EXPRO
هيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية
Expenditure Efficiency & Projects Authority

الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق

المجلد 5، الفصل 20

تقييم ومراقبة النظام

رقم الوثيقة: EOM-ZO0-PR-000091-AR
رقم الاصدار: 000

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

جدول المراجعات

رقم الإصدار	التاريخ	سبب الإصدار
000	25/03/2020	للإستخدام

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

يجب وضع هذا الإشعار على جميع نسخ هذا المستند
إشعار هام وإخلاء مسؤولية

هذه "الوثيقة" هي ملكية حصرية لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية.

يعد هذا الإشعار والشروط الواردة به جزءاً لا يتجزأ من هذا المستند. ويجوز للجهات العامة الإفصاح عن محتوى هذا المستند أو جزءٍ منه لمستشاريها و/أو المتعاقدين معها، شريطة أن يتضمن هذا الإشعار.

أي استخدام أو إجراءات تنبثق عن هذا المستند أو جزءٍ منه، من قبل أي طرف، بما في ذلك الجهات العامة و/أو مستشاريها و/أو المتعاقدين معها، يكون على المسؤولية التامة لذلك الطرف ويتحمل المخاطر المرتبطة به. وتخلي الهيئة مسؤوليتها للحد المسموح به نظاماً عن أي تبعيات (بما في ذلك الخسائر والأضرار مهما كانت طبيعتها والتي يُرفع بها مطالبات بصرف النظر عن الأسس التي بُنيت عليها بما في ذلك الإهمال أو خلافه) تجاه أي طرف ثالث تكون ناتجة عن أو ذات علاقة باستخدام هذا المستند بما في ذلك الإهمال أو التقصير.

تسري صلاحية هذا المستند وما تضمنه من محتويات استناداً على الشروط الواردة به واعتباراً من تاريخ إصداره.

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

جدول المحتويات

1.0 الغرض من الوثيقة..... 5

2.0 النطاق 5

3.0 التعريفات 5

4.0 المراجع8.....

5.0 المسؤوليات 9

6.0 العملية..... 9

6.1 تقييم ومراقبة الأنظمة 9

6.1.1 *الأنواع* *10*

6.1.2 *عملية هندسة النظم ومفهوم تقييم ومراقبة الأنظمة*..... *11*

6.1.3 *وجهات النظر* *12*

6.1.4 *دور تقييم ومراقبة الأنظمة في مجال التشغيل والصيانة*..... *13*

6.1.5 *مزايا تقييم ومراقبة الأنظمة استنادًا إلى عمليات توفير الأنظمة والتأهيل* *14*

6.2 الدليل الإجرائي 14

6.2.1 *الخطة* *14*

6.2.2 *التقييم*..... *15*

6.2.3 *التعامل مع المخاطر (إدارة المخاطر والتخفيف من آثارها)* *16*

6.2.4 *المراقبة والتقارير (خاصة بالنظام)*..... *17*

6.2.5 *التدفقات والضوابط المتعلقة بمراقبة الأصول وتقييمها باستخدام النموذج* IDEF*0*..... *23*

7.0 المرفقات 24

المرفق 1 - نموذج مصفوفة التحقق والتقنيات والتقييمات من وكالة ناسا..... 25

المرفق 2 - تقنيات تقييم الصيانة التنبؤية الشائعة، وفقًا لـ NASA-**2000**..... 26

المرفق 3 - تقييم العمليات حسب ISO **15504** 27

المرفق4 - نموذج معايير ISO **لإدارة تهيئة العمليات**..... 28

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

1.0 الغرض من الوثيقة

تعتمد العمليات الناجحة لوظائف أعمال الجهات الحكومية على تطبيق تقنيات دقيقة لتقييم ومراقبة الأنظمة على جميع العمليات التنظيمية باستخدام أفضل الممارسات المُتعارف عليها في المجال بحيث لا توجد انقطاعات في الخدمات ويتم تحقيق أهداف العمل النهائية.

تعرض هذه الوثيقة وتراجع وتحلل مناهج أفضل الممارسات في إطار موضوع تقييم ومراقبة الأنظمة، لمساعدة الجهات الحكومية في مراقبة/تقييم أنشطتها وأنظمتها التشغيلية بنجاح وتحسين عمليات الأعمال.

2.0 النطاق

نطاق هذه الوثيقة هو توجيه الجهات الحكومية حول الجوانب الوظيفية للإدارة السليمة بيئيًا في سياق التشغيل والصيانة من منظور هندسة النظم. وعلى الرغم من الإشارة إلى منهجيات تقييم ومراقبة الأنظمة شائعة الاستخدام داخل المجال، يجب على كل جهة أن تضع أهدافها الخاصة في تقييم ومراقبة الأنظمة وأهدافها ونماذجها، وفقًا لمهمتها المحددة مسبقًا ورؤيتها وخطتها الإستراتيجية.

لا تهدف هذه الوثيقة إلى شرح أي إطار عمل أو طريقة أو عملية محددة في تقييم ومراقبة الأنظمة لأي جهة معينة، بل توضح الجوانب الرئيسية للتقنيات والعمليات والمعايير والأدوات والقياسات النموذجية لتقييم ومراقبة الأنظمة، مع دمج وجهات نظر تقييم ومراقبة الأنظمة.

يمكن تحقيق مزايا تقييم ومراقبة الأنظمة من خلال مخرجاتها المختلفة مثل "نقاط القوة والضعف والفجوات والفرص"، والتي تقود الجهات الحكومية نحو التحسين الاستراتيجي وتحقيق آلية تشغيل متماسكة.

تشمل الموضوعات التي يتم تناولها في هذه الوثيقة ما يلي:

- استيعاب مفهوم تقييم ومراقبة الأنظمة
- أنواع تقييم ومراقبة الأنظمة
- عملية هندسة النظم ومفهوم تقييم ومراقبة الأنظمة
- وجهات النظر الخاصة بتقييم ومراقبة الأنظمة
- دور تقييم ومراقبة الأنظمة في مجال التشغيل والصيانة
- مزايا تطبيق تقييم ومراقبة الأنظمة أثناء عمليات توفير الأنظمة والتأهيل
- وصف للخطوات المتضمنة في عملية تقييم ومراقبة الأنظمة الخاصة بالنظام النموذجي، أي التخطيط والتقييم وإدارة المخاطر والتخفيف من حدتها والمراقبة وإعداد التقارير
- التدفقات والضوابط المتعلقة بمراقبة الأصول وتقييمها باستخدام النموذج 0IDEF

يجب على الجهات الحكومية اتباع معايير وإرشادات "البرنامج الوطني لدعم إدارة المشروعات والتشغيل والصيانة في الجهات الحكومية (مشروعات)" أثناء عملية تقييم الأنظمة أو مراقبتها.

3.0 التعريفات

المصطلح	التعريف
نظام إدارة المباني (BMS)	شبكة على مستوى المبنى تتيح الاتصال مع تحكم في عناصر أنظمة هندسة المبنى. وقد تشمل أيضًا أي من الأنظمة التابعة لأطراف أخرى.
المعايرة	عندما يُظهر جهاز أو أداة قيمة يمكن مقارنتها بقيمة قياسية للدقة المعروفة
الصيانة المعتمدة على الحالة	استراتيجية صيانة تراقب الحالة الفعلية للأصل لتحديد الصيانة التي يجب القيام بها. تفرض الصيانة المعتمدة على الحالة أنه يجب عدم إجراء الصيانة إلا عندما تُظهر مؤشرات معينة علامات انخفاض الأداء أو عطل قادم
رصد الحالة	قياس البيانات، يشير إلى حالة النظام، ممّا يتيح ضرورة تحديد أي صيانة لذلك النظام أو الجهاز
الصيانة الإصلاحية	مهمة يتم إجراؤها لتحديد خطأ وعزله وتصحيحه بحيث يمكن استعادة المعدات أو الآلة أو النظام المعطل إلى حالة تشغيلية ضمن درجة التفاوت أو الحدود الموضوعة للعمليات التشغيلية أثناء الخدمة
نظام إدارة الطاقة والتحكم بها (EMCS)	نظام تحكم محوسب ينظم استهلاك الطاقة في المبنى من خلال التحكم في تشغيل أنظمة مثل التدفئة والتهوية والتكييف والإضاءة وأنظمة تسخين المياه
الجهة الحكومية	تشمل الوزارة الحكومية أو مؤسسة إدارة المشاريع بالجهة الحكومية أو شركة الإدارة الهندسية أو أي جهة أخرى مخوّلة من جانب الوزارة الحكومية للعمل نيابةً عنها.
المراقبة والتقييم	تقترن مفاهيم المراقبة والتقييم بشدة. ومع ذلك، لتعزيز استيعاب هذه المفاهيم، يجب توضيح الاختلافات بينهما. وقد تم التمييز بين المفهومين على النحو التالي: **المراقبة** هي عملية الملاحظة وتسجيل الوضع الحالي والتغير في حالة الأصل أو النظام و\أو العملية.

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

المصطلح	التعريف
	أما **التقييم** فهو استخدام البيانات (مخرجات خطوة المراقبة) في تقييم الهدف الخاضع للمراقبة (أي الأصل) من أجل دعم إجراءات اتخاذ القرار. يستخدم كل مفهوم أدوات و/أو تقنيات مختلفة، من أجل تحقيق أهداف محددة مسبقًا لوظائفه
التشغيل والصيانة	التشغيل والصيانة للمرافق والأصول. قد يُطلب من الجهة الحكومية إبرام اتفاقية واحدة أو العديد من الاتفاقيات مع أطراف أخرى للقيام بأعمال التشغيل والصيانة أو خدماتها
الصيانة التنبؤية	هي العمل المقرر في المستقبل بناءً على تحليل قياسات وتركيبات المستشعرات
الصيانة الوقائية	مهمة يتم إجراؤها بانتظام على قطعة من المعدات لتقليل احتمالية تعطلها. يتم إجراؤها أثناء استمرار عمل الجهاز بحيث لا ينهار بشكل غير متوقع
هندسة النظم	في سياق التشغيل والصيانة، تُعَد عملية هندسة النظم حلاً كاملاً ومتكررًا وتكراريًا، يتم تطبيقه على التوالي "تنازليًا" بواسطة فرق ماهرة، من أجل تحويل المتطلبات المحددة مسبقًا إلى أنظمة و/أو خدمات
جهاز محول طاقة	جهاز يحول الكمية المادية إلى كمية كهربائية
الاختصارات	
AE	الانبعاثات الصوتية
AHU	وحدة مناولة الهواء
AMS	نظام إدارة الأصول
AoA	تحليل البدائل
AP	عملية الاستحواذ
BIFM	المعهد البريطاني لإدارة المرافق
BMS	نظام إدارة المباني
C&BA	تحليل التكاليف والمنافع
CA	تقييم القدرات
CBM	الصيانة المعتمدة على الحالة
CMMS	نظام إدارة الصيانة المحوسب
COTS	الأنظمة التجارية الجاهزة
CT	محول تيار
DAU	جامعة اقتناء الدفاع
DoD	وزارة الدفاع
EMCS	نظام إدارة الطاقة والتحكم بها
ET	الاختبار الكهرومغناطيسي
FAA	تحليل المجال الوظيفي
FM	مدير المرافق
FMC	شركة إدارة المرافق
FNA	تحليل الاحتياجات الوظيفية
FSA	تحليل الحل الوظيفي
GSE	طاقة النبضات الاهتزازية القصيرة للثقل
HAZOP	تحليل المخاطر وقابلية التشغيل
HSE	مسؤول الصحة والسلامة
HVAC	التدفئة والتهوية والتكييف
ICE	مهندس أجهزة القياس والتحكم
IDEF0	تعريف التكامل للنمذجة الوظيفية
IEC	اللجنة الفنية الكهربائية الدولية
IEEE	معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات
INCOSE	المجلس الدولي لهندسة النظم
ISO	المنظمة الدولية للمعايير
KPP	معلمات الأداء الرئيسية
KSA	المملكة العربية السعودية
NASA	المركز الوطني للملاحة الجوية وإدارة الفضاء
NM & FM	الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

المصطلح	التعريف
MCC	وحدة التحكم في المحركات
MCSA	تحليل إشارة تيار المحرك
MEP	الأعمال الميكانيكية والكهربائية وأعمال السباكة
MIF	الصيانة الناتجة عن الأعطال
MOEs	مقاييس الفاعلية
MOPs	مقاييس الأداء
MTBF	متوسط الزمن بين الأعطال
MTTR	متوسط الزمن حتى عملية الإصلاح
MV/LV	الجُهد المتوسط/الجُهد المنخفض
NASA	المركز الوطني للملاحة الجوية وإدارة الفضاء
NCLOM	اللجنة الوطنية لتقنين أعمال التشغيل والصيانة وتقييسها
NDT/NDE	الاختبار غير الإتلافي/غير مدمر
O&M	التشغيل والصيانة
OEM	شركة تصنيع المعدات الأصلية
PC	جهاز الحاسوب الشخصي
PM	الصيانة التنبؤية
PPE	معدات الحماية الشخصية
PPM	الصيانة الوقائيّة المخطط لها
PSM	إدارة سلامة العمليات
PTW	تصريح العمل
QC/QA	ضبط وضمان الجودة
QFD	نشر وظيفة الجودة
QP	عملية التأهيل
RA	تقييم المخاطر
RA&M	تقييم وتخفيف المخاطر
RAMS	تقييم المخاطر وبيان الأسلوب
RCM	الصيانة القائمة على الموثوقية
RMP	التخطيط لإدارة المخاطر
SA&M	تقييم ومراقبة النظام
SEI	معهد هندسة البرمجيات
SFA	تحليل جدوى النظام
SOAP	برنامج التحليل الطيفي للزيوت
STP	كابل - مزدوج مجدول محمٍ
SysE	هندسة النظم
THS	المسح الحراري
TPM	مقاييس الأداء التقني
UE	فحص الموجات فوق صوتية
UI	معاينة الموجات فوق صوتية
UT	اختبار الموجات فوق صوتية
VA	تحليل الاهتزاز
VT	محول جهد

الجدول 1: التعريفات والاختصارات

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

4.0 المراجع

- المعهد البريطاني لإدارة المرافق (BIFM) - إستراتيجيات المصادر
- المنظمة الدولية للمعايير (المواصفة القياسية الدولية ISO 13374) – مراقبة حالة الآلات وتشخيصها - معالجة البيانات والاتصالات والعرض، 2017
- المنظمة الدولية للمعايير (المواصفة القياسية الدولية ISO 17359) - مراقبة حالة الآلات وتشخيصها، 2018
- المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO 18436) - مراقبة حالة الآلات وتشخيصها - متطلبات تأهيل وتقييم الموظفين، 2019
- المنظمة الدولية للمعايير (ISO 55000)، إدارة الأصول - نظرة عامة والمبادئ والمصطلحات، 2016
- الوكالة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (NASA) - دليل هندسة النظم (1NASA / SP-2007-6105 Rev)
- الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق (NMA & FM) - المتطلبات القياسية لنظام إدارة الأصول - ENT-ZAO-SD-000001
- الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق - المتطلبات القياسية لتسجيل الأصول - ENT-ZAO-SD-000002
- الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق - المتطلبات القياسية لتقييم الحالة - ENT-ZCO-SD-000001
- الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق، متطلبات المعرفة بالنظام – EOM-ZO0-PR-000092
- الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق - عملية تأهيل مهندس النظام - EOM-ZO0-PR-000096
- الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق - إدارة الطوارئ - نطاق إعداد لوحة المعلومات - EXP-ITO-PL-000005
- الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق - الدليل الإجرائي لتشغيل المراقبة والتقييم - EXP-P00-PR-000001
- أفضل ممارسات التشغيل والصيانة - دليل تحقيق الكفاءة التشغيلية، الإصدار 3.0، أغسطس 2010
- مشروع مسح ودراسة أعمال التشغيل والصيانة الجارية بالمرافق الحكومية - تقرير تنفيذي (31 يناير 2016)
- أساسيات هندسة النظم، يناير 2001، كلية إدارة النظام بوزارة الدفاع

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

5.0 المسؤوليات

الدور	الوصف
الجهة الحكومية	استخدام نهج هندسة النظم بقدر ما هو مطلوب في أنشطة التشغيل والصيانة، من أجل تحقيق أهدافها وغاياتها المثلى
مشروعات	تعيين مفاهيم هندسة النظم المطلوبة فيما يتعلق بأنشطة التشغيل والصيانة، ودعم الجهات الحكومية بأي معرفة أخرى لهندسة النظم وتنفيذها
مدير المرافق	يكون مدير المرافق مسؤولاً عن: • إنشاء وثيقة وفقًا لهذا الدليل الإجرائي وفقًا لتعليمات شركة تصنيع المعدات الأصلية للأنظمة والمعدات • مراقبة الامتثال لهذا الدليل الإجرائي • تقديم المشورة والتوجيه حول تنفيذ هذا الدليل الإجرائي
مدير الصيانة	• التأكد من تنفيذ هذا الدليل الإجرائي والالتزام بما جاء فيه • توفير معدات الحماية الشخصية المناسبة لجميع الموظفين وموظفي المقاولين الفرعيين العاملين في المرفق • التحقق من أمور الصحة والسلامة والبيئة والأمن • ضمان التنفيذ الفعّال لأنظمة تصاريح العمل
مهندس التشغيل	يكون مهندس التشغيل مسؤولاً عن الإشراف على جميع أعمال تركيب الأنظمة الهندسية وصيانتها وتعديلها وتجديدها والفحص الدوري لها وإصلاحها. وتشمل الواجبات ما يلي ولكنها لا تقتصر عليه: • التأكد من أن العمل المنجز يتوافق مع المخططات ومواصفات الشركة المصنعة والتعليمات المكتوبة و/أو الشفهية • القيام بوضع الخطة والجدول الزمني وتكليف طاقم الموظفين بالعمل لضمان وجود موارد كافية لأداء الواجبات بشكل فعال. • مراقبة الوظائف من أجل ضمان الجودة والامتثال للمعايير وتحديث السجلات والإبلاغ عن الأداء وحل المشكلات. • توجيه الموظفين بشأن الأنشطة المتعلقة بصيانة الأنظمة لضمان تحقيق مستوى أداء عمل مقبول • الإشراف أو المساعدة في الإجراءات الخاصة بالموظفين بما في ذلك، على سبيل المثال لا الحصر، التوظيف وتقييم الأداء والترقيات وجدولة الإجازات • أداء أي واجبات أخرى يُكلَّف بها

الجدول 2: المسؤوليات

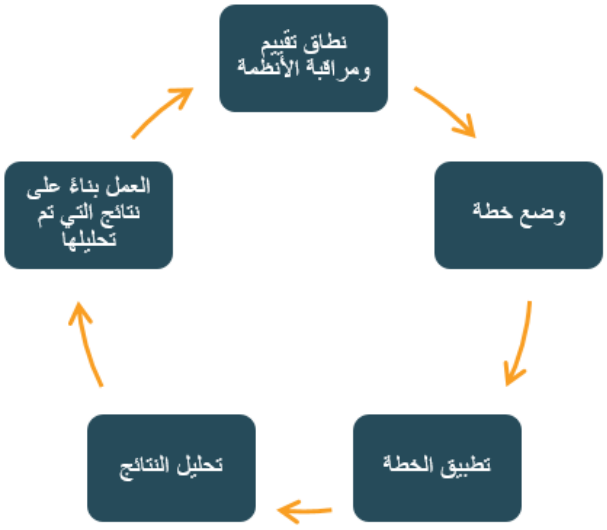
6.0 العملية

6.1 تقييم ومراقبة الأنظمة

يُعَد تقييم ومراقبة الأنظمة في سياق التشغيل والصيانة مجموعة مصممة من العمليات والأنشطة التي تدعم الجهة الحكومية في جهودها لتقييم ومراقبة وصيانة وإدارة أصولها بشكل منهجي. بالإضافة إلى ذلك، تساعد تقنيات تقييم ومراقبة الأنظمة على وضع خطط وإجراءات المناولة المناسبة لأي تعارضات أو مشكلات يتم الكشف عنها داخل البنية التحتية للمؤسسة، أو أنشطة التشغيل والصيانة بما في ذلك الأصول و/أو المشاريع.

يندمج تقييم ومراقبة الأنظمة كمفهوم مع الاستراتيجية الكلية للجهة الحكومية، والمخاطر وخطط التخفيف من آثارها، وإدارة القرارات والعمليات المتعلقة بالإجراءات. ويوضح الشكل 1 تمثيلاً بسيطًا للعملية الرئيسية لمفهوم تقييم ومراقبة الأنظمة بناءً على معايير المنظمة الدولية للمعايير (ISO) 55001 و55002.

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند



الشكل 1: العملية الأساسية لمفهوم تقييم ومراقبة الأنظمة

6.1.1 الأنواع

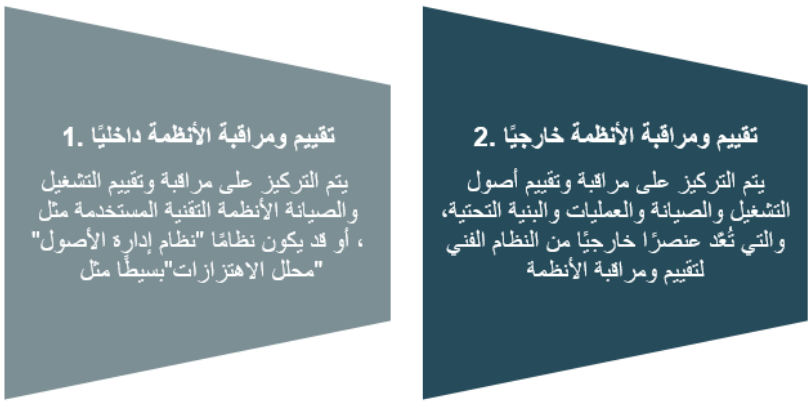
أثناء أنشطة التشغيل والصيانة، هناك طريقتان رئيسيتان للمراقبة والتقييم تحتاجان إلى توضيح. يتوفر وصف لهما فيما يلي:

6.1.1.1 تقييم ومراقبة الأنظمة داخليًا

هذا النوع من نهج تقييم ومراقبة الأنظمة مؤتمت في الغالب لأنه يتضمن وحدات مدمجة (أجهزة استشعار) داخل الأنظمة، والتي تؤدي وظائف التقييم والمراقبة لاكتشاف حالات الخلل في المعدات/العمليات. ومع ذلك، بالنسبة لبعض الأنظمة في الجهة الحكومية، قد تكون هناك حاجة لبعض عمليات الفحص والعمليات الإضافية، والتي يجب أن تقوم بها الفرق المسؤولة عن هذه الأنظمة، على سبيل المثال، معايرة الأجهزة وإجراءات الأمن وتقييم الأداء.

معظم أنظمة التشغيل والصيانة الحالية المستخدمة هي أنظمة "تجارية جاهزة"، والتي تم تطويرها بناءً على مفهوم التوصيل والتشغيل القياسي. يشتمل النظام التجاري الجاهز على فحوصات مضمنة تُعلِم المستخدمين بأي مشكلة في وظائف النظام.

يوجد المزيد من الإرشادات حول هذا النوع من التقييم خارج نطاق هذه الوثيقة، على الرغم من أن العمليات المدرجة في هذا الإجراء قابلة للتطبيق على كلا النوعين من أنشطة تقييم ومراقبة الأنظمة (الداخلية والخارجية).



الشكل 2: أنواع تقييم ومراقبة الأنظمة في هندسة النظم الرئيسية ضمن سياق التشغيل والصيانة

6.1.1.2 تقييم ومراقبة الأنظمة خارجيًا

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

يُركِّز نهج تقييم ومراقبة الأنظمة خارجيًا على العناصر خارج حدود الأنظمة المستهدفة. تُنفَّذ أنشطة تقييم ومراقبة الأنظمة خارجيًا على أساس دوري لقياس النجاح التشغيلي مقابل الأهداف المحددة مسبقًا.

يجب أن تساعد تقنيات التقييم الجهة الحكومية في تقرير ما إذا كانت بحاجة إلى إجراءات تصحيحية أو وقائية تجاه الأهداف التي تم قياسها.

تتضمن عناصر التشغيل والصيانة الخارجية التي يجب مراقبتها وتقييمها من خلال نهج هندسة النظم ما يلي:

- العمليات
- الأصول
- البنى التحتية
- السلوكيات
- أخرى (والتي يمكن أن تغطي جميع أنشطة التشغيل والصيانة العامة و/أو المحددة، عند الاقتضاء)

6.1.2 عملية هندسة النظم ومفهوم تقييم ومراقبة الأنظمة

يمكن أن يكون تقييم ومراقبة الأنظمة إما المتطلب الرئيسي للجهة الحكومية، ممّا يجعل عملية النظام الشاملة تُركِّز على مراقبة المرافق والأصول وتقييمها أو يمكن أن يكون جزءًا من متطلبات الجهة الحكومية، والذي سيؤخذ في الاعتبار عند إعداد خطة النظام. يجب أن يتم استخدام وتنفيذ نهج هندسة النظم من خلال موظفين ذوي خبرة ومهارة أو فرق تمتلك المهارة والخبرة.

تم توضيح عملية هندسة النظم في الشكل 3 الذي يسلط الضوء على مكون تقييم ومراقبة الأنظمة، على النحو الذي اقترحه معيار جامعة اقتناء الدفاع الأمريكية.

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

الشكل 3: عملية هندسة النظم القياسية المشتركة، وفقًا لجامعة اقتناء الدفاع، في نطاق التشغيل والصيانة

يمكن تعديل عملية هندسة النظم لتلبية الهدف العام للجهة الحكومية. تشمل المكونات القياسية المشتركة ما يلي:

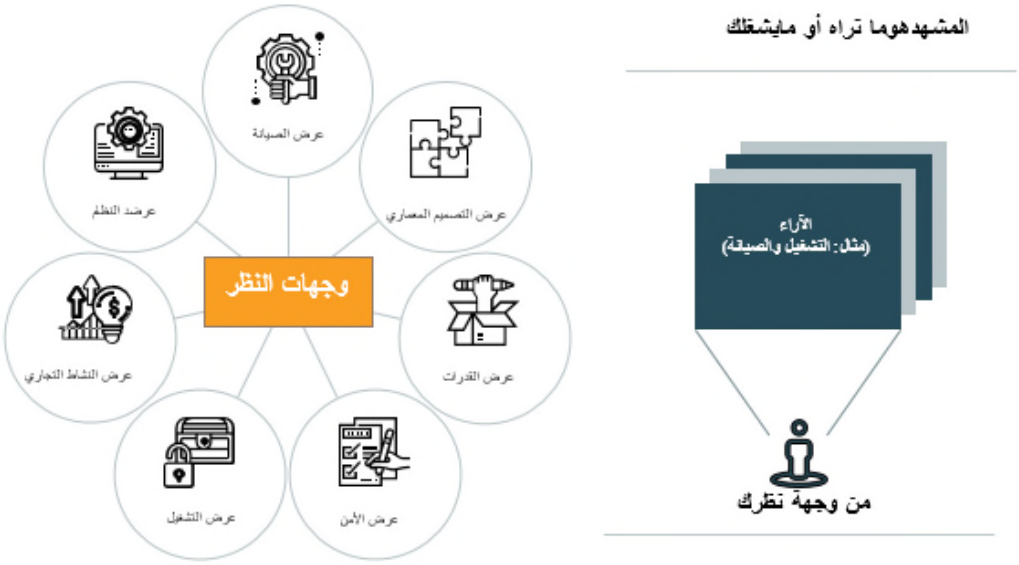
- المدخلات
- تحليل المتطلبات
- التحليل الوظيفي والتخصيص
- حلقة المتطلبات التوليف حلقة التصميم
- المُخرجات
- التحقق والتحليل والتحكم في النظام

الرجاء الرجوع إلى المعيار ISO 15288، للحصول على المزيد من الرؤى بشأن توظيف تقييم ومراقبة الأنظمة في عملية هندسة النظم، المطبقة في وحدات الجهات الحكومية المختلفة.

6.1.3 وجهات النظر

تعمل أفضل تقنيات تقييم ومراقبة الأنظمة المعروفة في المجال على تطوير المتطلبات التي تشمل جميع وجهات النظر، مع وضع الخطط المناسبة. تُعَّد دراسة اتجاهات الأداء (SPT) مجالًا واسعًا يمكن أن يستهدف جميع زوايا مؤسسة أو مشروع أو عملية أو موضوع معين قائم، إذا دعت الحاجة، كما هو موضح في الشكل 4. يتطلب نهج SPT جهدًا وقياسًا كبيرين، يجب القيام به وفقًا لهدف واضح وخطة إستراتيجية شاملة. أكد نموذج "الهدف، السؤال، القياس" (باسيلي 1992)، على أن كل بيانات مجمعة تم الحصول عليها من قياس/مقياس معين يجب أن تجيب على سؤال لتحقيق هدف معين.

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند



الشكل 4: مثال على طرق عرض التشغيل والصيانة

6.1.4 دور تقييم ومراقبة الأنظمة في مجال التشغيل والصيانة

الغرض من تقييم ومراقبة من منظور هندسة النظم هو توفير رؤية كافية للجهات الحكومية في مجال التشغيل والصيانة بما في ذلك:

- الأصول
- العمليات
- المشاريع
- الأنظمة

استنادًا إلى الخطط الإستراتيجية للجهات الحكومية أو خطط إدارة التشغيل والصيانة أو خطط النظام أو أي خطط أخرى فائقة التنسيق، فإن تطبيق تقنيات تقييم ومراقبة الأنظمة من منظور هندسة النظم يخدم مجموعة واسعة من أنشطة التشغيل والصيانة المستمرة.

يُتيح التقييم والمراقبة عن طريق نهج هندسة النظم للجهات الحكومية اتخاذ إجراءات تصحيحية في الوقت المناسب عندما تخفق نتائج تحليل الأداء في الوصول إلى القيم أو الحدود المتوقعة. ومن ناحية أخرى، يجب على الجهات الحكومية تطبيق إجراءات وقائية لضمان استمرار العمليات وتجنب الحاجة إلى الإجراءات التصحيحية عندما يتم التعرف على التوجهات غير المرغوب فيها في أي جانب من جوانب أنشطة التشغيل والصيانة.

يجب توثيق جميع خطط وعمليات ومراجعات وإجراءات وتاريخ تقييم ومراقبة الأنظمة بطريقة علمية وصحيحة. يُوصى باستخدام المعايير وأفضل الممارسات (على سبيل المثال، NASA 2007، SEG-ITS، 2009، INCOSE، 2010، SEI، 2007) أثناء أنشطة تطوير تقييم ومراقبة الأنظمة، عند الاقتضاء.

فيما يلي بعض خصائص تقييم ومراقبة النظام التي تفيد مجال التشغيل والصيانة بشكل عام:

- التحليل الكمي أو النوعي
- المنهجية في الطبيعة
- استخدام المعايير وأفضل الممارسات المتعارف عليها في المجال
- الشمولية
- استخدام التدابير المتسقة
- تراكمي
- تشخيصي
- استخدام الوسائل واللغات غير الرسمية أو شبه الرسمية أو الرسمية.
- موجَّه نحو الإرشاد

يساعد اتباع نهج هندسة الأنظمة وتقييم ومراقبة الأنظمة الجهات الحكومية في أداء المهام التالية بكفاءة:

- مراقبة ومراجعة العمليات والمشاريع والأصول والأداء التشغيلي مقارنة بخطط محددة مسبقًا

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

- مراقبة المخاطر التقنية وغير التقنية وتحديد أولوية كل منها بناء على أهميتها وأثرها، وتوثيق تلك المخاطر والتخفيف من أثرها من خلال الخطط
- استقصاء وتحليل المشاكل وتحديد الإجراءات المناسبة من خلال خطط العمل
- إجراء المراجعات التقنية وغير التقنية عند الضرورة، وإعداد التقارير عن نتائجها إلى الأطراف المعنية

6.1.5 مزايا تقييم ومراقبة الأنظمة استنادًا إلى عمليات توفير الأنظمة والتأهيل

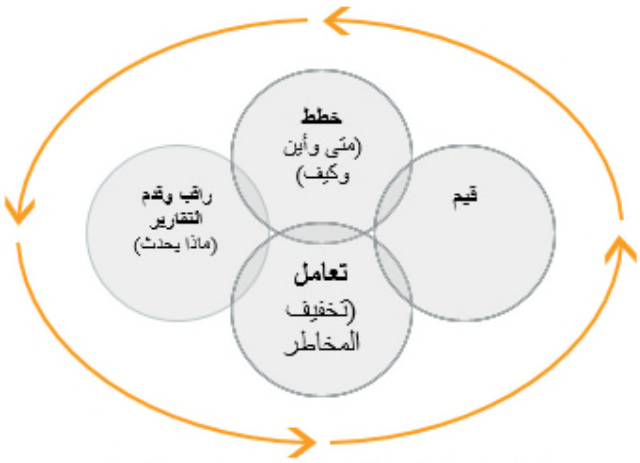
يوفر تطبيق تقنيات تقييم ومراقبة الأنظمة أثناء عمليات توفير أنظمة التشغيل والصيانة والتأهيل العديد من الفوائد، ولا يقتصر على ما يلي:

- تساعد عوامل التتبع على ربط متطلبات تصميم النظام (على سبيل المثال، نظام إدارة الأصول) للاختبار مع أهداف التشغيل والصيانة
- التقليل من الأخطاء في تنفيذ النظام من خلال تمكين التحقق من الصحة داخل دورة حياة الأصول/ الأنظمة من المتطلبات إلى اختبار القبول عند إنشائها أو شرائها
- تحسين مشاركة أطراف المصلحة في النظام من خلال تحديد متطلبات التشغيل والصيانة وقياس العمليات
- دعم الإدارة لأية تغييرات قبل/ بعد عملية شراء النظام
- المساعدة في إدارة المخاطر أثناء عملية التوفير
- تحسين التعلم التنظيمي أثناء عملية التأهيل
- فهم مهمة المؤسسة (الجهة الحكومية) ورؤيتها وهدفها وأهداف التشغيل والصيانة ومن ثم تحديد احتياجات أعمال الجهة الحكومية فيما يتعلق بمجال التشغيل والصيانة، وفقًا لمنهجيات التحليل المختلفة، مثل:
  - تقييم القدرات
  - تقييم وتخفيف المخاطر
  - تحليل المجال الوظيفي
  - تحليل الاحتياجات الوظيفية
- اختيار النظام/الخدمة المناسبة عن طريق إجراء التحليل اللازم، مثل:
  - تحليل الحل الوظيفي من كلا الجانبين، الجهة الحكومية والنظام/الخدمة المطلوبة
  - تحليل البدائل للحلول أو المنتجات المماثلة الأخرى في السوق. الرجاء الرجوع إلى المرفق 1 لمعرفة خطوات تحليل البدائل الرئيسية، كمثال
  - تحليل جدوى النظام
  - تحليل التكلفة/المنافع - تقدير التكلفة الذي يستهدف النظام/الخدمة المطلوبة والفوائد من الحصول على مثل هذا المنتج للجهة الحكومية
  - المقارنة المعيارية
  - تقنيات التحليل الأخرى المرتبطة بالجهة الحكومية التي يمكن استخدامها

الرجاء الرجوع إلى الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق - عملية تأهيل هندسة النظام - 000096-EOM-ZO0-PR، بالإضافة إلى هذه الوثيقة

6.2 الدليل الإجرائي

وفقًا لأفضل الممارسات التي تمت ملاحظتها في قطاعي الصناعة والحكومة، يتم توضيح إجراء نموذجي لتقييم ومراقبة الأنظمة في الشكل 4 أدناه ويتم شرحه في الأقسام الفرعية التالية.



الشكل 4: العملية الأساسية لتقييم ومراقبة الأنظمة

6.2.1 الخطة

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

تُركِّز خطة تقييم ومراقبة الأنظمة على أصول التشغيل والصيانة والمرافق والعمليات و/أو المشاريع، ويجب أن تحدد ما يلي:

- التقييم الفني وعملية المراجعة
- خطط القياس
- المعدات المستخدَمة في أنشطة المراقبة والتقييم.
- خطط التخفيف من المخاطر
- غير ذلك حسب الحاجة (جهة حكومية/ قطاع محدد)

6.2.1.1 المقاييس الفنية

تُحدد الطريقة المناسبة للتقييمات وتختارها مثل:

- مقاييس الفاعلية
- تحليل عمليات المفاضلة
- المقارنة المعيارية
- مقاييس الأداء
- مقاييس الأداء التقني
- معلمات الأداء الرئيسية
- عمليات المحاكاة
- نشر وظيفة الجودة
- تحليل المخاطر وقابلية التشغيل
- نهج إدارة سلامة العمليات
- نهج التخطيط لإدارة المخاطر
- أفضل ممارسات دمج العمليات وتحسين المنتجات، والتي تم تطويرها بواسطة معهد هندسة البرمجيات.
- دمج نموذج نضج القدرة على تحقيق الأهداف من أجل التنمية - يتناول هذا النهج عمليات التطوير والخدمات والمنتج المتكامل وعمليات الاستحواذ
- أساليب أخرى عند الاقتضاء

6.2.2 التقييم

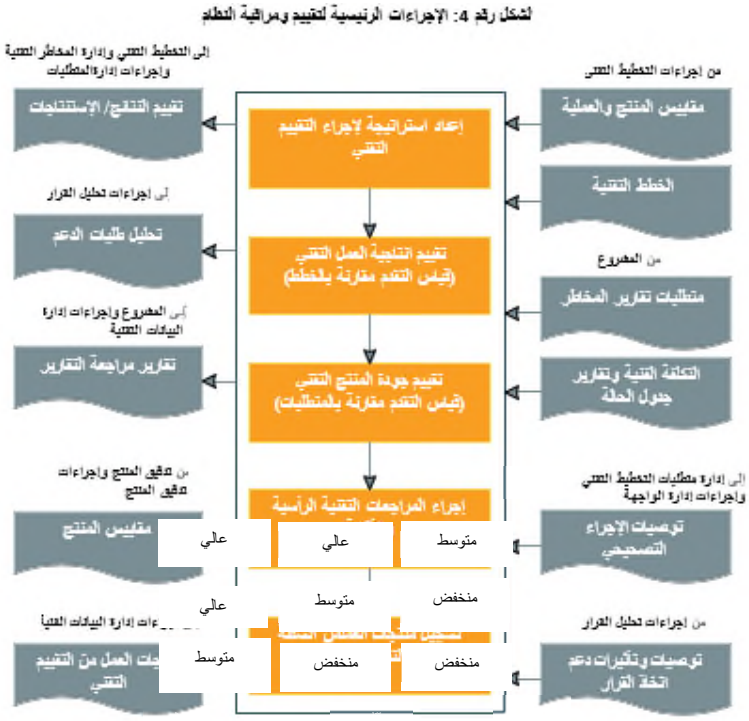
من أجل أداء تقييم ومراقبة الأنظمة، يجب إعداد متطلبات التقييم بشكل صحيح كما هو موضح في الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق المجلد 5، الفصل 20 - متطلبات معرفة النظام (EOM-ZO0-PR-000092).

فيما يلي أمثلة على مجالات متطلبات تقييم وإدارة الأنظمة في مجال التشغيل والصيانة، والتي يوفرها معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات - المعيار IEEE P1220:

- توقعات العميل
- قيود المشروع والمؤسسة
- القيود الخارجية
- السيناريوهات التشغيلية
- مقياس الفاعلية
- حدود وقيود النظام
- أوجه التداخل
- بيئة الاستخدام
- دورة الحياة
- المتطلبات الوظيفية
- متطلبات الأداء
- أوضاع العمليات التشغيلية
- مقاييس الأداء التقني
- الخصائص المادية
- دمج الأنظمة البشرية

يمكن توضيح العمليات الأربع الرئيسية التي تم ذكرها في الشكل 4 بمزيد من التفصيل، إذا طلبت أي جهة حكومية ذلك. وبالتالي، كمثال على تطوير عملية التقييم، يوضح الشكل 5 أدناه نهج الوكالة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا) الخاص بها في تقييم ومراقبة الأنظمة، والذي ينطبق عادةً على أنشطة التشغيل والصيانة التقنية للجهة الحكومية.

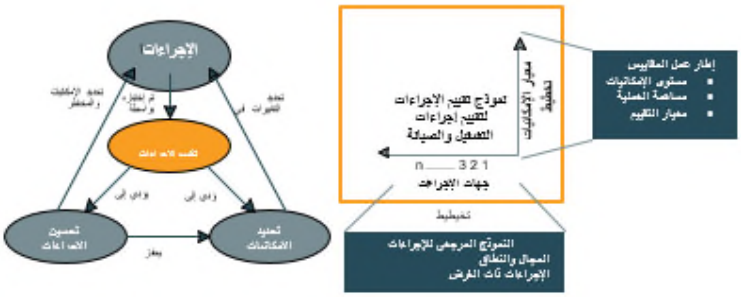
بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند



الشكل 5: عملية التقييم الفني لهندسة النظم، وفقًا لوكالة ناسا مع التعديل

6.2.2.1 تقييم عملية التشغيل والصيانة مقابل مقياس مستويات القدرة

جزء من مفهوم تقييم هندسة النظم هو تقييم عملية التشغيل والصيانة مقابل مستويات قدرة الجهة الحكومية كما هو مقترح من "ISO/IEC 15504" في الشكل 7. ويجب تحديد نطاق التقييمات من جانب الجهة الحكومية في النموذج المرجعي لعملية التعيين كما هو موضح أدناه:



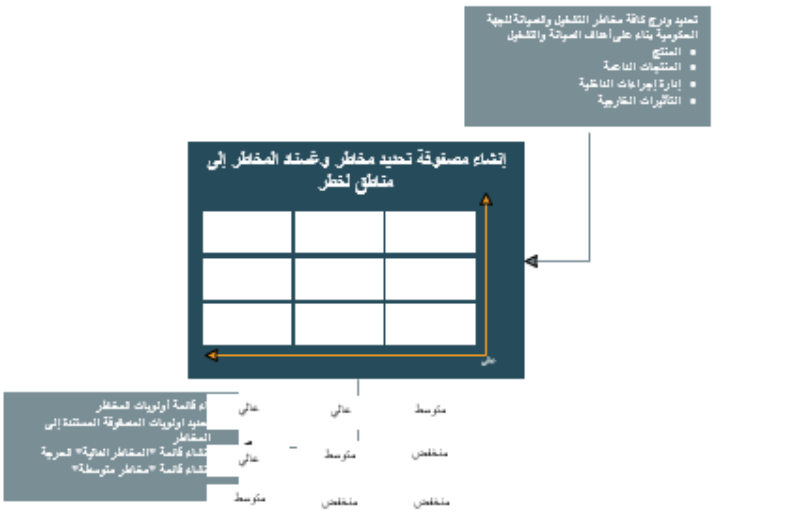
الشكل 7: نموذج تقييم عملية هندسة النظم، بواسطة المعيار **ISO** *15504، محدد بمجال التشغيل والصيانة*

6.2.3 التعامل مع المخاطر (إدارة المخاطر والتخفيف من آثارها)

لإثبات قابلية استخدام نماذج هندسة النظم في سياق تقييم ومراقبة الأنظمة للتشغيل والصيانة، يوضح الشكل 8 تحديد المخاطر ومصفوفة الأولويات.

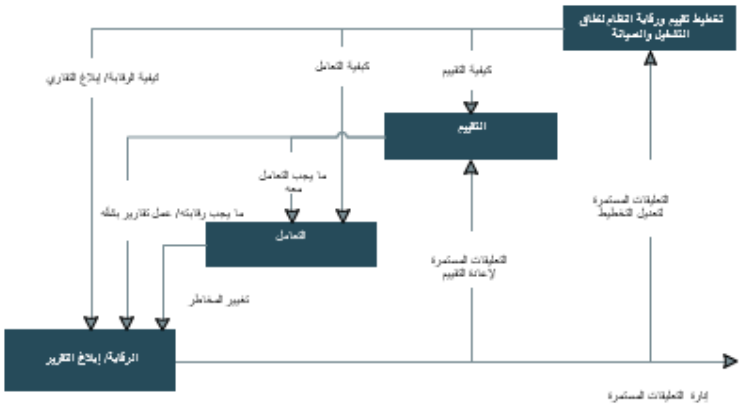
الشكل 8: تحديد المخاطر وترتيب أولوياتها، في نطاق مجال التشغيل والصيانة

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند



الشكل 8: تحديد المخاطر وترتيب أولوياتها، في نطاق مجال التشغيل والصيانة

بينما يوضح الشكل 9 أدناه، تقييم المخاطر وعلاقات ضوابط التقييمات.



الشكل 9: مفهوم إدارة المخاطر والضوابط باستخدام نمذجة هندسة النظم، وفقًا لجامعة اقتناء الدفاع الأمريكية، في نطاق التشغيل والصيانة

6.2.4 المراقبة والتقارير (خاصة بالنظام)

القائمة الواردة أدناه ليست شاملة، فهي لا تتضمن سوى قسم صغير من التقنيات الناشئة والحالية المتاحة، والتي أثبتت فعاليتها في مراقبة حالة الأصول وإعداد التقارير عنها:

- الصيانة المعتمدة على الحالة (CBM)
- تحليل الاهتزاز
- المسح الحراري
- معاينة الموجات فوق صوتية
- تحليل تيار المحرك
- مراقبة التآكل (الصدأ)
- تحليل الزيت/السائل
- الاختبار غير الإتلافي/غير المدمر

6.2.4.1 الصيانة المعتمدة على الحالة (CBM)

مثال للصيانة المعتمدة على الحالة هو مراقبة وحدة مناولة الهواء. صُمِّمَت وحدة مناولة الهواء لنقل كميات كبيرة من الهواء داخل المرفق عبر شبكة أنابيب الهواء إلى مناطق المبنى. ويتم تمرير الهواء المسحوب من الخارج عبر سلسلة من وسائط الترشيح لإزالة الغبار والجسيمات من الهواء من أجل بيئة مستخدم صحية ومُرضية. ويتم تركيب مقياس بين الهواء الخارجي والجانب الثانوي للمرشح لمراقبة مستوى القيود على التدفق. تُشير القيمة العالية إلى أن

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

هذه المرشحات قد أصبحت مسدودة وعند قيمة محددة يجب تنظيفها أو تغييرها للسماح بتوفير الكميات الصحيحة وعدم تقليل مستوى الراحة للمستخدمين. هذا مثال رئيسي على الصيانة المعتمدة على الحالة حيث يتم تغيير المرشحات عندما تصل إلى نهاية عمرها الإنتاجي. وتتمثل ميزة إجراء الصيانة بهذه الطريقة في ترك المعدات للعمل بدون صيانة غير ضرورية حتى الضرورة. ويؤدي إجراء الصيانة وإعادة النظام إلى الوضع الطبيعي إلى توفير التكاليف أيضًا فيما يتعلق بتكاليف الطاقة نظرًا لأن ترك المرشحات المسدودة حتى فترة الصيانة المجدولة سيزيد من مقاومة المروحة مع زيادة لاحقة في تيار المحرك وتكلفة المرافق.

متابعة للمثال أعلاه، يتم شرح التقنيات الإضافية هنا حيث أنها تشكل جميعها مصطلحًا جامعًا للصيانة المعتمدة على الحالة.

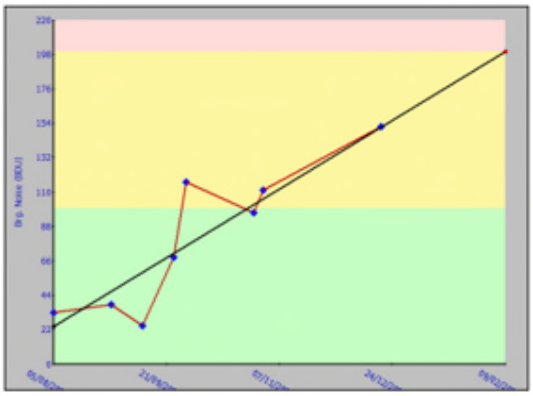
6.2.4.2 تحليل الاهتزاز

تحليل الاهتزاز هو أحد أشكال جمع البيانات باستخدام شاشة مراقبة متخصصة وتُعَد الشاشة بشكل عام جهازًا محمولًا يمكن تشغيله بواسطة فني دون تدريب متعمق على تفسير النتائج. عادةً ما يتمحور حول مبدأين للعملية حيث يُجري القراءات التالية:

- طاقة النبضات الاهتزازية القصيرة للثقل
- سرعة الاهتزاز (مم/ثانية)

الشكل 11: جهاز تحليل الاهتزاز (تكنولوجيات **TPI***)*

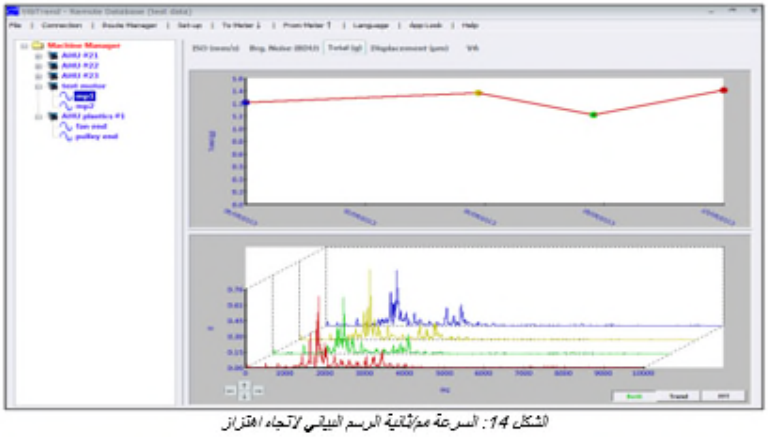
ترتبط طاقة النبضات الاهتزازية القصيرة للثقل بـ "الضوضاء" الناتجة عن عنصر دوّار، عندما يكون هناك تلف وبلى. كلما زاد التلف والبلى، أفسح ذلك المجال لزيادة التفاوتات الداخلية ممّا يؤدي إلى تشغيل بضوضاء أكثر. يمكن وضع معدات الاهتزاز بالقرب من مبيت المحمل لمراقبة هذا المستوى على أساس دوري، ويُعَد شهريًا مثالًا جيدًا. وتتجه هذه القراءة بعد ذلك مقابل القراءة السابقة وتُظهر بشكل عام ارتفاعًا تدريجيًا بسيطًا خلال فترة مع استمرار التلف. وتثبت الزيادة الكبيرة في التدرج أو القيم أن المحمل يتحرك نحو ظهور مشكلة وبالتالي يتطلب الأمر تغييره. يمكن للمشغل المدرب بعد ذلك استخدام التدرج اللوني للتنبؤ بضرورة إجراء صيانة إضافية قبل "التعطل" وبرمجة الموارد وفقًا لذلك. ويرد أدناه مثال على رسم بياني لمحمل ذي مشكلة.



الشكل 13: رسم بياني لاتجاه النبضات الاهتزازية القصيرة للثقل

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

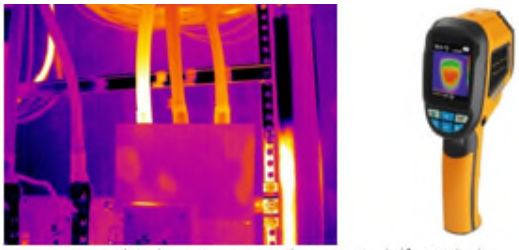
يمكن أيضًا استخدام قطعة معدات الاختبار نفسها لمراقبة مستوى الاهتزاز داخل عنصر من المعدات الدوارة. ومع تآكل الجهاز، ستزداد التفاوتات الداخلية وتؤدي إلى زيادة الاهتزاز. بالإضافة إلى ذلك، يمكن مراقبة العديد من المعلمات الأخرى والتي ستوفر "تحليلاً سليمًا" للآلة. ويجب أن يُفسِّر النتائج مهندس متخصص مدرب على تفسير هذه النتائج. ويمكن جمع البيانات بالاقتران مع مراقبة الاتجاه الموضحة أعلاه. تُستخدَم البرامج المتخصصة مع المعدات ويمكن للمهندس المتخصص برمجة نقاط الإنذار في البرنامج بحدود مُعدَّة مسبقًا للإعلام عندما تظهر على الجهاز علامات التآكل المفرط ويلزمه عناية. يظهر مثال نموذجي للرسم البياني الناتج أدناه. ومع ذلك، فإن تفسير النتائج يتجاوز مستوى هذه الوثيقة



الشكل 14: السرعة مد/ثانية الرسم البياني لاتجاه الاهتزاز

6.2.4.3 المسح الحراري

المسح الحراري هو تقييم للحرارة التي تتولَّد من أحد عناصر الآلة أو المعدات. تُظهر جميع المعدات في ظروف التشغيل زيادة في درجة الحرارة بسبب الاحتكاك أو تدفق التيار الكهربائي أو العملية المعنية. ويمكن أن يكون لمستوى الحرارة تأثير ضار على المعدات ما لم يتم إبقاؤها ضمن معايير التصميم. يمكن أن تكون الأمثلة الاعتيادية للحرارة الزائدة ناتجة عن التزييت أو التبريد غير الصحيح أو غير المناسب. قد يكون سبب عدم التوازن هو الحِمل الكهربائي، أو ضعف التوصيلات بالأطراف الكهربائية من خلال التراخي أو الشد المفرط. وتُستخدم كاميرا خاصة لتقييم درجة حرارة المكونات التي يتم تصويرها أو مراقبتها وتُعطي قراءة إرشادية لدرجة الحرارة. تُعطي أيضًا تمثيلًا لدرجة الحرارة بالنسبة لمحيطها والمكونات المجاورة. يمكن لفني أخذ هذه القراءات ويفسِّر النتائج فريق هندسي مدرَّب. وتجدر الإشارة إلى أن إعداد معلمات الكاميرا هو الأساس لضمان الإشارة إلى المستويات العليا حيث يتم إجراء صيانة تدخلية في كثير من الأحيان بسبب الإعداد غير الصحيح. ويفهم المهندسون المدربون بعض الأخطاء الشائعة ويمكنهم اتخاذ إجراءات إصلاحية لحلها. يُعرَض أدناه مثال للمعدات بالاقتران مع الإخراج الذي يمكن تحقيقه لعنصر يُظهر عطلاً.



الشكل 15 مثال لجهاز الاختبار الحراري وتقدم توازن المراحل

يمكن أن تكون الكاميرات الخاصة غير مكلفة مقارنة بالمزايا الهامة التي توفرها في الكشف المبكر عن الأعطال. ويُوصى أن تُجري الجهات الحكومية مسوحات حرارية على العناصر التالية من الآلات على أساس سنوي ودمجها في جدول الصيانة الوقائية المقررة/ المخططة:

- مفاتيح وقواطع كهربائية للجهد المتوسط/الجهد المنخفض
- محطات المحولات (حيث يمكن الوصول إليها)
- لوحات مفاتيح تشغيل كهربائية وقواطع
- لوحات مراكز التحكم في المحركات
- محركات عاكس التيار الكهربي
- كابلات مولّدات
- المحركات الحثية الكبيرة
- لوحات التوزيع

6.2.4.4 معاينة الموجات فوق صوتية

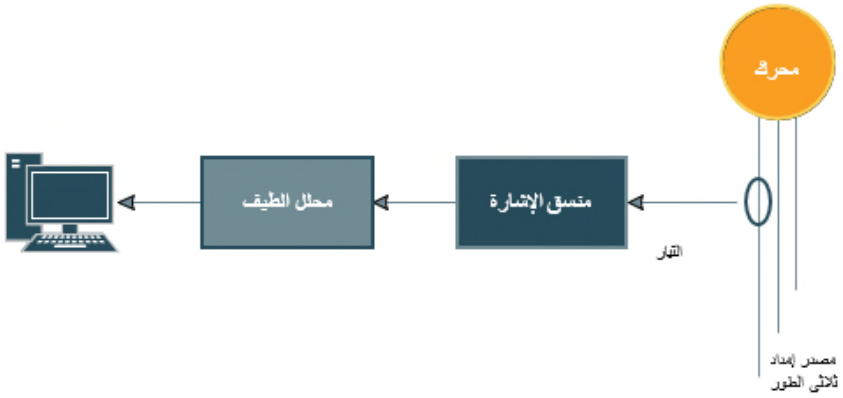
بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

يُعَد الكشف بالموجات فوق الصوتية منهجية أكثر تعقيدًا لتنفيذ الصيانة المعتمدة على الحالة. عادة ما يتم ذلك عن طريق خدمة متخصصة تُعينها الجهة الحكومية للقيام بصيانة المعدات المتخصصة/شديدة الأهمية. وهي أكثر تكلفة من الطرق التقليدية بسبب المشاركة والمعدات الخارجية. ولذلك، يتم اعتبارها فقط كحالة خاصة.

تتضمن التقنية تمرير الموجات الصوتية عبر الجهاز قيد الاختبار ويمكن أن تحدد حالات الاختلال في الأصوات المكتشفة المتعلقة بالعيوب داخل المواد أو النظام. على سبيل المثال، يمكن أن يتسبب التلف غير المتساوي في مدرجة كريات محمل فردية في اكتشاف أصوات دورية بتردد عالٍ باستخدام معدات الكشف. يمكن بعد ذلك تفسير هذا، باتباع الاتجاه، عندما يبدأ الاتجاه في التعثر ويؤدي إلى التعطل.

6.2.4.5 تحليل إشارة تيار المحرك

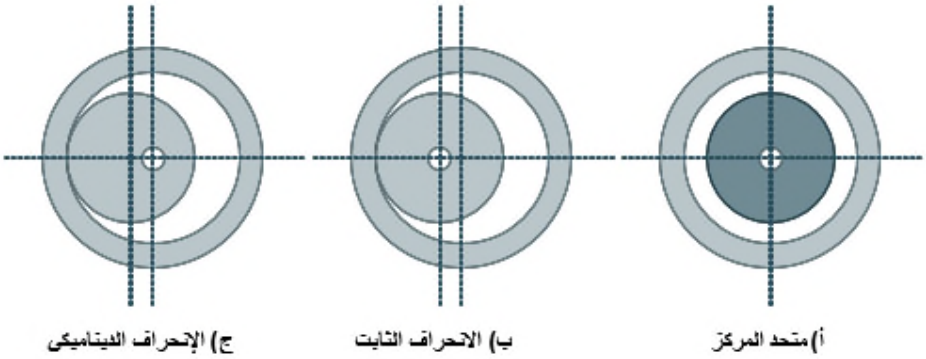
على غرار الاختبار بالموجات فوق الصوتية، يُعَد هذا مجالاً متخصصًا لتقنية الصيانة التي من المحتمل أن تُخصَّص للمعدات الهامة التي قد لا يتم عزلها بسهولة، نظرًا لاعتمادها على العمليات. يمكن استخدامه أيضًا عندما يشك مهندسو الجهات الحكومية في احتمال وجود مشكلة في النظام بعد الملاحظات على النظام أو من خلال الطرق الأخرى الموضحة أعلاه. وعلى هذا النحو، يمكن استخدامه مع مزيج من الصيانة المعتمدة على الحالة "لتشخيص" المشكلة والسماح للإدارة باستهداف الإصلاح أو إجراء المزيد من الفحص.



الشكل 16: ترتيب تحليل إشارة تيار المحرك

تعتمد هذه المنهجية على مراقبة خصائص الإمداد الكهربائي للمعدات الدوارة التي يمكن أن تتأثر بالعيوب الكهربائية و/أو الميكانيكية داخل المحرك والأجهزة المتصلة. ولديها القدرة على اكتشاف أعطال لفائف الأسلاك داخل العضو الدوار/الجزء الثابت للمحرك من خلال استخدام "التحليل التوافقي". قد تُعزى هذه الأعطال إلى:

- عطل العزل
- أعطال لفائف الأسلاك
- عطل الدوار
- دوار منحرف عن المسار (تغيير في فجوة الهواء)



الشكل 17: العيوب الفيزيائية للمعدات الدوارة

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

بالإضافة إلى ذلك، باستخدام المنطق المطبق داخل معدات المراقبة، يمكن أيضًا اكتشاف بعض الأعطال الميكانيكية مثل:

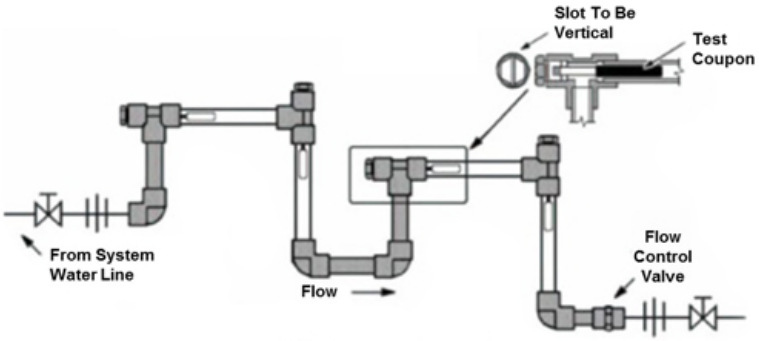
- الاختلال في المحاذاة القحة لتكون عمودية
- تلف كوبون الفحص
- تحمل

6.2.4.6 مراقبة التآكل (الصدأ)

مراقبة التآكل (الصدأ) هي تقنية تُستخدَم في الغالب في أنظمة المياه التي تعتمد على الفولاذ والسبائك داخل خدمات توصيل أنظمة الأنابيب. من المجالات المشتركة لاستخدام هذه الطريقة داخل مرفق الجهة الحكومية مراقبة أبراج تبريد أنظمة المياه المبردة. ويمكن أن يشمل ذلك المنهجيات الشائعة التالية لاستخدامها في مراقبة "معدل التآكل" داخل النظام. هناك العديد من المنهجيات الأخرى المتاحة ولكن يتم تمييز ما يلي فقط هنا:

- شرائح الـ صمام التحكم في التدفق من خط مياه النظام
- المقاومة الكهربائيه التدفق

توجد سلسلة من اللوحات داخل حامل مركب داخل برج التبريد، كما هو موضح. تحتوي على معادن مختلفة لها وزن محدد وحجم فعلي. تُترك الشرائح داخل تدفق مياه تكثيف برج التبريد لفترة محددة وتتم مراقبتها لمعرفة معدل تدهورها خلال تلك الفترة. يُتيح هذا لشركة متخصصة في المياه تقييم فعالية المعالجة الكيميائية داخل نظام التكثيف وضبط مستويات الجرعات التلقائية حسب الحاجة.



الشكل 18: تركيب شرائح التآكل

هناك تقنية إضافية يمكن استخدامها وهي استخدام مجسات ثابتة داخل النظام يمكن توصيلها بجهاز قياس محمول. يُتيح ذلك بعد ذلك مراقبة عن كثب لمستويات التآكل والإدخال في نظام برمجي مخصص للتنبؤ بمعدل التآكل وضبط مستويات الجرعات بدقة أكبر بناءً على الظروف عند حدوثها. يجوز أن يتم تعويض التكلفة الأولية العالية لتركيب هذه الطريقة عن طريق تقليل المواد الكيميائية، وخاصة مثبطات التآكل، على مدى عمر الجهاز. ومع ذلك، يجب دراسة المعايرة المستمرة واستبدال الجهة الحكومية للمجس.

6.2.4.7 تحليل الزيت/السائل

توصي شركات تصنيع المحركات والمعدات الدوارة في الغالب بتغيير زيت التشحيم والزيت الهيدروليكي في فترات دورية معينة لأن جودة التشحيم والتبريد للزيت أو السائل تضمن المحافظة على النظام بشكل جيد. على الرغم من أنه قد ثبت أن هذه مهمة غير ضرورية في كثير من الأحيان لأن متطلبات تغيير الزيت تستند إلى عدة عوامل، مثل ساعات التشغيل، كما في السيارات ذات المحركات. وبالإضافة إلى ذلك، يُصنَّف الزيت المستخدَم على أنه "مخلفات خطرة" ويتسبب في المزيد من التكاليف للتخلص منه، إلى جانب التأثير البيئي المرتبط به. وتوجد طريقة بديلة لاتخاذ قرار تغيير الزيت هي برنامج تحليل الزيوت.

تؤخذ عينة صغيرة من الزيت في درجة حرارة التشغيل وضمن التدفق الطبيعي حول نظام التشحيم. يجب أن يكون المشغلون دائمًا على دراية بالمخاطر ويجب على الأفراد المدربين فقط القيام بذلك. ثم يتم إرسال عينة الزيت إلى مختبر معترف به لإجراء الاختبارات على الزيت للتأكد من أنه لا يزال يحتفظ بجودته. المعلمات النموذجية التي تتم مراقبتها هي:

- اللزوجة
- محتوى الكربون (لمعدات ICE (هندسة أجهزة القياس والتحكم))
- محتوى المياه
- تخفيف الوقود
- الأكسدة

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

- المعادن الأساسية

اعتمادًا على الاستخدام، يمكن إجراء العديد من الاختبارات الأخرى بواسطة المختبر ويتم إجراؤها على نفس العينة. تتمثل إحدى المزايا في اختبار المعادن الأساسية عند استخدامه مع محركات المولدات، حيث يوفر ذلك فحصًا سليمًا للمكونات داخل المحرك التي لا يمكن رؤيتها. على سبيل المثال، يمكن أن يشير مستوى الكروم المرتفع إلى مستويات مفرطة من البلى الذي يُعزى إلى بطانات الأسطوانات في تصميمات معينة للمحركات. ويلزم السماح بإجراء تفتيش داخلي مخطط له عند إتاحة الفرصة التالية لفهم السبب واتخاذ أي إجراء ضروري. عادة ما تكون تكلفة اختبار التحليل أقل بكثير من تكلفة المستلزمات الاستهلاكية، والتكاليف المرتبطة ببساطة باستبدال الزيت.

يجب على الجهات الحكومية دراسة أي ضمان أو قيود من الشركة المصنِّعة للمعدات الأصلية قبل اتباع هذه الطريقة حتى لا تؤثر على التكاليف أو التزامات التعاقد مع طرف ثانٍ/ثالث في المستقبل.

6.2.4.8 الاختبار غير الإتلافي/غير المدمر

تُعَّد هذه الأساليب مرة أخرى مجالات متخصصة في الصيانة المعتمدة على الحالة ويتم إجراؤها عادةً عند اكتشاف عطل أو تدهور أداء النظام ممّا يتطلب مزيدًا من الفحص. وتتضمن هذه الطريقة العديد من التقنيات مثل:

- الاختبار الكهرومغناطيسي
- اختبار التسرب
- تسرب التدفق المغناطيسي
- السائل النفّاذ
- الانبعاثات الصوتية

6.2.4.9 أهمية المراقبة

تحظى التقنيات المذكورة أعلاه بمزايا كبيرة مقارنة بتقنيات الصيانة المخطط لها حيث يمكنها توفير المزايا التالية:

- انخفاض في صيانة المعدات التي لا تزال تعمل بكفاءة> 90٪
- تقليل المواد الاستهلاكية/قطع الغيار أثناء إجراء الصيانة
- تخفيض توزيع القوى العاملة للقيام بأنشطة الصيانة
- يمكن إجراء العديد من الأنشطة بدون الحاجة إلى إيقاف تشغيل المعدات
- تحسينات الموثوقية
- تقليل الصيانة الناتجة عن الأعطال

الصيانة الناتجة عن الأعطال

قبل دراسة أي طرق بديلة لأنشطة التشغيل والصيانة في الجهات الحكومية، يجب أن تشارك الإدارة العليا وأطراف المصلحة بنشاط في عملية اتخاذ قرار الخروج عن الممارسة القياسية. بالإضافة إلى ذلك، في حالة بقاء الآلات أو المعدات خاضعة لتحكم وصيانة الشركة المصنعة أو المُركِّب، فقد يكون هناك شرط تعاقدي أو ضمان لاستمرار استخدام الأساليب المحددة. ومع ذلك، في جميع الحالات، لا توجد غرامة في استخدام بعض الأساليب المذكورة أعلاه بالإضافة إلى الصيانة التقليدية. هناك العديد من الحالات الموثقة التي تم فيها إثبات أن الطرق التقليدية يمكن أن تكون ضارة في الواقع بعمر الجهاز بسبب مصطلح يُعرف باسم "الأعطال الناتجة عن الصيانة".

هذه الظاهرة ناتجة عن تعطل المعدات أثناء أنشطة الصيانة وعدم تنفيذ الإعادة إلى الحالة الأصلية بالطريقة الصحيحة. قد يكون هذا بسبب عدة عوامل ولكن أبرزها هو التدخل البشري. قد يكون هناك محاذاة غير صحيحة، وعزم دوران للتركيبات، وعدم توازن بعد إعادة التجميع. لذلك، فإن الأساليب المذكورة أعلاه لمراقبة المعدات أثناء التشغيل وعدم التدخل إلا عند الضرورة ستساعد في تقليل هذه الأعطال.

إلى جانب تقليل مهام صيانة المعدات، هناك توفير تكميلي يمكن تحقيقه من خلال عدم استبدال الأجزاء والمواد الاستهلاكية بدون داعٍ. هذا غير ممكن إلا عندما تظهر عليها علامات التدهور أو ضعف الأداء أو التعطل. ويمكن طلب قطع الغيار وشرائها قبل إجراء أنشطة الصيانة. قد تكونُ إدارات المشتريات قادرة على التفاوض بشأن خصومات الكميات مع الموردين وكذلك تقليل التكاليف الإضافية للتسليم في وقت قصير. خاصة في حالة الأنظمة المتخصصة التي قد يتم تصنيعها أو الحصول عليها من خارج المملكة العربية السعودية، حيث قد يلزم مراعاة القيود أو متطلبات التخليص الجمركي.

يمكن تخطيط موارد القوى العاملة لأنشطة الصيانة حيث يتم جمع المعلومات حول الآلات والمعدات. على وجه الخصوص، عند الحاجة إلى فنيين متخصصين، يمكن تنظيمهم لإجراء الصيانة في إطار زمني مناسب لتوفرهم وأيضًا لأطراف المصلحة أو المرافق الأخرى، إذا كانوا ينتمون إلى مورد مشترك. إن جلب أطقم العمل والاستعانة بهم في غضون مهلة قصيرة أمر مكلف ويؤدي إلى نتائج عكسية بالنسبة لأنشطة الصيانة الأخرى والأنشطة التشغيلية الجارية. ويمكن التخطيط للكفاءة الصحيحة للموظفين بحيث يتم إجراء الصيانة بطريقة متخصصة وبدون التأثير الضار على الصيانة الناتجة عن الأعطال من العاملين غير المدربين. بالإضافة إلى ذلك، يمكن إجراء جمع البيانات التي تسمح للمهندسين باتخاذ قرارات بشأن الصيانة. ويتم إرشاد الفنيين حول كيفية إجراء القراءات وإدخالها في نظام الكمبيوتر أو استخدام أدوات التجميع التي يتم تحميلها على حزم البرامج المتخصصة. العديد من هذه الأنظمة غير مكلفة ومصممة لتلبية متطلبات المستخدم.

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

غالبًا ما يمكن استخدام تقنيات غير تدخلية مع الجهاز في حالة التشغيل العادية. وغالبًا ما يكون هذا مطلبًا أساسيًا لتقييم سلامة المعدات. والأمثلة النموذجية هي الصيانة المعتمدة على الحالة وتحليل الاهتزاز، حيث تقوم بتقييم حالة التشغيل الحالية للمعدات وتُشير إلى ما إذا كان الجهاز يعمل خارج معاييره العادية.

6.2.4.10 منهجية إعداد التقارير

يجب تحديد منهجية إعداد التقارير الخاصة بتقييم ومراقبة الأنظمة بناءً على متطلبات أطراف المصلحة لإعداد التقارير عن النتائج التقنية المتعلقة بمخاطر التشغيل والسلامة والتكلفة والجدول الزمني والتقدم. ويجب تحديد منهجية وأدوات إعداد التقارير وتطويرها وفقًا للمتطلبات المحلية.

6.2.4.11 الملخّص

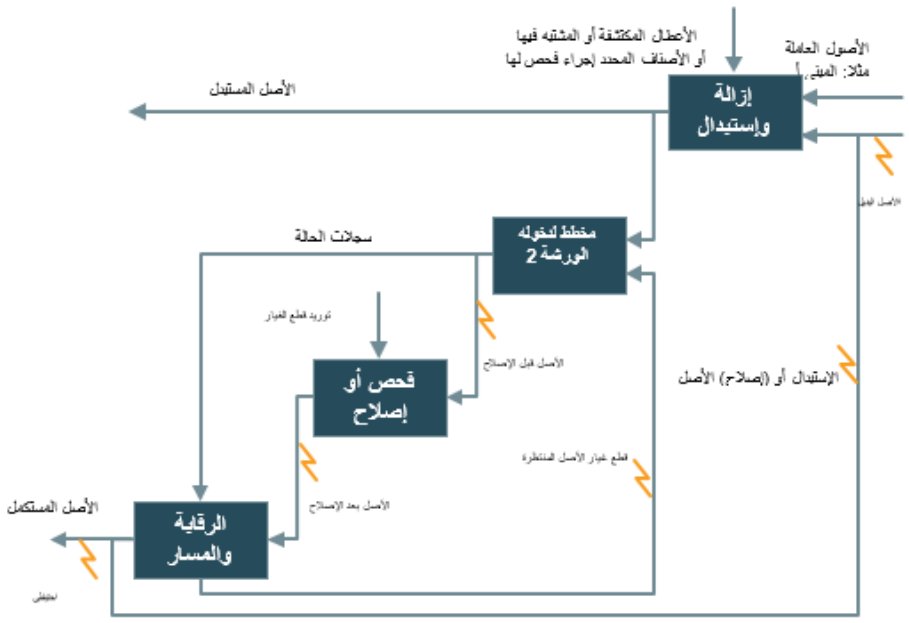
هناك العديد من التقنيات المتاحة للجهة الحكومية والتي يمكن استخدامها لتنفيذ تقنيات المراقبة وتطوير التقنيات الجديدة باستمرار، ومع ذلك، هناك العديد من العوامل التي يجب مراعاتها أثناء اختيار تقنية المراقبة الصحيحة.

قد يكون أحد الاعتبارات الرئيسية هو أن الوصول إلى صيانة الآلة قد يكون مقيدًا بسبب متطلبات التشغيل المستمر وتجنب وقت التوقف عن العمل. لذلك، يمكن أن تكون المراقبة "عند التحميل" فعالة للغاية وتسمح بالتخطيط لأنشطة الصيانة مسبقًا بشكل جيد مع معرفة كيفية عمل الأنظمة والتلف المحتمل بناءً على البيانات المعروفة. ويمكن أيضًا أن يكون توفر فرق عليا أو فنية جزءًا من خطة الصيانة بحيث يمكن تخفيف التأثير على مناطق أخرى من الجهة الحكومية.

التكلفة عامل مهم في عملية اتخاذ القرار بالطرق المذكورة أعلاه، والتي يجب أخذها في الاعتبار، والتي لم تتم مناقشتها هنا.

6.2.5 التدفقات والضوابط المتعلقة بمراقبة الأصول وتقييمها باستخدام النموذج IDEF0

يُعَّد الرسم التخطيطي لتعريف التكامل للنمذجة الوظيفية (IDEF0) المستخدم في الشكل 10 أسلوبًا شائعًا للنمذجة في تحليل النظام. يُستخدَم IDEF0 هنا لتوضيح علاقة معلومات مراقبة وتقييم الأصول وتدفقات "البيانات والوظيفية" والضوابط لعمليات دورة حياة تقييم الأصول.



الشكل 10: التدفقات والضوابط المتعلقة بمراقبة الأصول وتقييمها باستخدام النموذج IDEF0، وفقًا جامعة اقتناء الدفاع الأمريكية مع التعديل

هناك العديد من الأساليب والنماذج واللغات والأدوات داخل مجال هندسة النظم التي يمكن استخدامها لعملية تقييم ومراقبة التشغيل والصيانة. والغرض ليس وصف كل طريقة و/أو نموذج و/أو أدوات من مجال هندسة النظم؛ بدلاً من ذلك، فهي تهدف إلى زيادة وعي الجهات الحكومية فيما يتعلق بأنشطة تقييم ومراقبة الأنظمة والفرص من استخدام مفاهيم هندسة النظم ومزاياها عندما يكون ذلك ممكنًا والسماح للجهات الحكومية بتحقيق أهدافها بنجاح.

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

7.0 المرفقات

1. نموذج مصفوفة التحقق والتقنيات والتقييمات من وكالة ناسا
2. تقنيات تقييم الصيانة التنبؤية الشائعة، وفقًا لـ NASA-2000
3. تقييم العمليات حسب ISO 15504
4. نموذج معايير ISO لإدارة تهيئة العمليات

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

المرفق 1 - نموذج مصفوفة التحقق والتقنيات والتقييمات من وكالة ناسا

التقنيات	التطبيقات	المضخات	المحركات الكهربائية	مولدات النيوترون	التكاثف	المعدات القابلة/الرافعات	قواطع الدارة	المصمامات	المبادلات الحرارية	الأنظمة الكهربائية	المحولات	المركبات، الأنابيب
مراقبة/تحليل الاهتزاز		X	X	X		X						
تحليل الوقود وزيوت التشحيم		X	X	X		X					X	
تحليل جسيمات التلف		X	X	X		X						
تحليل درجة حرارة التحمل		X	X	X		X						
مراقبة الأداء		X	X	X	X				X		X	
كاشف الضوضاء بالموجات فوق الصوتية		X	X	X	X			X	X		X	
تدفق بالموجات فوق الصوتية		X			X			X	X			
التصوير الحراري بالأشعة تحت الحمراء		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
الاختبار غير الإتلافي (التشكل)					X				X			X
المعاينة البصرية		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
مقاومة العزل			X	X			X			X	X	
تحليل إشارة تيار المحرك			X									
تحليل الدارة الكهربائية للمحرك			X				X					
مؤشر الاستقطاب			X	X						X		
المراقبة الكهربائية										X	X	

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

المرفق 2 - تقنيات تقييم الصيانة التنبؤية الشائعة، وفقًا لـ NASA-2000

الوصف	الملاحظات	وتيرة إجراء الصيانة			
		يومي	أسبوعيًا	نصف سنوي	سنويًا
المعاينة البصرية الشاملة	إجراء المعاينة البصرية الشاملة لمجمل النظام للتأكد من عمل المعدات ومن توفر أنظمة السلامة.	X			
التحقق من الجداول الزمنية للتحكم	التحقق في برنامج التحكم من دقة الجداول الزمنية للموسم والإشغال وما إلى ذلك.	X			
التحقق من نقاط الضبط	التحقق في برنامج التحكم من دقة نقاط الضبط للموسم والإشغال وما إلى ذلك.	X			
الساعة	إعادة الضبط بعد كل انقطاع في التيار الكهربائي	X			
فحص كل المقاييس	التحقق من جميع المقاييس للتأكد من أن القراءات كما هو متوقع		X		
أنابيب التحكم (أنظمة هوائية)	فحص جميع أنابيب التحكم بحثًا عن التسريبات		X		
فحص حجم الهواء الخارجي	يحسب مقدار الهواء الخارجي الذي يتم إدخاله ويقارنه بالمتطلبات		X		
فحص نقاط الضبط	فحص نقاط الضبط ومراجعة منطقية الإعداد		X		
فحص الجداول الزمنية	فحص الجداول الزمنية ومراجعة منطقية الإعداد		X		
فحص الخطافات الميتة	التأكد من أن جميع الخطافات الميتة دقيقة، وأن التنفاذ والتبريد المتزامنين حسب التصميم		X		
فحص أجهزة الاستشعار	إجراء فحص شامل لجميع أجهزة الاستشعار - درجة الحرارة والضغط والرطوبة والتدفق، وما إلى ذلك - لمعرفة القيم المتوقعة			X	
الساعة	فحص الدقة والبطارية			X	
معايرة أجهزة الاستشعار	معايرة جميع أجهزة الاستشعار: درجة الحرارة والضغط والرطوبة والتدفق، وما إلى ذلك.				X

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

المرفق 3 - تقييم العمليات حسب ISO 15504

عملية ISO 15504-5: إدارة المهنة SUP.8 نتائج العملية/منجزات سمات العملية	غير مصنف (%0)	غير مرضي (%20-0)	مرضي إلى حد ما (%50-20)	مرضي إلى حد كبير (%80-50)	مرضي تماما (%100-80)
سمة العملية: PA 4.1 سمة قياسات العملية		X			
يتم تحديد احتياجات معلومات العملية لدعم اهداف العمل ذات الصلة			X		
تستند اهداف قياس العملية من احتياجات معلومات العملية المحددة			X		
تحدد الاهداف الكمية لاداء العملية لدعم اهداف العمل ذات الصلة		X			
يتم تحديد وتعريف مقاييس وتكرار القياس بما يتماشى مع اهداف قياس العملية والاهداف الكمية لاداء العملية		X			
يتم تحليل نتائج القياسات والابلاغ بها من اجل مراقبة مدى تحقيق الاهداف الكمية لاداء العملية		X			
تستخدم نتائج القياس لوصف اداء العملية			X		
سمة العملية: PA 4.2 سمة التحكم في العملية		X			
يتم تحديد وتطبيق تقنيات التحليل والتحكم المناسبة عند الاقتضاء		X			
توضع حدود التحكم في التغيير لاداء العمليات العادي		X			
يتم تحليل بيانات القياس لمعرفة اسباب خاصة للاختلافات			X		
يتم اتخاذ الاجراءات التصحيحية لمعالجة الاسباب الخاصة للاختلافات			X		
تتم إعادة إنشاء حدود التحكم (حسب الضرورة) بعد الإجراءات التصحيحية		X			
سمة العملية: PA 5.1 سمة ابتكار العملية		X			
تحدد اهداف تحسين العملية للعمليات التي تدعم اهداف العمل ذات الصلة			X		
يتم تحليل البيانات المناسبة لتحديد الاسباب الشائعة للاختلافات في اداء العملية		X			
يتم تحليل البيانات المناسبة لتحديد فرص افضل الممارسات والابتكار			X		
تحدد فرص التحسين المستمدة من التقنيات الجديدة ومفاهيم العمليات			X		
يتم وضع استراتيجية لتنفيذ لتحقيق اهداف تحسين العملية		X			
سمة العملية: PA.5.2 سمة التحسين المستمر		X			
يتم تقييم تاثير جميع التغييرات المقترحة مقابل اهداف العملية المحددة والعملية القياسية		X			
تتم إدارة تنفيذ جميع التغييرات المتفق عليها لتاكد من فهم اي تعطيل في اداء العملية والتصرف بناءً عليه		X			
تقيم فعالية العملية التي تغيرت على اساس الاداء الفعلي في ضوء متطلبات المنتج المحددة واهداف العملية، لتحديد ما إذا كانت النتائج ناتجة عن أسباب عامة أو خاصة		X			

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند

المرفق4 - نموذج معايير ISO لإدارة تهيئة العمليات

ISO/IEC 15504	العنوان
ISO/IEC 15504-1:2004	تكنولوجيا المعلومات - تقييم العملية - الجزء 1: المفاهيم والمفردات
ISO/IEC 15504-2:2003 (Cor 1:2004)	تكنولوجيا المعلومات - تقييم العملية - الجزء 2: إجراء تقييم
ISO/IEC 15504-3:2004	تكنولوجيا المعلومات - تقييم العملية - الجزء 3: إرشادات حول إجراء تقييم
ISO/IEC 15504-4:2004	تكنولوجيا المعلومات - تقييم العملية - الجزء 4: إرشادات حول الاستخدام لتحسين الإجراءات وتحديد قدرة العمليات
ISO/IEC 15504-5:2012 (نموذج SPICE)	تكنولوجيا المعلومات - تقييم العملية - الجزء 5: نموذج تقييم عملية دورة حياة البرنامج النموذجي
ISO/IEC TR 15504-6:2008	تكنولوجيا المعلومات - تقييم العملية - الجزء 6: نموذج تقييم عملية دورة حياة النظام النموذجي
ISO/IEC TR 15504-7:2008	تكنولوجيا المعلومات - تقييم العملية - الجزء 7: تقييم النضج التنظيمي
ISO/IEC TS 15504-8:2012	تكنولوجيا المعلومات - تقييم العملية - الجزء 8: نموذج تقييم عملية مثالي لإدارة خدمات تكنولوجيا المعلومات
ISO/IEC TS 15504-9:2011	تكنولوجيا المعلومات - تقييم العملية - الجزء 9: ملفات العمليات المستهدفة
ISO/IEC TS 15504-10:2011	تكنولوجيا المعلومات - تقييم العملية - الجزء 10: تعديد السلامة

بمجرد طباعة النسخة الإلكترونية من هذا المستند فإنها تصبح غير خاضعة للرقابة وقد تصبح نسخة قديمة، يرجى الرجوع إلى نظام إدارة المحتوى المؤسسي للحصول على آخر إصدار لهذا المستند إن هذا المستند ملكية خاصة لهيئة كفاءة الإنفاق والمشروعات الحكومية، ويخضع للقيود الموضحة بالإشعار الهام من هذا المستند