

Durchführung einer photometrischen Messung der Befeuerung von Flugbetriebsflächen

Ein Verfahren zur Planung und Durchführung einer photometrischen Messkampagne der Befeuerung von Flugbetriebsflächen, von der Stromkreisvorbereitung bis zu einem nachvollziehbaren Nachweis.

DIREKTE ANTWORT

Die photometrische Messung der Flugplatzbefeuerung ist die Messung dessen, was jedes Leuchtfeuer tatsächlich abstrahlt, in Intensität und Farbe, gemessen an den Kriterien, nach denen es installiert wurde. Das folgende Verfahren plant den Durchlauf, bereitet die Stromkreise vor, misst bei einer festgelegten Intensitätsstufe, verankert die Messwerte an einem kalibrierten Instrument und zeichnet genug auf, damit ein Prüfer das Ergebnis nachvollziehen kann.

Was Sie vor Beginn benötigen

Eine photometrische Kampagne scheitert weitaus häufiger an der Vorbereitung als an der Messung. Alles in dieser Liste muss existieren, bevor ein Termin gebucht wird, und nichts davon ist ein Schritt im Verfahren.

Die Spezifikation, nach der die Leuchtfeuer installiert wurden. Intensitätsminima und Farbgrenzen sind Eigenschaften der Leuchtfeuerklasse und befinden sich in der Leuchtfeuerspezifikation und in den Flugplatzentwurfsnormen. Ohne sie gibt es kein Kriterium, an dem ein Messwert gemessen werden kann, und die Kampagne produziert Zahlen ohne beigefügtes Urteil.

Ein kalibriertes Instrument mit einem aktuellen Nachweis. Unabhängig vom Träger muss ein absoluter Wert der **Lichtstärke** in **Candela** auf ein **kalibriertes**

Photometer mit einer gültigen Kalibrierung zurückgeführt werden können. Überprüfen Sie das Zertifikatsdatum vor dem Besuch, nicht nachdem der Bericht geschrieben ist.

Kontrolle über die Intensitätsstufen. Jemand muss in der Lage sein, den **Konstantstromregler** auf eine befohlene Stufe zu fahren und für die Dauer eines Durchlaufs dort zu halten. Wenn diese Person nicht verfügbar ist, kann die Kampagne nicht stattfinden.

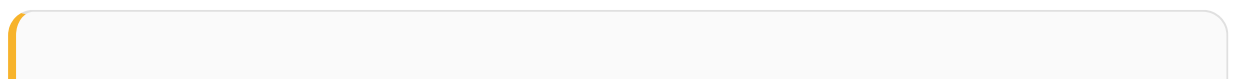
Ein vereinbartes Leuchtfeuverzeichnis. Eine Liste der zu messenden Leuchtfeuer, z. B. der **Startbahnrandleuchten** eines Stromkreises, mit Kennungen, die nächstes Jahr noch dasselbe bedeuten. Das Messen einer Reihe und das Melden von Positionen anstelle von Kennungen macht die zweite Kampagne mit der ersten unvergleichbar.

Vorfeldzugang und Koordination. Tower-Koordination, gegebenenfalls eine Begleitung und ein Zeitfenster. Für einen Bodendurchlauf ist dies eine gebuchte Belegung der Oberfläche.

Ein ausreichend dunkler Himmel, falls die Methode dies erfordert. Einige photometrische Methoden erfordern wenig Umgebungslicht, was die Arbeit in ein Nachtfenster verschiebt und die Personalbesetzung ändert.

Was die Kampagne produziert

Ein datierter Nachweis für die Befeuerung einer Start- und Landebahn, bei dem jedes gemessene Leuchtfeuer einen Intensitätswert, eine Farbbewertung, die Intensitätsstufe, bei der der Messwert aufgenommen wurde, das Instrument, das ihn aufgenommen hat, und das Kriterium, an dem er gemessen wurde, trägt. Leuchtfeuer außerhalb ihrer Kriterien werden mit der Abweichung benannt, um die sie verfehlen. Der Nachweis ist das Ergebnis, und das Urteil ist eine Zeile darin, nicht das Ganze.



Warning: Warnung: Der Bewegungsbereich ist aktiv, bis er es nicht ist

Jeder Teil dieses Verfahrens, der ein Fahrzeug, eine Person oder ein Luftfahrzeug auf oder in die Nähe des Bewegungsbereichs bringt, erfolgt unter Flugverkehrskontrolle. Beginnen Sie einen Durchlauf nicht aufgrund eines Plans. Beginnen Sie ihn aufgrund einer Freigabe und stoppen Sie ihn in dem Moment, in dem die Freigabe zurückgezogen wird. Eine unterbrochene Kampagne ist wiederherstellbar, eine Startbahnbefahrung nicht.

VERFAHREN • 7 SCHRITTE

Durchführung der Messkampagne

GESAMTZEIT 120 MIN

SCHWIERIGKEIT FORTGESCHRITTEN

01 Legen Sie den Umfang und die Kriterien fest

Listen Sie die zu messenden Stromkreise und Leuchtfeuerklassen auf und notieren Sie neben jedem das Intensitätsminimum und die Farbgrenze aus seiner Spezifikation und aus der Flugplatzentwurfsnorm, nach der das Feld zertifiziert ist. Halten Sie fest, welche Norm und welche Ausgabe Sie verwendet haben.

WARUM Ein photometrischer Messwert bedeutet nichts, bis es ein veröffentlichtes Kriterium gibt, an dem er gemessen werden kann, und Kriterien unterscheiden sich nach Leuchtfeuerklasse und Startbahnkategorie.

ERLEDIGT WENN

Jede Leuchtfeuerklasse auf der Liste hat ein numerisches Kriterium daneben und eine benannte Quelle für dieses Kriterium.

FALLS NICHT

Wenn für eine Klasse kein Kriterium gefunden werden kann, schließen Sie diese Klasse von der Kampagne aus und dokumentieren Sie warum, anstatt sie zu messen und später einen Schwellenwert zu erfinden.

02

Bestätigen Sie den Instrumentenzustand

Überprüfen Sie, ob das Kalibrierungszertifikat des Photometers aktuell ist, notieren Sie seine Kennung und sein Kalibrierungsdatum im Kampagnenlogbuch und führen Sie die vom Instrumentenhandbuch vorgegebene Prüfung vor der Verwendung durch.

WARUM Ein absoluter Wert, der nicht auf ein kalibriertes Instrument zurückgeführt werden kann, ist nicht als Beleg verwendbar, egal wie sorgfältig er aufgenommen wurde.

ERLEDIGT WENN

Das Kampagnenlogbuch enthält die Instrumentenkennung, sein Kalibrierungsdatum und das Ergebnis der Prüfung vor der Verwendung, bevor ein Messwert aufgenommen wird.

FALLS NICHT

Wenn die Kalibrierung abgelaufen ist, stoppen Sie. Kalibrieren Sie neu oder ersetzen Sie das Instrument. Fahren Sie nicht fort und vermerken Sie es, denn der Vermerk wird einer Prüfung nicht standhalten.

03

Buchen Sie das Zeitfenster und die Freigabe

Vereinbaren Sie das Zeitfenster mit dem Tower, bestätigen Sie die Begleitung und die Zufahrtsroute und unterweisen Sie jede beteiligte Person über das Stoppverfahren und die Frequenz, auf der sie hören wird.

WARUM Die Messung belegt die Oberfläche oder den Luftraum darüber, und beide gehören der Flugverkehrskontrolle, nicht dem Wartungsteam.

ERLEDIGT WENN

Es existiert eine Freigabe für ein definiertes Zeitfenster, und jede Person im Team kann angeben, wie der Durchlauf gestoppt wird.

FALLS NICHT

Wenn das Zeitfenster schrumpft, reduzieren Sie den Umfang, nicht das Verfahren. Die Hälfte der Stromkreise richtig zu messen ist besser, als alle in Eile zu messen.

04

Stellen Sie die Intensitätsstufe ein und halten Sie sie

Lassen Sie den Bediener am Schaltpult den Stromkreis auf die von der Kampagne festgelegte Stufe fahren, bestätigen Sie am Schaltpult, dass die Stufe gehalten wird, und notieren Sie die Stufe im Logbuch vor dem ersten Messwert des Durchlaufs.

WARUM Die Lichtleistung folgt der befohlenen Stromstufe, daher kann ein Messwert ohne aufgezeichnete Stufe mit keinem anderen Messwert verglichen werden.

ERLEDIGT WENN

Die Stufe ist im Logbuch aufgezeichnet, und das Schaltpult bestätigt, dass sie für den gesamten Durchlauf gehalten wird.

FALLS NICHT

Wenn der Regler die Stufe nicht hält, protokollieren Sie den Fehler, stoppen Sie den Durchlauf für diesen Stromkreis und behandeln Sie den Regler als eigenen Befund.

05

Führen Sie den Messdurchlauf durch

Befahren oder befliegen Sie die Anordnung mit der vom Verfahren festgelegten Geometrie, halten Sie Geschwindigkeit, Abstand und Ausrichtung innerhalb der vom Verfahren angegebenen Toleranzen und erfassen Sie jedes Leuchtfeuer im vereinbarten Verzeichnis in einem kontinuierlichen Durchlauf pro Stromkreis.

WARUM Ein Durchlauf, der jedes Leuchtfeuer in einer Anordnung abdeckt, macht aus einer Stichprobe einen Nachweis, und die Konsistenz über den Durchlauf macht zwei Kampagnen vergleichbar.

ERLEDIGT WENN

Jedes Leuchtfeuer im Verzeichnis hat einen Messwert, und die Durchlaufparameter liegen während des gesamten Vorgangs innerhalb der angegebenen Toleranzen.

FALLS NICHT

Wenn die Geometrie außerhalb der Toleranz driftet, wiederholen Sie diesen Stromkreis, anstatt die Zahlen nachträglich zu korrigieren. Ein korrigierter Messwert ist ein modellierter.

06

Verankern Sie die absoluten Werte

Nehmen Sie für jeden Träger, der selbst kein kalibriertes Photometer ist, einen Referenzmesswert an mindestens einem Leuchtfeuer pro Stromkreis mit dem kalibrierten Instrument vor, bei derselben Stufe und unter denselben Bedingungen, und verwenden Sie ihn, um die relativen Werte zu verankern.

WARUM Einige Träger messen die relative Leistung sehr gut und können Candela nicht allein angeben, und der Unterschied zwischen diesen beiden Behauptungen ist der Ort, an dem Übertreibungen passieren.

ERLEDIGT WENN

FALLS NICHT

Jeder Stromkreis hat mindestens einen verankerten Messwert, und die Verankerungsbeziehung ist im Logbuch festgehalten.

Wenn kein Anker aufgenommen werden kann, melden Sie die Ergebnisse des Stromkreises als relative Werte und sagen Sie dies explizit. Rechnen Sie sie nicht in Candela um.

07 Schließen Sie den Nachweis ab

Stellen Sie die Messwerte, die Kriterien, den Instrumentenzustand, die Stufe, die Bedingungen, den Bediener und die Rohdaten in einem Nachweis zusammen, benennen Sie jedes Leuchtfeuer außerhalb der Kriterien mit seiner Abweichung und bewahren Sie die Rohdaten zusammen mit dem Bericht auf.

WARUM Die Kampagne existiert, um etwas zu produzieren, das Monate später nachvollziehbar ist, und die Nachvollziehbarkeit hängt vom Logbuch ab, nicht von der Erinnerung irgendjemandes.

ERLEDIGT WENN

Ein unabhängiger Leser kann den Nachweis nehmen und jedes darin enthaltene Urteil ableiten, ohne eine Frage stellen zu müssen.

FALLS NICHT

Wenn ein erforderliches Element fehlt, kennzeichnen Sie die betroffenen Leuchtfeuer als nicht bewertet, anstatt als bewertet und nicht belegt.

Fotografieren Sie das Schaltpult, nicht nur die Leuchtfeuer

Ein einziges Foto des Befeuerungsschaltpults mit der gewählten Stufe, aufgenommen zu Beginn jedes Durchlaufs, klärt ein Jahr später mehr Streitigkeiten als jede noch so ausführliche Prosa im Bericht. Es kostet zehn Sekunden und ist das billigste Beweisstück der Kampagne.

Überprüfen, ob die Kampagne tatsächlich funktioniert hat

Die Abschlussprüfung ist nicht, ob der Bericht eingetroffen ist. Es ist, ob der Nachweis die Rekonstruktionsfragen von selbst beantwortet.

Wählen Sie zufällig ein Leuchtfeuer aus der Mitte des Verzeichnisses aus und versuchen Sie, fünf Fragen allein aus dem Nachweis zu beantworten. Was hat es gemessen. Bei welcher Intensitätsstufe. Mit welchem Instrument, kalibriert wann. Unter welchen Bedingungen und von wem aufgenommen. Und an welchem Kriterium wurde es gemessen. Wenn für eine Antwort jemand gefragt werden muss, ist der Nachweis unvollständig und die Lücke sollte geschlossen werden, solange das Team noch versammelt ist.

Machen Sie dann dasselbe für ein Leuchtfeuer, das als außerhalb der Kriterien gemeldet wurde, und überprüfen Sie, ob die Abweichung angegeben ist und nicht nur das Urteil. Ein Nachweis, der sagt, ein Leuchtfeuer sei ausgefallen, ist weniger nützlich als einer, der sagt, um wie viel, denn der zweite sagt einem Wartungsteam, ob es einem Reinigungs- oder einem Austauschauftrag nachgeht.

Wenn etwas schiefgeht

Die Messwerte variieren entlang der Anordnung ohne Muster. Verdächtigen Sie zuerst die Durchlaufgeometrie, dann die Leuchtfeuer. Abstand, Ausrichtung und Geschwindigkeit ändern alle, was das Instrument sieht, und Drift in einem von ihnen streut die Ergebnisse auf eine Weise, die wie Leuchtfeuervariation aussieht. Wiederholen Sie einen Stromkreis, indem Sie bewusst die Geometrie halten, und vergleichen Sie.

Alles liest sich niedrig. Überprüfen Sie zuerst die Intensitätsstufe und dann das Instrument. Ein Stromkreis, der eine Stufe niedriger sitzt als von der Kampagne festgelegt, produziert eine gleichmäßig niedrige Reihe von Messwerten, die alarmierend aussieht und nichts bedeutet.

Farbmessungen widersprechen dem Auge. Das Auge ist ein schlechter absoluter Richter und ein guter relativer. Wenn die gemessene **Farbart** sagt, dass ein rotes Gerät driftet, während das Auge sagt, es sehe gut aus, vertrauen Sie dem Instrument, denn die Filteralterung bewegt die Farbe langsam und die Wahrnehmung passt sich an.

Ein Leuchtfeuer liest sich weit über seinen Nachbarn. Überprüfen Sie auf ein ausgetauschtes Gerät einer anderen Klasse oder eines anderen Alters in einer ansonsten einheitlichen Reihe. Ein neues Leuchtfeuer unter alten ist kein Fehler und ein nützlicher Hinweis darauf, wie weit der Rest degradiert ist.

Der Regler hält keine Stufe. Das ist ein Befund, kein Hindernis. Protokollieren Sie es, stoppen Sie den betroffenen Stromkreis und geben Sie es an das Elektroteam weiter. Eine Kampagne, die durch eine instabile Versorgung misst, produziert Zahlen, die niemand verteidigen kann.

Das Zeitfenster schließt sich früh. Stoppen Sie sauber an einer Stromkreisgrenze und protokollieren Sie, wo Sie gestoppt haben. Eine Kampagne, die über zwei Zeitfenster mit sauberen Grenzen abgeschlossen wird, ist in Ordnung. Eine Kampagne mit einem Stromkreis, der zur Hälfte in einem und zur Hälfte in einem anderen Fenster gemessen wurde, ist mit sich selbst nicht vergleichbar.

Variationen des Verfahrens

Bodengestützte mobile Messung. Ein Photometer auf einem Fahrzeug befährt die Oberfläche und misst Leuchtfeuer direkt in Candela. Dies ist die Methode, für die die Abnahmekriterien geschrieben wurden, und es ist eine gebuchte Startbahnbelegung. Veröffentlichtes Anbietermaterial beschreibt die Abdeckung einer vollständigen Präzisionsanflugpiste in beide Richtungen in unter zwei Stunden.

Luftgestützte relative Messung. Eine luftgestützte Kamera, die zwischen Flugbewegungen geflogen wird, misst Farbverhältnisse und relative Leistung über jedes Gerät in einer Anordnung, ohne eine Schließung zu buchen, und benötigt

Schritt 6 oben, um etwas in Candela anzugeben. Sie deckt mehr Leuchtfeuer pro Stunde ab und macht eine schwächere absolute Aussage, was der in **Flugplatzbefeuerungsinspektion** dargelegte Kompromiss ist.

Leuchtfeuer-für-Leuchtfeuer-Stativmessung. Die kontrollierteste Option und die langsamste. Nützlich zur Klärung eines umstrittenen Ergebnisses bei einer kleinen Anzahl von Geräten und unpraktisch als Weg, eine gesamte Anordnung abzudecken.

Messung von Anflughilfen. Gleitwegindikatoren sind ein Sonderfall, da der wichtigste Parameter ein Winkel und keine Intensität ist, und ein Winkel ist Geometrie. Das Verfahren dafür ähnelt eher dem auf der **PAPI-Inspektionsseite** als diesem hier.

Welche Variation Sie auch verwenden, die Anforderungen an den Nachweis ändern sich nicht. Wenn Sie die Kampagne lieber für sich durchführen lassen möchten, **TarmacView** plant eine basierend auf Ihrer Start- und Landebahn und Ihrer Stromkreiszahl.

Häufig gestellte Fragen

Was ist eine photometrische Messung der Flugplatzbefeuerung?

Es ist die Messung des Lichts, das jedes Leuchtfeuer tatsächlich abstrahlt, in Intensität und Farbe, über die Richtungen, die es bedienen soll, bewertet anhand der Kriterien, nach denen die Leuchtfeuerklasse installiert wurde. Es ist nicht dasselbe wie eine Betriebsbereitschaftsprüfung. Ein Leuchtfeuer kann leuchten, Strom ziehen und von der Umfahrungsstraße aus sichtbar sein, während es nur einen Bruchteil seiner spezifizierten Intensität abstrahlt, weil die Linse getrübt ist, der Filter gealtert oder die Optik verrutscht ist. Nur eine Messung findet das.

Welches Instrument wird benötigt?

Ein kalibriertes Photometer irgendwo in der Kette und ein Träger dafür. Die üblichen Träger sind ein fahrzeugmontiertes oder gezogenes mobiles System, das die Oberfläche befährt, ein stativbasiertes Instrument, das Leuchtfeuer für Leuchtfeuer verwendet wird, und eine luftgestützte Kamera für relative Messungen. Der Träger ändert die Abdeckung und die Belegungskosten. Er ändert nicht die Anforderung, dass ein absoluter Wert in Candela auf ein Instrument mit einem gültigen Kalibrierungsnachweis zurückgeführt werden kann.

Wie oft sollte dies durchgeführt werden?

Das maßgebliche Dokument ist das eigene genehmigte Wartungsprogramm des Flugplatzes, keine allgemeine Regel. In den Vereinigten Staaten ist die FAA-Richtlinie zur Wartung von Flugplatz-Sichtflughilfen die Referenz für Präzisionsanflugpisten, und photometrische Prüfungen mindestens zweimal jährlich ist die dafür üblicherweise genannte Zahl. In Europa schreibt die Verordnung ein Wartungssystem für Sichtflughilfen vor, ohne eine Häufigkeit zu nennen, also legt das Programm sie fest. Unabhängig vom Intervall ist eine außerplanmäßige Messung nach einem Leuchtfeueraustausch oder einer Deckenerneuerung eine Investition wert.

Kann dies ohne Schließung der Start- und Landebahn durchgeführt werden?

Teilweise. Ein bodengestützter photometrischer Durchlauf benötigt ein Fahrzeug auf der Oberfläche, was eine gebuchte Belegung ist, und veröffentlichtes Anbietermaterial beschreibt die Abdeckung einer vollständigen Präzisionsanflugpiste in beide Richtungen in unter zwei Stunden. Eine luftgestützte Vermessung kann zwischen Flugbewegungen ohne Schließung durchgeführt werden und misst Geometrie und Farbverhältnisse gut, benötigt jedoch einen externen Anker für die absolute Intensität. Viele Flugplätze kombinieren letztlich beide, indem sie die luftgestützte Vermessung für Abdeckung und Häufigkeit und das kalibrierte Instrument für den absoluten Anker verwenden.

Warum ist die Intensitätsstufe so wichtig?

Weil ein Konstantstromregler den Stromkreis mit einer befohlenen Stufe versorgt und die Lichtleistung jedes Leuchtfeuers in diesem Stromkreis ihr folgt. Ein Messwert, der bei Stufe 3 aufgenommen wurde, und ein Messwert, der bei Stufe 5 aufgenommen wurde, sind Messungen verschiedener Dinge. Wenn die Stufe nicht mit dem Messwert aufgezeichnet wird, kann die Zahl nicht mit der vorherigen Kampagne oder mit der Leuchtfeuerspezifikation verglichen werden, und die Kampagne hat Daten produziert, die nicht verwendet werden können.

Was muss eine abgeschlossene Kampagne enthalten?

Sechs Dinge, und das sind die sechs, nach denen ein Prüfer fragt. Die gemessenen Werte mit ihren Einheiten. Die Methode und ihre Version. Das Instrument, sein Kalibrierungszustand und das Datum dieser Kalibrierung. Die Bedingungen, also Datum, Uhrzeit, Wetter, Intensitätsstufe und Stromkreiskonfiguration. Die Person, die die Arbeit durchgeführt hat. Und das Kriterium, an dem jeder Wert gemessen wurde. Ein Bericht, der nur das letzte Element und ein Urteil enthält, ist eine Schlussfolgerung und kein Nachweis.

Referenzen

[icao-annex-14-v1](#) Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation, Volume I: Aerodrome Design and Operations
International Civil Aviation Organization

[icao-doc-9157-p4](#) Doc 9157, Aerodrome Design Manual, Part 4: Visual Aids
International Civil Aviation Organization

[easa-cs-adr-dsn-7](#) Certification Specifications and Guidance Material for Aerodrome Design, CS-ADR-DSN Issue 7 (<https://www.easa.europa.eu/en/document-library/certification-specifications/cs-adr-dsn-issue-7>)
European Union Aviation Safety Agency

faa-ac-150-5340-26 AC 150/5340-26, Maintenance of Airport Visual Aid Facilities
(https://www.faa.gov/airports/resources/advisory_circulars/index.cfm/go/document.current/documentnumber/150_5340-26)
Federal Aviation Administration

faa-ac-150-5345-46 AC 150/5345-46, Specification for Runway and Taxiway Light Fixtures (https://www.faa.gov/airports/resources/advisory_circulars/index.cfm/go/document.current/documentnumber/150_5345-46)
Federal Aviation Administration

adbsafegate-photometric Photometric Testing and Performance of AGL Assets
(<https://adbsafegate.com/media/jq0biu4n/adbsg-photometric-testing.pdf>)
ADB SAFEGATE
