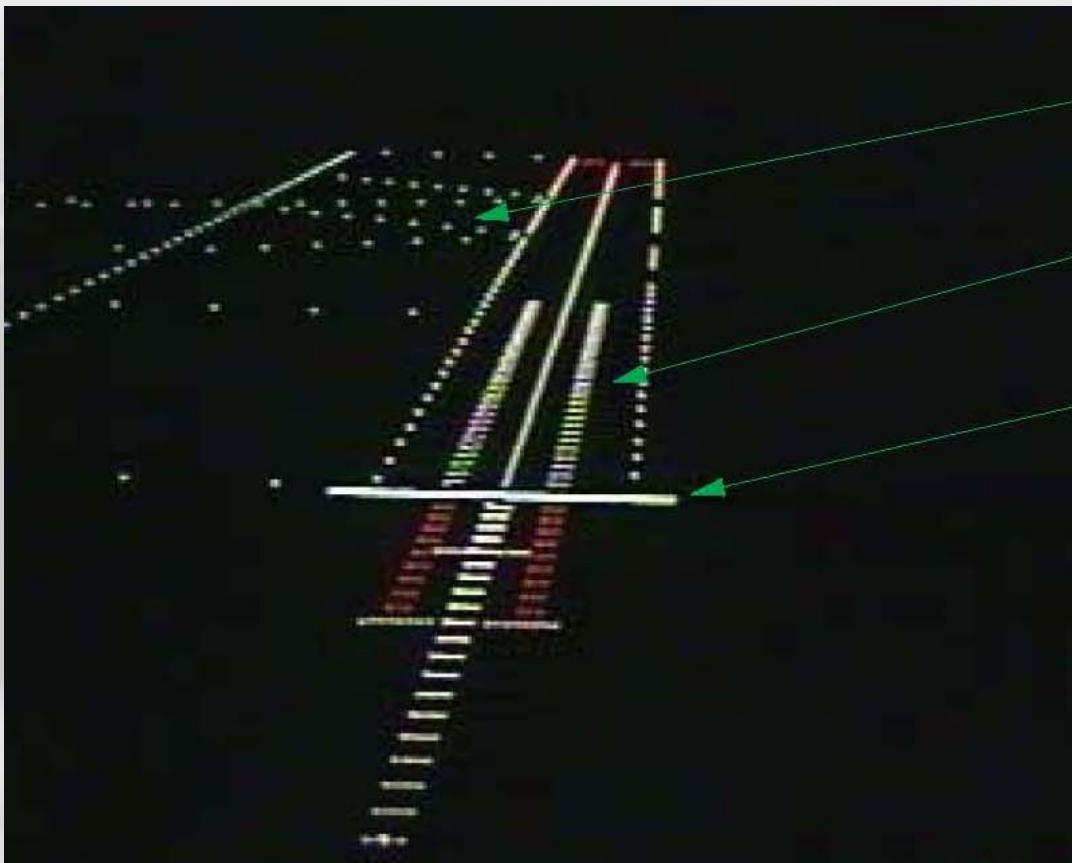
Sustav prilaznog svjetla

II i III kategorije sustava Alpa-Ata sa svjetlosnim crtama



Jednostavni sustav prilaznog svjetla

- koristi se za neinstrumentalno prilaženje zrakoplova noću ili kod smanjene vanjske vidljivosti kao i za instrumentalno prilaženje
- sastoji se od:
 - pravocrtnog niza svjetiljki postavljenih na produženoj središnjici uzletno-sletne staze do udaljenosti od najmanje 420 m od praga
 - pravocrtnog niza svjetiljki širine 30 m postavljenih simetrično i okomito na 300 m od praga – tzv. prečka sustava
- svjetiljke ovog sustava po konstrukciji su nadzemne, a moraju svijetliti niskim intenzitetom crvene boje



HS Exits

Touchdown Lights

Runway End
Identifier
Lights (REIL)

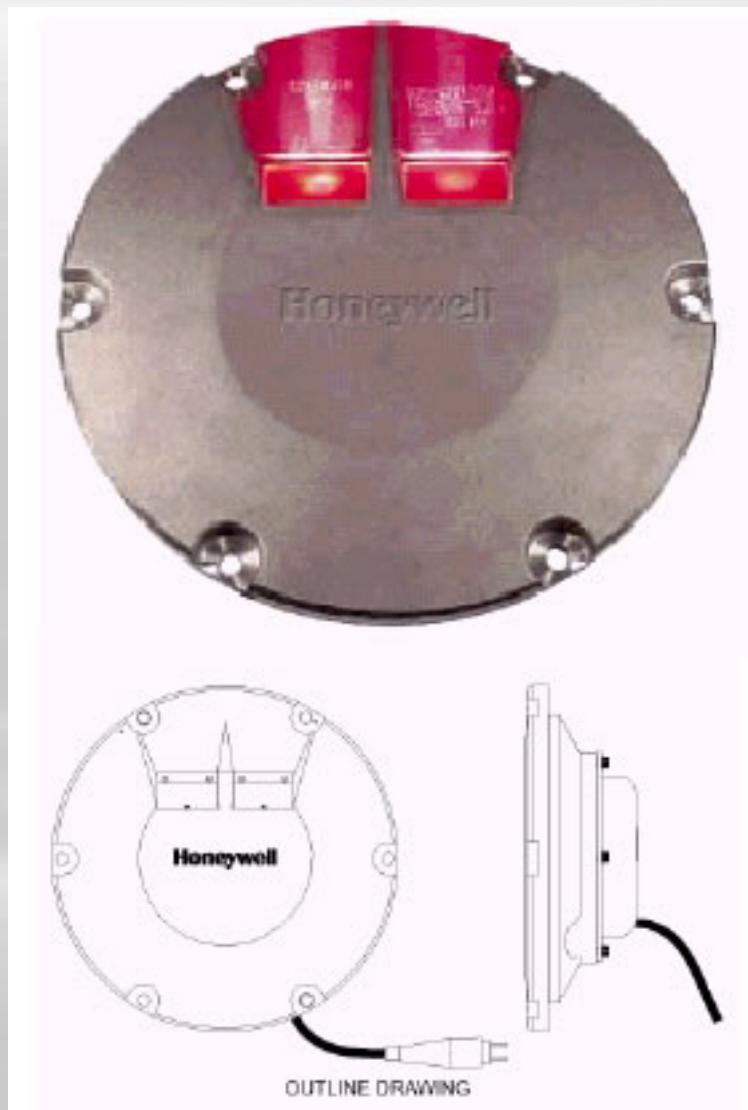
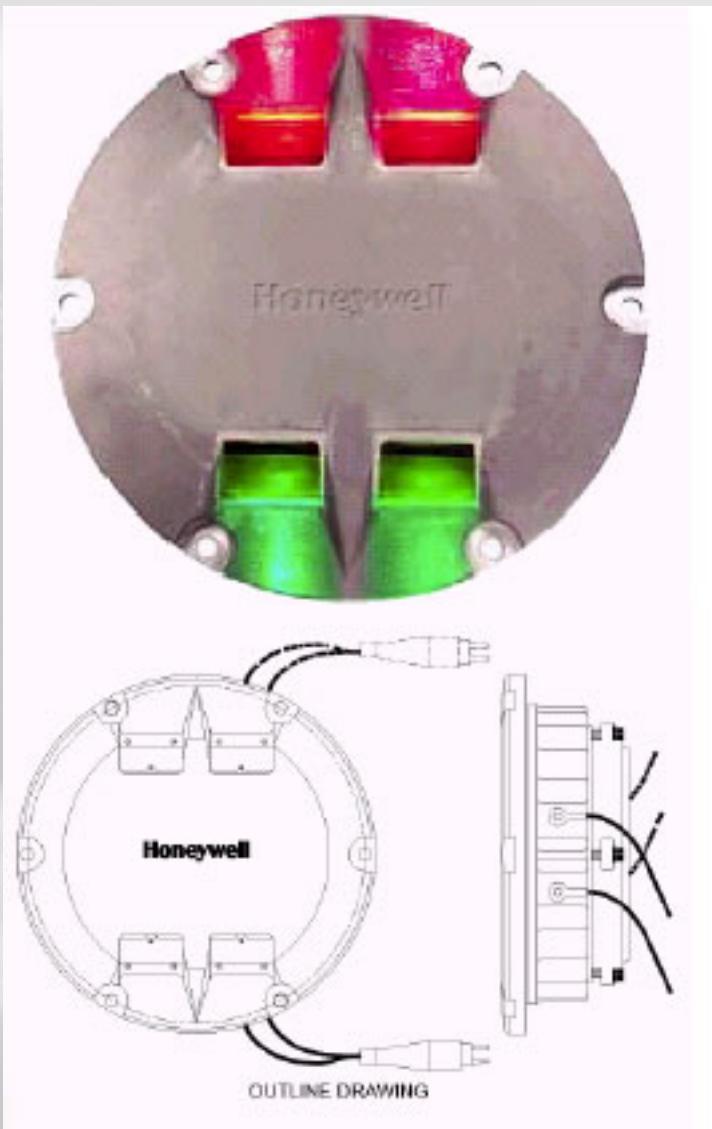


HS Exit Lights

Touchdown Lights

REIL





Sustav prilaznog svjetla I kategorije

- primjenjuje se za precizno prilaženje kod uzletno-sletnih staza koje su opremljene preciznim slijetnim sustavom kategorije I (ILS-I)
 - sastoji se od:
 - pravocrtnog niza svjetiljki postavljenih na produženoj središnjici uzletno-sletne staze do udaljenosti 900 m od praga,
 - pravocrtnog niza (prečka) svjetiljki postavljenih simetrično i okomito u odnosu na središnjicu sustava, na razmacima ovisno o sustavu koji se primjenjuje
- primjenjuju se dva sustava i to:
 - sustav sa nizom prečaka različitih širina na udaljenostima od 150, 300, 450, 600 i 750 m od praga - Calvert prilazno svjetlo, primjenjuje se češće
 - sustav s nizom prečaka istih širina na udaljenostima od 150 i 300 m od praga Alpa-Ata prilazno svjetlo



Sustav preciznog prilaznog svjetla II i III kategorije

- primjenjuje se za precizno prilaženje kod uzletno-sletnih staza koje su opremljene sletnim navigacijskim sustavima (ILS) II i III kategorije
- sastoji se od:
 - rasvjetnih tijela bijele boje, visokog intenziteta
 - pravocrtni niz svjetiljki postavljenih na produženoj središnjici uzletno-sletne staze do udaljenosti 900 m od praga
 - pravocrtni niza (prečka) svjetiljki postavljenih simetrično i okomito u odnosu prema središnjici sustava na udaljenostima 150 i 300 m od praga, ili s nizom prečaka različitih širina na udaljenostima 150, 300, 450, 600, 750 m do praga
 - svjetla crvene boje, visokog intenziteta
 - pravocrtni niz bočnih svjetiljki (male prečke) postavljenih simetrično i okomito u odnosu na produženu središnjicu uzletno-sletne staze, na udaljenostima 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240 i 270 m od praga
 - sekventnih bljeskalica s ritmičkim svjetlom, koja bljeskaju dva puta u sekundi po utvrđenom redoslijedu, s time da bljeskanje počinje na najudaljenijoj svjetiljki od praga i kreće se ujedno prema pragu.
- ove svjetiljke postavljaju se na produženoj središnjici uzletno-sletne staze do udaljenosti 900 m od praga
- za ovu kategoriju uglavnom se upotrebljava Alpa-Ata sustav

Svjetlosni pokazivači nagiba prilaženja

- za vizualno pokazivanje pravilnog nagiba prilaženja zrakoplova uz uzletno-sletnu stazu postavljaju se svjetlosni pokazivači nagiba prilaženja tzv. VASIS uređaji
- postavljaju se:
 - ako uzletno-sletnu stazu upotrebljavaju turbomlazni ili drugi slični zrakoplovi
 - ako postoje otežani uvjeti kod vizualnog prilaza uslijed nedostataka propisanih vanjskih svjetala, postojanja objekata koji mogu dovesti zrakoplov u opasnost kod poniranja, kao i uslijed drugih fizičkih uvjeta, koji predstavljaju opasnost
 - ako su teren i meteorološki uvjeti takvi da se zrakoplov može naći u neuobičajenoj turbulenciji zraka u toku prilaženja

Svjetlosni pokazivači nagiba prilaženja

- Razlikuju se slijedeći sustavi svjetlosnih pokazivača nagiba prilaženja:
 - jednostavni sustav – AVASIS (B + C)
 - sustav – VASIS (A)
 - sustav – 3 BAR VASIS (E)
 - sustav – 3 BAR VASIS (D)
 - sustav – AT VASIS
 - sustav – T VASIS

Svjetlosni pokazivači nagiba prilaženja

- ✈ Jednostavni sustavi AVASIS i 3 BAR AVASIS upotrebljavaju se na aerodromima koji služe samo za unutrašnji promet, a kod toga se pojavljuje jedan od naprijed navedeni uvjeta za postavljanje uređaja
- ✈ Sustavi VASIS i 3 BAR VASIS upotrebljavaju se na aerodromima koji služe za međunarodni promet, a kod toga se pojavljuje jedan od naprijed navedenih uvjeta za postavljanje uređaja
- ✈ VASIS i AVASIS pogodni su za zrakoplove kod kojih visina od pilotovih očiju do kotača zrakoplova u položaju ravnanja zrakoplova na prelazi 4,5 m
- ✈ 3 BAR VASIS i 3 BAR AVASIS pogodni su za zrakoplova kod kojih visina od pilotovih očiju do kotača zrakoplova u položaju ravnanja zrakoplova ne prelazi 16 m

Svjetlosni pokazivači nagiba prelaženja s dvije prečke (VASIS i AVASIS)

- svjetlosni pokazivači nagiba prilaženja sustava VASIS sastoje se od dvanaest svjetiljki koje su simetrično raspoređene s obje strane središnjice uzletno-sletne staze, u dva para prečki sa po tri svjetiljke u svakoj prečki
- svjetlosni pokazivači nagiba prilaženja sustava AVASIS sastoje se od osam svjetiljki, koje su simetrično raspoređene u odnosu prema središnjici uzletno-sletne staze u dva para prečki, s po dvije svjetiljke u svakoj prečki (aerodromi koji spadaju u grupe A, B i C) odnosno sa po jednom svjetiljkom u svakoj prečki (aerodromi koji spadaju u grupe A, B i C).

Svjetlosni pokazivači nagiba prelaženja s dvije prečke (3 BAR VASIS, 3 BAR AVASIS)

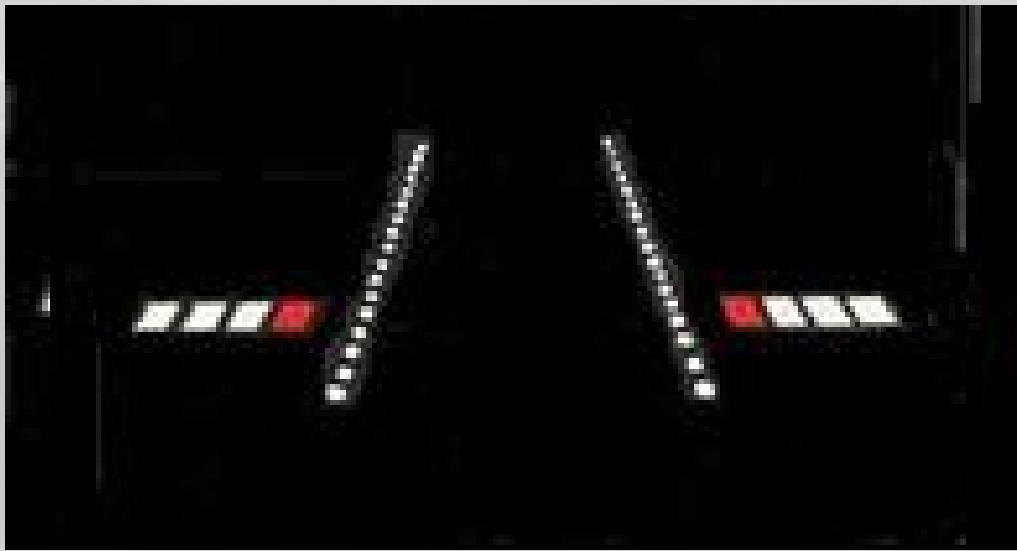
- svjetlosni pokazivači nagiba prilaženja sustava 3 BAR VASIS sastoje se od VASIS-a i još jednog para prečki (treća prečka) koje su simetrično postavljene u odnosu prema središnjici uzletno-sletne staze i imaju najmanje dvije svjetiljke u svakoj dodatnoj prečki
- svjetlosni pokazivači nagiba prilaženja sustava 3 BAR AVASIS sastoje se od AVASIS-a, s dvije svjetiljke po svakoj prečki i jednog para dodatnih prečki s dvije svjetiljke u jednoj prečki

Korištenje sustava svjetlosnih pokazivača nagiba prilaženja

- sustavi svjetlosnog pokazivača nagiba prilaženja moraju se prilagoditi za upotrebu danju i noću
- svjetiljke treba postaviti što je moguće bliže terenu, tako da ih pilot zrakoplova u prilazu vidi kao horizontalnu crtu
- standardni nagib svjetiljki za kut prilaženja iznosi 3° pod uvjetom da je niveleta uzletno-sletne staze horizontalna
- ukoliko je uzletno-sletna staza koja ima svjetlosni sustav VASIS opremljena ILS uređajem, položaj i visina svjetiljki moraju biti takvi da se svjetlosni kut prilaženja poklapa, što je moguće više, s putanjom poniranja pomoću urađaja ILS
- svaka svjetiljka emitira svjetlosni snop bijele boje u gornjem dijelu i crvene boje u donjem dijelu



Signal	Message
L880	
■ ■ ■ ■	Way Too High
■ ■ ■ ●	Too High
■ ■ ● ●	Just Right
■ ● ● ●	Too Low
● ● ● ●	Way Too Low
L881	
■ ■	Too High
■ ●	Just Right
● ●	Too Low



Korištenje sustava svjetlosnih pokazivača nagiba prilaženja

- Svjetiljke sustava VASIS raspoređuju se tako da pilot zrakoplova u toku prilaženja vidi:
 - sva svjetla kao bijela, ako se nalazi iznad kuta prilaženja
 - prva svjetla kao bijela, a druga kao crvena, ako se nalazi na kutu prilaženja
 - sva svjetla kao crvena, ako se nalazi ispod kuta prilaženja

Korištenje sustava svjetlosnih pokazivača nagiba prilaženja

- Svjetiljke sustava 3 BAR VASIS raspoređuju se tako da omoguće pilotu izbor kuta prilaženja koji formiraju
 - prve i druge prečke ili
 - druge i treće prečke.
- Ako zrakoplov slijedi kut prilaženja, koji formiraju prve i druge prečke, pilot će vidjeti:
 - prva i druga svjetla kao bijela, a treća kao crvena, ako se zrakoplov nalazi iznad kuta prelaženja, ili sva svjetla kao bijela, ako je zrakoplov znatno iznad kuta prilaženja
 - prva svjetla kao bijela, a druga i treća kao crvena, ako je zrakoplov na kutu prilaženja;
 - prva, druga i treća svjetla kao crvena, ako je zrakoplov ispod kuta prilaženja

Korištenje sustava svjetlosnih pokazivača nagiba prilaženja

- ✈ Ako zrakoplov slijedi kut prilaženja koji formiraju druga i treća prečka, pilot će vidjeti:
 - prva, druga i treća svjetla kao bijela, a kao crvena, ako se zrakoplov nalazi iznad kuta prilaženja
 - prva i druga svjetla kao bijela, a treća kao crvena, ako je zrakoplov na kutu prilaženja
 - prva svjetla kao bijela, a druga i treća kao crvena, ako je zrakoplov ispod kuta prilaženja ili sva svjetla crvena ako je znatno ispod kuta prilaženja.
- ✈ Ako je zrakoplov znatno ispod kuta prilaženja svjetla koja daju prečke s iste strane uzletno-sletne staze spojiti će se u jedan crveni signal.

Korištenje sustava svjetlosnih pokazivača nagiba prilaženja

- uz ove sustave još se primjenjuju T-VASIS i AT-VASIS, ali rjeđe. T-VASIS sustav sastoji se od 20 svjetiljki poredanih u dvije linije (sa svake strane) između kojih dolazi mala prečnica
- svaka linija ima svoju funkciju u pogledu određivanja visinskog položaja zrakoplova i pravilnog kuta poniranja
- AT-VASIS razlikuje se od T-VASIS u broju svjetiljki, tj. AT-VASIS ima svjetiljke sa samo jedne strane.

Rasvjeta uzletno sletnih staza

- svjetlosno obilježavanje uzletno-sletnih staza s kolničkom konstrukcijom obuhvaća:
 - rubna svjetlost USS,
 - svjetla praga USS,
 - svjetla središnjice USS,
 - svjetlo područja dodira zrakoplova na USS,
 - svjetla produžetka USS

Rubna svjetla uzletno sletne staze

- rubna svjetla uzletno-sletne staze postavljaju se na svim stazama koje se upotrebljavaju noću ili danju u uvjetima loše vidljivosti
- postavljaju se uz rubove staza na udaljenostima ne većim od 3 m od ruba izvan površine te staze.
- svjetiljke rubnog svjetla ujednačeno se raspoređuju na udaljenosti od 60 m ili manjoj za instrumentalne uzletno-sletne staze, odnosno 100 m ili na manjoj udaljenosti za neinstrumentalne staze
- učvršćuju se na podlogu, a njihova su svjetla bijele boje, osim u slučajevima, kada je uzletno-sletna staza kraća od 1200 m ili kod pomaknutog praga kada se upotrebljavaju žuta svjetla, odnosno crvena svjetla za dio staze koji nije za slijetanje.



Rubna svjetla uzletno sletne staze

- svjetla praga sastoje se od:
 - najmanje šest svjetiljaka na uzletno-sletnoj stazi za instrumentalno prilaženje i prilaženje sa vidljivošću
 - najmanje onoliko svjetiljaka na uzletno-sletnoj stazi za precizno prilaženje kategorije I, koliko je potrebno da se one ujednačeno rasporede između redova rubnog svjetla na udaljenosti od 3 m.
 - od onoliko svjetiljaka na uzletno-sletnoj stazi za precizno pilaženje kategorije II i III, koliko je potrebno da se one ujednačeno rasporede između redova rubnog svjetila, na udaljenosti od 3 m ili manjoj.
- ako je prag za slijetanje premješten, onda se na tom mjestu postavljaju bočne prečke praga
- svaka se prečka formira od najmanje pet svjetiljki.
- svjetlo za označavanje praga, tj. početka uzletno-sletne staze, zelene su boje



Svjetla kraja uzletno-sletne staze

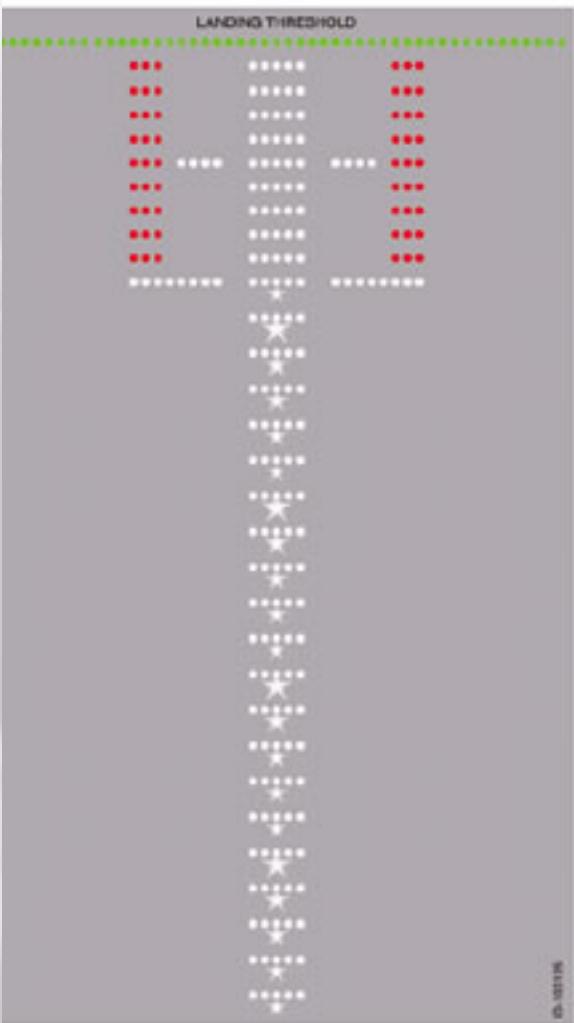
- svjetla kraja uzletno-sletne staze označavaju njezin završetak, a crvena su boje.
- postavljaju se u ravnoj crtici koja je okomita na središnjicu uzletno-sletne staze.
- ova svjetla treba postaviti što je moguće bliže kraju staze, ali ne više od 3 m od kraja.
- obično se upotrebljava svjetlosna armatura praga, pa su s jedne strane svjetla koja označavaju početak, a s druge strane kraj uzletno-sletne staze
- svjetiljke se ugrađuju u podlogu.
- za ovu rasvjetu potrebno je primjeniti najmanje šest svjetiljki, koje se ujednačeno raspoređuju u odnosu na središnjicu uzletno-sletne staze.

Svjetla središnjice uzletno-sletne staze

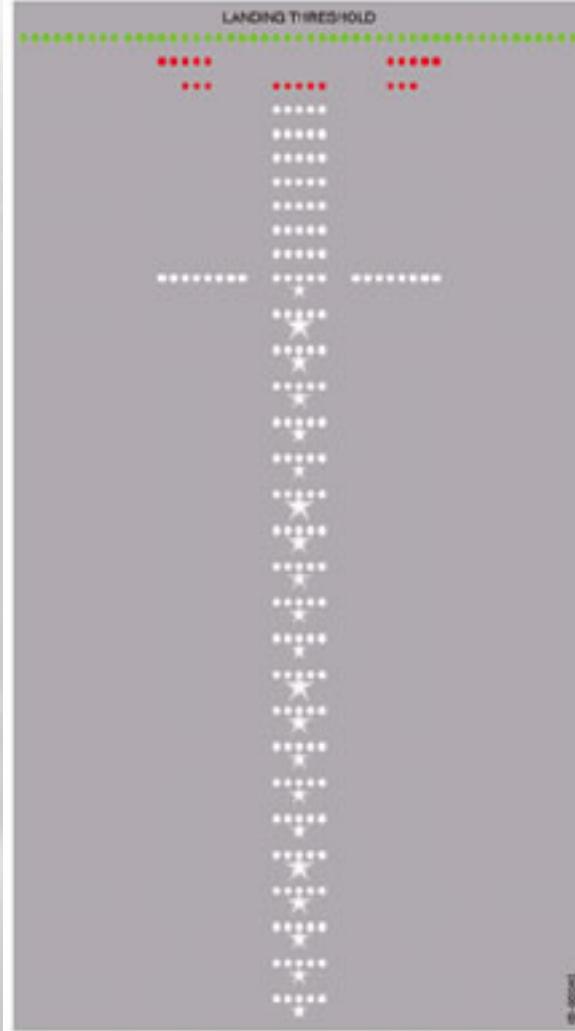
- ✈ svjetla središnjice uzletno-sletne staze služe pilotima zrakoplova da mogu opažanjem svjetla odrediti sredinu staze kod slijetanja i uzljetanja za uvjete smanjene vidljivosti
- ✈ ugrađuju se u staze za precizno prilaženje kategorije II i III
- ✈ ugrađuju se u kolničku konstrukciju
- ✈ ugrađuju se od praga do praga na jednakoj udaljenosti:
 - kod uzletno-sletnih staza za precizno prilaženje kategorije III na 7,5 m ili 15 m,
 - kod uzletno-sletnih staza za precizno prilaženje kategorije II ili niže (ako je potrebno da se postave takva svjetla) na 7,5 ili 15 ili 30 m.
- ✈ svjetiljke svjetala središnjice od praga do 900 m prije kraja staze, u smjeru uzljetanja emitiraju svjetlost bijele boje
- ✈ od 900 m do 300 m prije kraja staze svjetiljke su naizmjence crvene i bijele boje.
- ✈ od 300 m do kraja staze svjetiljke emitiraju svjetlost crvene boje.







Typical ALSF-II Layout



Typical ALSF-I Layout

Svjetla područja dodira zrakoplova na uzletno-sletnoj stazi

- ✈ svjetla područja (zone) dodira na uzletno-sletnoj stazi trebaju pilotu pomoću svjetlosnih efekata omogućiti opažanje onog dijela staze gdje se zahtjeva da zrakoplov pri slijetanju dodirne površinu
- ✈ svjetla područja dodira se ugrađuju na uzletno-sletnim stazama za precizno prilaženje kategorije II i III
- ✈ svjetla se prostiru pravocrtno od praga do do 900 m, a raspoređuju se simetrično u odnosu na središnjicu uzletno-sletne staze
- ✈ uzdužna udaljenost svjetlećih tijela je 30 ili 60 m, a po potrebi može biti i manja
- ✈ svjetiljke se ugrađuju u kolničku konstrukciju.
- ✈ svjetle bijelom svjetlošću u smjeru vidljivom kod prilaženja zrakoplova.

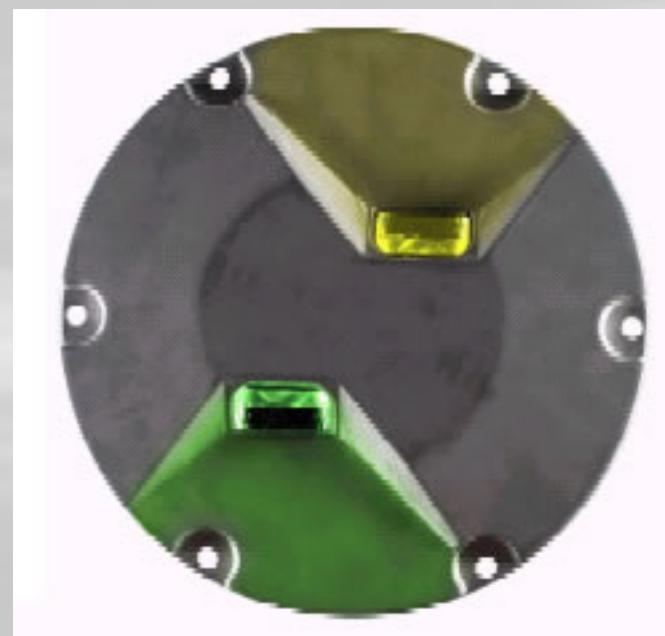
Rasvjeta rulnih staza

- svjetlosno obilježavanje rulnih staza omogučuje što sigurnije kretanje zrakoplova površinama rulnih staza u vrijeme smanjene vidljivosti
- primjenjuju se dva načina svjetlosnog obilježavanja i to:
 - s rubnim svjetlima
 - s središnjim svjetlima
- rubna svjetla rulnih staza postavljaju se na krivinama, na ravnim dijelovima rulnih staza i na rubovima stajanki aerodroma za vizuelno slijetanje i aerodroma za instrumentalno slijetanje i za precizno instrumentalno slijetanje I kategorije
- postavljaju se na razmak od 60 m, najviše 3 m od rubova, izvan površine kolnika
- rubna svjetla rulnih staza svijetle plavom bojom



Rasvjeta rulnih staza

- na aerodromima za precizno instrumentalno slijetanje II i više kategorije ugrađuju se rasvjetna tijela u kolničku konstrukciju rulnih staza na mjestima koja se nalaze u središnjici,
- postavljaju se na međusobnim razmacima od 30 m a ako se upotrebljavaju u uvjetima vidljivosti manje od 400 m, onda se postavljaju na razmacima od 15 m.
- ugrađena svjetla središnjice svjetle zelenom bojom
- svjetla središnjice na rulnim stazama, predviđenim za brzi izlazak zrakoplova s uzletno-sletne staze, postavljaju se od 60 m prije početka krivine do određene točke poslije krivine, do koje zrakoplov može smanjiti brzinu do normalne brzine vožnje





Rasvjeta pristanišne stajanke

- ✈ pristanišna stajanka koja služi za prihvatanje zrakoplova, putnika i robe, a upotrebljava se noću, mora se osvjetliti kako bi se omogućilo:
 - ✈ vođenje zrakoplova po smjeru,
 - ✈ zaustavljanje zrakoplova na određenom mjestu,
 - ✈ ulaz i izlaz putnika, te
 - ✈ ukrcaj i iskrcaj prtljage i robe
- ✈ vanjska rasvjeta površine stajanke postiže se rasvjetljavanjem s visokih stupova koji se smještaju tako da ne ugrožavaju odvijanje prometa
- ✈ osvjetljenost površine stajanke treba biti ujednačena kako se nebi stvarala sjena

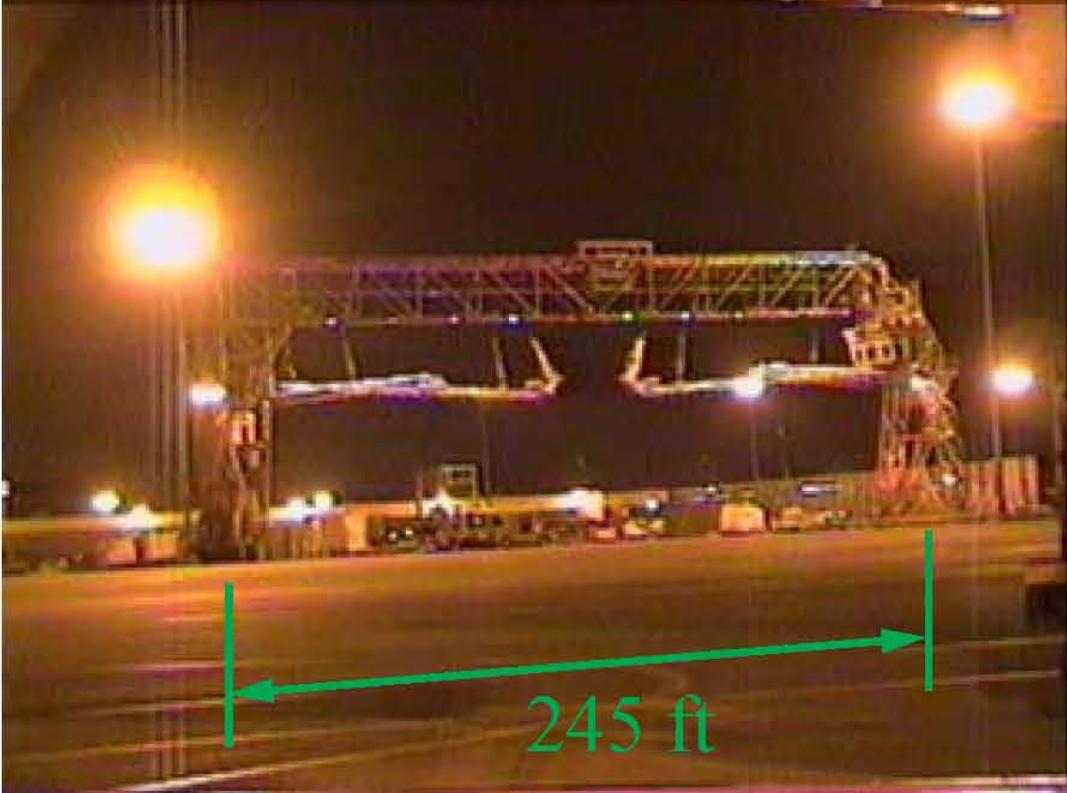
Rasvjeta pristanišne stajanke

- ✈ uređaj za vođenje zrakoplova po smjeru postavlja se tako da pilot na lijevom sjedalu u pilotskoj kabini može jasno uočiti njegove signale.
- ✈ uređaj omogućuje vođenje zrakoplova lijevo-desno, upotrebljavanjem vidljivih signala koji ukazuju pilotu mjesto zrakoplova prema crtici vodilji.
- ✈ kod primjene ovakvog sustava za vođenje zrakoplova, zelena boja rasvjete ukazuje pilotu da je zrakoplov na dobrom smjeru, a crvena da je izvan zahtjevanog smjera.
- ✈ pokazivač pozicije zaustavljanja zrakoplova svjetlom pokazuje mjesto zaustavljanja zrakoplova.
- ✈ ovaj uređaj postavlja se zajedno s uređajem za vođenje zrakoplova po smjeru
- ✈ Primjenjuju se iste svjetiljke kao kod rasvjete rubova rulnih staza

A nighttime photograph of a Boeing 747 aircraft parked on a runway. The aircraft is illuminated by ground lights, casting long shadows. A blue arrow points from the text "PW JT9D-7R Engine" to the engine nacelle of the right wing.

UPS Boeing 747

PW JT9D-7R
Engine

A nighttime photograph of a large industrial facility, specifically a UPS deicing facility. The building is illuminated from within, showing complex internal structures and equipment. A tall, articulated crane is positioned in front of the building, its arm extended upwards. The foreground is a paved area with some low-level structures and equipment visible.

Adjustable Deicing Crane at UPS Facility

245 ft

