

Srovnání dronového průzkumu a letové inspekce pro letištní vizuální prostředky

Srovnání dronového průzkumu a letové inspekce letadlem pro ověřování letištních vizuálních prostředků po jednotlivých dimenzích a co mění doporučení.

PŘÍMÁ ODPOVĚĎ

Dronový průzkum i letová inspekce letadlem ověřují letištní prostředky, ale pokrývají různé věci. Dron měří geometrii vizuálních prostředků a relativní fotometrii z blízké vzdálenosti bez nutnosti rezervace uzavírky. Letadlo ověřuje radionavigační prostředky v signálovém prostředí, ve kterém pilot skutečně letí. Většina letišť potřebuje jedno, některá potřebují obojí.

VERDICT

DRONOVÝ PRŮZKUM

Letiště ověřující vizuální prostředky, kde je dostupnost runways omezujícím faktorem a požadovanými parametry jsou geometrie, barva, pokrytí, chování při stmívání a změna od poslední návštěvy.

LETOVÁ INSPEKCE LETADLEM

Letiště s radionavigačními prostředky, kde musí být přístrojový přibližovací systém nebo VOR ověřeny v signálovém prostředí, ve kterém letadlo skutečně letí, a vizuální prostředky se mohou přidat.

WHAT FLIPS THIS

Pokud je letadlo již smluvně zajištěno pro rádiové prostředky v periodicitě, kterou nemůžete změnit, jsou marginální náklady na přidání vizuálních prostředků k této návštěvě malé a dron vyhrává

rozdíl zpět pouze tehdy, pokud také odstraní obsazenost runway, za kterou platíte jinde.

Rozsah, prohlášení a metoda

Tato stránka porovnává dva způsoby ověřování letištních prostředků: dronový průzkum létaný mezi pohyby letadel a konvenční **letovou inspekci** prováděnou pilotovaným letadlem. Pokrývá evropský a britský trh a byla ověřena 4. září 2026.

Prohlášení přichází před prvním tvrzením. Společnost TarmacView prodává dronový průzkum a neprodává letovou inspekci letadlem. Vše ve sloupci dronu je tedy tvrzením první strany a poctivý způsob, jak tuto stránku číst, je ověřit si sloupec dronu podle zdrojů uvedených na konci, nikoli podle sebevědomí textu.

Metoda za tabulkou je záměrně úzká. Každý řádek uvádí jednu skutečnost na možnost s její jednotkou, a pokud je skutečnost tvrzením dodavatele spíše než nezávislým měřením, je to uvedeno. Pokud ani jedna možnost nemá zveřejněné důkazy, buňka to místo odhadu uvádí. Ceny jsou nejjasnějším příkladem: ani jedna metoda nemá zveřejněnou sazbu a jediným veřejným číslem v tomto srovnání je hodnota smlouvy pokrývající síť letišť.

SROVNÁNÍ METOD

Dronový průzkum proti letové inspekci letadlem

DIMENZE	DRONOVÝ PRŮZKUM	LETOVÁ INSPEKCE LETADLEM
Pokryté vizuální prostředky	Ukazatele sestupové roviny, přibližovací osvětlení, pole prahových a dráhových světel, osvětlení pojezdových drah, značení a plocha překážek v přiblížení	Nastavovací úhly ukazatele sestupové roviny a vizuální obraz z přiblížení, v hloubce, kterou specifikuje příručka letové inspekce

DIMENZE	DRONOVÝ PRŮZKUM	LETOVÁ INSPEKCE LETADLEM
Radionavigační prostředky	Touto metodou zatím nepokryto; ověřování rádiových prostředků dronem je ve vývoji	Přístrojový přibližovací systém, VOR, DME a související prostředky, což je primární účel této metody
Absolutní fotometrická intenzita	Není měřena přímo. Vyžaduje referenční měření na místě nebo křížovou kalibraci proti certifikovanému přístroji	Není měřena. Inspekční letadlo nenese fotometr
Relativní intenzita a barva	Měřena jako poměry kanálů napříč jednotkami během jednoho letu, což je nezávislé na expozici	Posouzena okem inspektora proti očekávanému obrazu
Polohová reference	RTK GNSS navázaný na základnovou stanici a geodetický rámec, udávaný na centimetrové úrovni	Letadlová navigace a referenční systémy, udávané s přesností požadovanou příručkou inspekce
Obsazenost runway na sadu	Bez rezervované uzavírky. Létáno mezi pohyby. Zhruba 30 minut na sadu je publikované tvrzení dodavatele	Asi jedna hodina obsazení runway na sadu je publikované srovnávací číslo, jako tvrzení dodavatele
Okno pro počasí a světlo	Omezeno větrem, srážkami a viditelností pro malé bezpilotní letadlo	Omezeno meteorologickými minimy pro inspekční letadlo a procedurou, která je kontrolována
Regulační základ	Normy uvádějí parametry a tolerance, nikoli přístroje. Některé úřady explicitně přijaly dronové metody pro ukazatele sestupové roviny	Dlouhodobě zavedené, s navrhovanými periodicitami na prostředek v příručce ICAO pro testování radionavigačních prostředků a v národních normách letové inspekce
Opakovatelnost mezi návštěvami	Stejná autonomní mise je regenerována z profilu letiště, takže dvě návštěvy jsou přímo srovnatelné	Opakovatelné v míře, v jaké je opakovatelný letěný přiblížení, což je volnější reprodukce stejné dráhy

DIMENZE	DRONOVÝ PRŮZKUM	LETOVÁ INSPEKCE LETADLEM
Uchované důkazy	Surové video a záznam polohy uchovány, takže spornou hodnotu lze přepočítat bez opakování letu	Inspekční zpráva a zaznamenané parametry, podle zásad uchovávání provozovatele
Zveřejněný cenový důkaz	Žádný. Žádný dodavatel nezveřejňuje sazbu, ověřeno 2026-09-04	Žádný na úrovni jednotky. Jedna smlouva na síť letišť ve Spojeném království nese odhadovanou hodnotu 600 000 GBP napříč sítí regionálních letišť
Kdo to provádí	Licencovaný operátor dronu se zkušenostmi s letišťem, pod koordinací letiště	Organizace pro letovou inspekci schválená úřadem civilního letectví s pilotovaným letadlem

Jedna skutečnost na buňku s její jednotkou, pro jedenáct dimenzí, o kterých letiště obvykle rozhoduje. Tvrzení dodavatelů jsou označena jako taková a neznámé hodnoty jsou uvedeny spíše než odhadnuty. · Verified 2026-09-04

Dimenze po dimenzi

Pokryté vizuální prostředky

Dron pokrývá více z inventáře vizuálních prostředků, a to je nejsilnější argument v jeho sloupci. Letí přiblížení pro **ukazatele sestupové roviny**, snímá pole přibližovacího osvětlení z polohy očí pilota, pokrývá každou jednotku v řadě okrajových světél spíše než vzorek a může se na stejném letu podívat na vozovku a plochu překážek. Letová inspekce letadlem pokrývá ukazatele sestupové roviny, a to z přibližovací dráhy, kterou norma popisuje. Pokud seznam parametrů, který musíte splnit, čítá tucet položek napříč čtyřmi systémy, dron jich při jedné návštěvě zodpoví více.

Radionavigační prostředky

Tato dimenze rozhoduje případ, kdykoli se uplatní, a nevyznívá ve prospěch dronu. Přístrojový přibližovací systém musí být ověřen v signálovém prostředí, které přijímač skutečně zažívá, ve výškách a vzdálenostech, kterými reálné přiblížení letí. Žádná zde porovnávaná dronová metoda to nedělá. Pokud má letiště ILS, VOR nebo DME s pevnou periodicitou, letadlo přijede a debata se přesouvá od toho, zda ho mít, k tomu, co mu ještě dát.

Absolutní fotometrická intenzita

Ani jedna možnost není správným nástrojem, což stojí za to říci jasně, protože oba trhy to mají tendenci přehlížet. Palubní kamera zaznamenává počty, které závisí na objektivu, expozici, stavu senzoru a vzdálenosti, takže uvedení hodnoty v kandelách vyžaduje externí kotvu. Tou kotvou je buď referenční měření provedené na místě, nebo křížová kalibrace proti něčemu, co má **kalibrační certifikát**, a dodavatel, který tvrdí, že jeho dron je **kalibrovaný fotometr**, přeskočil krok. Inspekční letadlo nemá fotometr vůbec. Nástroj určený pro tuto práci je pozemní fotometrický systém na vozidle a jeho použití stojí rezervovanou obsazenost runway.

Relativní intenzita a barva

Zde má dron skutečnou technickou výhodu a pramení z aritmetiky spíše než z optiky. Poměr mezi barevnými kanály normalizuje expozici, takže poloviční expozice změní každý kanál stejně a ponechá poměr nedotčený. To je důvod, proč lze úhel barevného přechodu měřit z kamery, aniž bychom znali její absolutní odezvu, a proč je symetrie napříč čtyřmi jednotkami během jednoho letu silným tvrzením. Inspektor v letadle posuzuje totéž okem proti očekávanému obrazu, což zachytí hrubé závady, ale neposkytne číslo.

Polohová reference

Geometrický řetězec dronu je jeho nejobjektivnější částí. Polohy pocházejí z **RTK polohování** vztahového k základnové stanici, která je sama navázána na

geodetický rámec, vnitřní parametry kamery pocházejí z kalibrace na cíl zaznamenané s datem a elevační úhel mezi dvěma známými polohami je geometrie, nikoli fotometrie. Řetězec letadla je jiný spíše než slabší, spočívá na vlastních referenčních systémech letadla s přesností, kterou vyžaduje jeho inspekční příručka. Metody odpovídají na otázku v různých měřítcích, jedna v centimetrech na svítidle a druhá podél celého přiblížení.

Obsazenost runway na sadu

Toto je dimenze, která rozhoduje o většině komerčních případů, a neobjevuje se na žádné faktuře. Dronový průzkum nerezervuje uzavírku a pracuje v mezerách mezi pohyby, takže jeho nákladem na obsazenost je čas na koordinaci.

Publikované materiály dodavatele popisují zhruba třicet minut na sadu s dronem, oproti asi jedné hodině obsazení runway na sadu u nahrazované metody. Obě čísla jsou tvrzení dodavatele. Na letišti s volnou kapacitou je rozdíl detailem plánování. Na přetíženém je větší než celý inspekční poplatek.

Okno pro počasí a světlo

Obě metody ztrácejí dny kvůli počasí, a to různým. Malé bezpilotní letadlo je zastaveno větrem a srážkami na prahových hodnotách, kterých by si business turboprop nevšiml, takže dronový průzkum je více vystaven špatnému týdnu. Inspekční letadlo je omezeno svými vlastními meteorologickými minimy a podmínkami, které testovaný postup vyžaduje. Praktický rozdíl je v tom, že návštěvu dronu je levné přeplánovat a slot letadla obvykle není.

Regulační základ

Normy popisují, co musí být ověřeno a tolerance, podle které se to posuzuje, a o přístroji říkají mnohem méně. To je celý regulační argument pro dronové metody a je to dobrý argument, ale není to obecné povolení. Některé národní úřady explicitně přijaly dronové metody pro kontroly ukazatelů sestupové roviny a alespoň jeden zveřejnil pokyny, které uvádějí, že letová kontrola těchto ukazatelů

není pro kalibrační účely vůbec vyžadována. Jiné se nevyjádřily. Zeptejte se svého úřadu písemně a ptejte se na parametr, nikoli na platformu.

Opakovatelnost mezi návštěvami

Dron v této vyhrává a důvodem je, že mise je soubor. Je generována z profilu letiště a létána autonomně, takže druhá návštěva reprodukuje první dostatečně přesně na to, aby rozdíl několika úhlových minut byl měřením, nikoli šumem. Letěné přiblížení reprodukuje stejnou dráhu volněji, což je v pořádku pro otázku, na kterou letadlo odpovídá, a méně užitečné pro detekci trendu na svítidle. Metoda, která reprodukuje, je to, co změní sérii návštěv v záznam driftu, protože **nejjistota** se stává použitelnou až poté, co je ohraničena a opakována.

Uchované důkazy

To, co přežije návštěvu, rozhoduje o tom, o čem lze později argumentovat. Dronový průzkum uchovává surové video a záznam polohy, takže sporné číslo lze přepočítat proti původním datům bez opakování letu. Letová inspekce uchovává inspekční zprávu a zaznamenané parametry podle zásad provozovatele, což je formální záznam, ale pro účely rekonstrukce tenčí. Ani jedno není automaticky lepší. Otázka, kterou položit každému dodavateli, je, co je uchováváno, jak dlouho a zda dostanete kopii.

Zveřejněný cenový důkaz

Ani jedna metoda nezveřejňuje sazby, což je na tak starý trh neobvyklé a je to důvod, proč existuje **průvodce náklady na kalibraci PAPI**. Jediným veřejným číslem v tomto srovnání je britská smlouva na služby letecké letové inspekce s odhadovanou hodnotou 600 000 liber, zadaná schválené organizaci pro letovou inspekci obsluhující síť regionálních letišť. Doba trvání smlouvy není v oznámení uvedena, takže číslo je řádovou velikostí pro síťové ověřování letadlem a nic přesnějšího.

Kdo to provádí

Letovou inspekci letadlem provádí organizace schválená úřadem civilního letectví pro tento účel a toto schválení je součástí toho, co se kupuje. Dronový průzkum provádí licencovaný operátor se zkušenostmi s letištěm pracující pod koordinací letiště a zahrnutá schválení jsou jiná. Srovnávat obě na základě pověření je kategoriální chyba. Srovnávejte je podle toho, která schválení váš úřad vyžaduje pro parametr, který potřebujete ověřit.

Ceny a celkové náklady

Ani jednu možnost nelze ocenit z veřejných zdrojů, takže užitečné srovnání je strukturální spíše než numerické.

Nákladová struktura dronu je dominována cestováním a počtem systémů na návštěvě. Marginální náklady na přidání dalšího systému k již přítomnému týmu jsou malé, což je důvod, proč je jedna návštěva pokrývající celé letiště levnější než tři návštěvy pokrývající jeho třetiny. Nákladová struktura letadla je dominována letovými hodinami a tím, že letadlo je tam, kde má být, což je důvod, proč existují síťové smlouvy a proč si jednotlivá letiště zřídka kupují návštěvu samostatně.

Číslo, které u obou chybí, je obsazenost runwaye, a to je obvykle to největší. Hodina rušné runwaye má hodnotu větší než kterýkoli poplatek. To je číslo, které byste si měli spočítat pro své vlastní letiště, než začnete cokoli jiného porovnávat, protože může samo o sobě změnit pořadí.

PÁROVÉ HODNOCENÍ

V čem je každá metoda dobrá a špatná

Dronový průzkum

PROS

- Není nutná rezervace uzavírky runway, protože práce probíhá mezi pohyby letadel
- Pokrývá více z inventáře vizuálních prostředků při jedné návštěvě, včetně vozovky a plochy překážek v přiblížení
- Reprodukuje stejnou misi při každé návštěvě, takže změna mezi návštěvami je měřitelná
- Uchovává surové video a polohová data, takže spornou hodnotu lze přepočítat

CONS

- Zatím neověřuje radionavigační prostředky, takže letiště s ILS si ponechá své letadlo pro tento program, dokud nebude uvolněna dronová metoda
- Nemůže uvést absolutní fotometrickou intenzitu bez externí kalibrované kotvy
- Vítr a srážky odkládají návštěvu dronu, stejně jako odkládají pilotovanou letovou kontrolu. Dron létá pod nízkou oblačností, která uzemní letadlo, a ztrácí dny kvůli větru, ve kterém by letadlo létalo
- Neexistuje celouřadové přijetí, takže postoj vašeho vlastního regulátora musí být stanoven případ od případu

Letová inspekce letadlem

PROS

- Ověřuje radionavigační prostředky v signálovém prostředí, ve kterém pilot skutečně letí, což nic jiného nedělá
- Dlouhodobě zavedená, s periodicitami a normami, které úřady již uznávají
- Prováděna organizací držící schválení úřadu civilního letectví pro tento účel
- Kontroluje přiblížení jako integrovaný obraz, nikoli svítidlo po svítidle

CONS

- Obsazuje runway na podstatně delší dobu, což je dominantní náklad na rušném letišti
- Pokrývá užší výsek inventáře vizuálních prostředků než průzkum létaný blízko svítidel
- Neposkytuje žádné fotometrické měření, protože letadlo nenese fotometr

- Reprodukuje letěnou dráhu pouze volně, což omezuje jeho hodnotu pro detekci pomalého driftu

Verdikt podle segmentu

Regionální letiště bez radionavigačních prostředků. Zvolte dronový průzkum. Není zde žádná návštěva letadla, na kterou by se dalo přidat, prostředky, které jsou důležité, jsou vizuální a metoda jich v jednom okně pokryje více než cokoli jiného dostupného.

Rušné letiště s ILS a přetíženou runwayí. Zvolte obojí a rozdělte je podle parametru. Letadlo vlastní rádiové prostředky ve své periodicitě. Dron vlastní vizuální prostředky, protože čas na runwayi, který ušetří, má větší hodnotu než druhý poplatek.

Letiště s ILS a volnou kapacitou runwaye. Stávající uspořádání je obhajitelné. Pokud letadlo již kontroluje ukazatele sestupové roviny do hloubky, kterou váš program vyžaduje, musí dron vyhrát na pokrytí parametrů a důkazech spíše než na obsazenosti, a to je užší případ.

Letiště čelící zjištění auditu ohledně záznamů o vizuálních prostředcích. Zvolte dronový průzkum jako první, ať už je smluvně zajištěno cokoli jiného. Zjištění se týká důkazů a metoda, která uchovává surová data a reprodukuje mezi návštěvami, je ta, která ho uzavře.

Podmínkou, která kterýkoli z těchto případů mění, je změna v tom, co musí být ověřeno. Přidejte rádiový prostředek a letadlo se stane nezbytným. Odstraňte tlak na runway a argument obsazenosti slábne. Obojí stojí za to každoročně znovu prověřit, spíše než předpokládat, což je důvod, proč tato stránka nese datum kontroly 4. prosince 2026.

Zdroje a záznam o ověření

Ověřeno 4. září 2026. Uvedené sady parametrů a tolerance pocházejí z příručky ICAO pro návrh letišť pro vizuální prostředky a z národních norem letové inspekce uvedených v seznamu referencí. Rámec periodicity pochází z příručky ICAO pro testování radionavigačních prostředků, která stanovuje doporučené intervaly, které každý stát upravuje. Údaje o trvání jsou publikovaná tvrzení dodavatele a jsou v tabulce označena jako taková, nikoli prezentována jako měření. Hodnota smlouvy je záznamem o veřejné zakázce. Popis toho, co dronové měření může a nemůže podpořit, je vlastní publikovaný popis metody společnosti TarmacView, což je zdroj první strany a je jako takový uveden.

Pokud vaše letiště spadá do segmentu, kde je dronový průzkum odpovědí, stránka [služby inspekce PAPI](#) popisuje, co návštěva pokrývá, a [TarmacView](#) ji nasměřuje proti vašemu letišti.

Často kladené otázky

Může dron legálně nahradit letovou inspekci?

Otázka je obvykle kladena na platformu a zodpovězena na parametr. Normy pro návrh letišť a pro vizuální prostředky stanovují, co musí být ověřeno a tolerance, podle kterých se to posuzuje, a jsou do značné míry neutrální k přístroji, který ověření provádí. Některé národní úřady explicitně přijaly dronové metody pro kontroly ukazatelů sestupové roviny a alespoň jeden úřad civilního letectví uvádí, že letová kontrola těchto ukazatelů není pro kalibrační účely vůbec vyžadována. To, co vás zavazuje, je váš vlastní schválený program údržby a postoj vašeho úřadu, a obojí stojí za to mít písemně před zadáním zakázky.

Která metoda je přesnější?

Jsou přesné v různých věcech, což činí jediné srovnání bezvýznamným. Dron měří elevační úhel mezi dvěma zaměřenými polohami, což je geometrický problém, a může uvést jeho mez v úhlových minutách. Letadlo měří signál, který přijímač skutečně vidí podél reálné přibližovací dráhy, což je jediný způsob, jak odpovědět na otázky o rádiovém prostředku v jeho reálném prostředí. Ptát se, která je přesnější, je jako ptát se, zda je svinovací metr přesnější než teploměr.

A co fotometrická intenzita v kandelách?

Ani jedna metoda není přirozeným nástrojem. Palubní kamera zaznamenává počty spíše než kandely, takže absolutní intenzita potřebuje externí kotvu, buď referenční měření provedené na místě, nebo křížovou kalibraci proti přístroji, který má certifikát. Inspekční letadlo také není fotometr. Nástroj určený pro tuto práci je pozemní fotometrický systém, což je třetí možnost a znamená rezervovanou obsazenost runwaye.

Kolik času na runwayi každá metoda potřebuje?

Dronový průzkum létá mezi pohyby letadel bez rezervované uzavírky, takže obsazenost je režie koordinace spíše než blok nedostupné runwaye.

Publikované materiály dodavatele popisují zhruba třicet minut na sadu ukazatele sestupové roviny dronem, oproti asi jedné hodině obsazení runwaye na sadu u metody, kterou nahrazuje. Jedná se o údaje dodavatele, nikoli o nezávislá měření. Rozdíl je nejdůležitější na přetíženém letišti a nejméně důležitý na klidném.

Potřebujeme obojí?

Mnoho letišť ano, a to z jednoduchého důvodu. Pokud má letiště přístrojový přibližovací systém, musí ho něco ověřit ve vzduchu, a to je letadlo. Pokud má letiště také vizuální prostředky, které se posouvají, musí je něco ověřit, a návštěva letadla je může, ale nemusí pokrýt do hloubky, kterou váš program vyžaduje. Rozhodnutí není o tom, která metoda vítězí. Je o tom, která metoda vlastní kterou část programu.

Je dron levnější?

Co se poplatku týče, téměř vždy. Co se celkových nákladů týče, odpověď závisí na tom, zda letadlo stejně přijede. Ani jedna metoda nemá zveřejněnou cenu, takže srovnání musí být provedeno na základě nabídek, nikoli podle ceníku. Jediným veřejným důkazem v této příručce je smlouva na leteckou letovou inspekci v síti letišť ve Spojeném království s odhadovanou hodnotou 600 000 liber, která stanovuje řádovou velikost a nic přesnějšího.

Reference

icao-doc-9157-p4 Doc 9157, Aerodrome Design Manual, Part 4: Visual Aids
International Civil Aviation Organization

icao-doc-8071 Doc 8071, Manual on Testing of Radio Navigation Aids, Volume I
International Civil Aviation Organization

faa-order-8200-1 Order 8200.1D, United States Standard Flight Inspection Manual
(https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Order/8200_1D_USSFIM_%2804_15_15%29.pdf)
Federal Aviation Administration

tc-ac-300-014 Advisory Circular AC 300-014, Precision Approach Path Indicator and Abbreviated PAPI systems (<https://tc.canada.ca/en/aviation/reference-centre/advisory-circulars/advisory-circular-ac-no-300-014>)
Transport Canada

hial-flight-inspection Aeronautical Flight Inspection Services, Highlands and Islands Airports Limited
(<https://app.stotles.com/explore/notices/c15ac9fa-c8fc-4b3e-8f72-be39ef79bd98/aeronautical-flight-inspection-services>)
Záznam o veřejné zakázce ve Spojeném království, via Stotles

fracs-papi-drone Revolutionizing PAPI Calibration with Drone Technology
(<https://fracs.aero/2025/03/20/revolutionizing-papi-calibration-with-drone-technology/>)
France Aviation Civile Services

tarmacview-evidence How a Drone Measurement Becomes Evidence
(<https://www.tarmacview.com/blog/how-a-drone-measurement-becomes-evidence/>)
TarmacView
