

الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق

المجلد 6، الفصل 8

خطة صيانة الأنظمة الميكانيكية في المنشآت البلدية

رقم الوثيقة: EOM-ZM0-PL-000022-AR
رقم الإصدار: 000



خطة صيانة الأنظمة الميكانيكية في المنشآت البلدية

جدول المراجعات

سبب الإصدار	التاريخ	رقم الإصدار
للاستخدام	28/03/2020	000



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

هذه "الوثيقة" هي ملكية حصريّة 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 جزء منه لمستشاريها و/أو المتعاقدين معها، شريطة أن يتضمن هذا الإشعار.

أي استخدام أو إجراءات تنبثق عن هذا المستند أو جزء 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.



الفهرس

5	1.0 الغرض من الوثيقة
5	2.0 النطاق
6	3.0 تعريفات
8	4.0 المراجع
8	5.0 المسؤوليات
11	6.0 العمليات
12	6.1 مقدمة إلى الأنظمة الميكانيكية
12	6.2 أنواع الصيانة
13	6.3 متطلبات نظام إدارة الصيانة المحوسب
13	6.4 التخطيط للصيانة وتحديد مواعيدها
14	6.5 ضبط وضمان الجودة
14	6.6 قطع الغيار
15	6.7 اختبار الصيانة
16	6.8 الصحة والسلامة
16	6.9 إدارة المخاطر
16	7.0 المرفقات
	المرفق 1 – EOM-ZM0-TP-000030 - مصفوفة متطلبات مستوى المهارة لخطة صيانة الأنظمة الميكانيكية - قائمة التدقيق الخاصة بالبلديات
17	المرفق 2 – EOM-ZM0-TP-000031 - قائمة التدقيق الخاصة بمصفوفة تحديد نوع مهام الصيانة الوقائية المخطط لها المطلوبة للأنظمة الميكانيكية في البلديات
18	المرفق 3 – EOM-ZM0-TP-000032 - قائمة التدقيق الخاصة بورقة تعليمات إنجاز المهام المرتبطة بخطة الصيانة / وتيرة تكرار النشاط (شهرياً، كل ثلاثة أشهر، كل ستة أشهر، سنوياً) في البلديات
19	

1.0 الغرض من الوثيقة

تهدف هذه الوثيقة إلى تزويد الجهة العامة و/أو شركة إدارة المرافق بإرشادات لوضع خطط إدارة الصيانة للأنظمة الميكانيكية في المرافق البلدية.

وتستعرض الخطة أمثلة على جدولة أعمال الصيانة ووتيرة تنفيذها وتُقدّم المشورة بشأن أفضل الممارسات المتعلقة بمهام الصيانة الوقائية والصيانة الإصلاحية والصيانة التنبؤية. وعليه، فإن هذه الوثيقة تهدف إلى:

- تقديم المعارف التي تمكن الجهات العامة و/أو شركات إدارة المرافق من إرساء أساس تستند إليه في وضع مجموعة من الوثائق والإجراءات.
- تمكين الإدارة والإدارة العليا والمهندسين من الإلمام بالحد الأدنى من متطلبات الصيانة، بما في ذلك الجهة العامة والعملاء وشركة إدارة المرافق وأدوار الموظفين والمسؤوليات.
- بيان المعلومات التحليلية الأساسية التي ينبغي للمهندسين والفنيين توثيقها لتفادي وجود أي تباينات وتصحيحها استباقياً من خلال عمليات إدارة الصيانة المطبقة.
- ضمان استخدام الأنظمة الميكانيكية في المنشآت البلدية بما يتوافق مع المرسوم الملكي الإلزامي الصادر عن مجلس الوزراء السعودي، والذي ينص على صيانة الأنظمة الموجودة في المرافق على أكمل وجه وتشغيلها بأمان وحمايتها طوال عمرها الافتراضي.
- تقديم التوجيهات اللازمة للجهة العامة ومزودي خدمات شركة إدارة المرافق بشأن إعداد دليل وخطط لإدارة الصيانة الميكانيكية.
- تقديم سير منظم للعمليات ونقاط مرجعية موثوقة يمكن ربطها بأقسام الوثيقة ذات الصلة.

2.0 النطاق

يتمثل نطاق هذه الوثيقة في توجيه المسؤولين لضمان تنفيذ الصيانة بطريقة متسقة وموثوقة من خلال التركيز على الأنشطة المخطط لها وتقليل أعمال الصيانة التفاعلية المكلفة والمعطلة للأعمال. ويجب على الجهة العامة وشركة إدارة المرافق ومقدمي الخدمات المتخصصين المتعاقدين معهما اتخاذ الخطوات اللازمة لتحسين الممارسات الحالية المتعلقة بوضع خطط الصيانة لضمان فعالية العمليات التشغيلية للمباني. تهدف استراتيجية الصيانة الوقائية المخطط لها في المقام الأول إلى تحسين وتعزيز النظام الهندسي، إلى جانب الحد من المخاطر المترتبة على تعطل المكونات.

يُفيد إعداد خطة الصيانة وصياغتها على نحو جيد في منح الجهة العامة درجة عالية من الثقة في تنفيذ مهام الصيانة والإصلاح بفعالية مع ضمان السلامة في البيئات المعنية. وتهدف هذه الوثيقة إلى توجيه مهام الصيانة والانتقال بها من اتباع الحد الأدنى من معايير الجودة المقبولة إلى الحفاظ على أعلى مستويات الجودة المطلوبة، وذلك من خلال تقديم المشورة والتعليمات الفنية والمهنية.

ستتطرق هذه الوثيقة إلى ما يلي من معايير خطة إدارة الصيانة:

- **الأمر** التي يجب تضمينها - المهام المحددة بموجب المعيار المعتمد
- **السبب** الداعي إلى تضمينها - امتثالاً للمعايير والتشريعات والقوانين وأفضل الممارسات وتحقيقاً للكفاءة
- **طريقة** إعداد الوثيقة - هيكل الوثيقة والعملية والتوجيهات وسير العمل
- **الجهات المسؤولة:** الأدوار والمسؤوليات - المسؤوليات المرتبطة بكل مهمة ومتطلبات مستوى الكفاءة والمدخلات المتعلقة بالجانب الإداري
- **موعد الإنجاز:** الوتيرة بحسب الجدول الزمني - الفترات الزمنية المجدولة المطلوبة والفواصل الزمنية لمهام الصيانة الوقائية المخطط لها والمحتوى الذي يجب إدراجه، وذلك بناء على المعايير المعتمدة أو أفضل الممارسات في حال عدم وجود معايير محددة.

يجدر الذكر أن الرسومات البيانية ومخططات سير العمل الواردة في الوثيقة هي لغايات الإرشاد ولا تُعدّ شاملة ومتكاملة، بل عناصر ينبغي تطويرها حسب الحاجة. وينبغي مراعاة أن تتوافق هذه الرسومات والمخططات مع الوثيقة النهائية بما يضمن وجود مخططات سير العمل منظمة ونقاط مرجعية موثوقة يمكن ربطها بأقسام الوثيقة ذات الصلة.



خطة صيانة الأنظمة الميكانيكية في المنشآت البلدية

ينبغي أن تراعي الجهات العامة وشركات إدارة المرافق أن مجموعة المرافق المختلفة الواردة في الوثيقة قد لا تتضمن المعدات المشار إليها في هذه الوثيقة. وعليه، من المهم للغاية إيلاء الاهتمام لوضع خطة صيانة مخصصة للغرض المرجو منها.

تقوم المنشآت البلدية على مجموعة واسعة من العمليات، بما في ذلك العمليات المرتبطة بكل من مناطق الترفيه وقاعات التدريب ومرافق المطبخ وحمامات السباحة ومناطق الاستقبال وقاعات المؤتمرات ودورات المياه. لذلك، يقع على عاتق الجهة العامة دعم كل هذه المساحات والمناطق نظراً لوجود بعض أنواع الأنظمة الميكانيكية في كل منها.

فيما يتعلق بالمرافق التي تضم مثل هذه الإدارات و/أو غرف المعدات/الآلات، فيجب مراعاة أن تتضمن عملية وضع خطة الصيانة الإشارة إلى الآلات/غرف المعدات المتخصصة التي قد توجد في أنواع أخرى من المرافق وذلك من خلال الرجوع إلى متطلبات الجهة المصنعة فيما يتعلق بالتشغيل والصيانة.

وتتطرق هذه الوثيقة أيضاً إلى أساليب الصيانة اللازمة لتحسين كفاءة المعدات وأنظمة التشغيل ومدى موثوقيتها في إطار تحسين مرافق الخدمات الموجودة في المباني القائمة والجديدة. بالمجمل، يجب أن تكون مسؤولية إدارة صيانة الأنظمة الميكانيكية بكفاءة تحت الإشراف العام للجهة العامة ومجموعة السلامة الميكانيكية.

لأغراض هذه الوثيقة، فإن الأنظمة الميكانيكية هي عبارة عن أصول ذات أجزاء متحركة تُصنّف إلى محطات أو آلات أو معدات. أما المنشآت البلدية فتشمل المباني والهياكل أو أجزائها التي تدرج ضمن ملكية أو تحت إشراف الجهة العامة التي تتبع لها البلدية، والتي تقدم فيها الموارد والخدمات لأغراض الترفيه والراحة والتسلية. وتعد مرافق التنزه والخدمات الترفيهية مساحات عامة وعادةً ما يكون فيها مناطق طبيعية ومساحات مفتوحة وممرات خضراء ومسارات أو ممرات ومبانٍ مخصصة لبرامج لأغراض محددة مثل الرياضة أو برامج الفنون.

تتطبق هذه الوثيقة على المنشآت البلدية التي تشمل، على سبيل المثال لا الحصر، الأنواع التالية:

- المنشآت المكتبية الحكومية الإقليمية (مثل المكاتب العامة ومجالس البلديات ومراكز خدمات المجتمع المحلي والمتاحف)
- مباني المرافق الإقليمية الخاضعة لسيطرة الحكومة المحلية (باستثناء مباني الدفاع المدني والمباني التابعة للحرس الوطني السعودي)
- المنشآت المكتبية الأكبر (يُقرأ مع ما يرد في الفقرة 5.6.3 - المنشآت المكتبية)
- المساجد ومرافق الوضوء
- مرافق النقل في المدينة (مثل المطارات ومحطات المترو)

إجراءات الصيانة الواردة في هذه الوثيقة مرتبطة بالأنشطة المستندة إلى أفضل الممارسات الداخلية وإرشادات الجهات المصنعة للمعدات الأصلية وأفضل الممارسات في القطاع. كما تم إيراد استراتيجيات أخرى قد تساعد الجهة العامة في استكمال أنشطة الصيانة مثل المسوحات الحرارية وتحليل الاهتزاز والتحليل الطيفي للزيت. يجب أن تخضع عملية اعتماد الأساليب البديلة لتحليل منافع التكاليف للتأكد من تحقيقها لأهداف الجهة العامة، كما يجب أن تكون الأساليب مستندة إلى المتطلبات القانونية/الإلزامية المعمول بها، إلى جانب تعديلها أو إدراج أي إضافات إليها من وقت لآخر.

3.0 تعريفات

المصطلح	التعريف
الكفاءة	مقياس القدرة على أداء مهمة محددة استناداً إلى المعرفة والرأي والخبرة والمهارة.
الكlor الحر	كمية الكلور المتاحة لتطهير المياه
المبادل الحراري	جهاز ينقل الحرارة بين الموائع التي لا تكون في تماس مباشر مع بعضها.
الأنظمة الميكانيكية	أصول بأجزاء متحركة تُصنّفها الجهة العامة إلى محطات أو آلات أو معدات.
الاختصارات	
AE	المهندس المفوض
AP	الشخص المفوض
ASME	الجمعية الأمريكية للمهندسين الميكانيكيين
ASPE	الجمعية الأمريكية لمهندسي السباكة
ASSE	الجمعية الأمريكية لمهندسي الصرف الصحي
ASTM	الجمعية الأمريكية للاختبار والمواد



خطة صيانة الأنظمة الميكانيكية في المنشآت البلدية

المصطلح	التعريف
BESA	رابطة خدمات هندسة البناء
BOM	قائمة المواد
CE	مهندس مدني
CEng	مهندس معتمد
CIBSE	معهد تشارترد لمهندسي خدمات البناء
CM	الصيانة الإصلاحية
CMMS	نظام إدارة الصيانة المحوسب
CP	الشخص المختص
DCP	محطة تبريد المناطق
EE	مهندس كهرباء
FM	إدارة المرافق
الوثيرة	وتيرة التكرار
الصحة والسلامة والأمن والبيئة	الصحة والسلامة والأمن والبيئة
HVAC	التدفئة والتهوية والتكييف
IC	مهندس الأجهزة والتحكم
IEng	مهندس كهرباء متمرس
JHA	تحليل السلامة المهنية
ME	مهندس ميكانيكا
NFPA	الجمعية الوطنية لمكافحة الحرائق
NMA&FM	الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق
O&M	التشغيل والصيانة
OE	مهندس التشغيل
OEM	الجهات المصنعة للمعدات الأصلية.
OSHA	إدارة الصحة والسلامة المهنية
PAR	التزويد التلقائي الدوري
PF	معامل القدرة
P&ID	تصميم الإجراءات والأجهزة
PMT	الاختبار اللاحق للصيانة
PM	الصيانة التنبؤية
PPM	الصيانة الوقائية المخطط لها
PTW	تصريح العمل
QA	ضمان الجودة
QC	ضبط الجودة
QMS	نظام إدارة الجودة
RA	تقييم المخاطر
RAMS	تقييم المخاطر وبيان الأسلوب
SBC	كود البناء السعودي
SOP	إجراءات التشغيل القياسية
SPL	قائمة قطع الغيار
STP	محطة معالجة مياه الصرف الصحي
UV	أشعة فوق بنفسجية
WTS	أنظمة معالجة المياه

الجدول 1: التعريفات والاختصارات



4.0 المراجع

- معهد تشارترد لمهندسي خدمات البناء - الدليل التوجيهي "M"
- الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق، المجلد 5، الفصل 2: التخطيط الموسمي (6.2.5)
- كود البناء السعودي (SBC) - 801: متطلبات الحماية من الحرائق
- كود البناء السعودي (SBC) - 501: الأنظمة الميكانيكية
- كود البناء السعودي (SBC) - 701: متطلبات واشتراطات الصرف الصحي
- رابطة خدمات هندسة المباني - مواصفات الصيانة القياسية 20 - جداول مهام الصيانة
- 000009-EPM-KEO-GL - دليل تكامل نظام إدارة المباني والنظام الميكانيكي
- الهيئة الوطنية لإدارة سلامة البترول والبيئة البحرية - الوثيقة رقم 1053N-04300-GN النسخة 0: التخطيط للتعامل مع حالات الطوارئ
- الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق - المجلد 10، الصحة والسلامة والأمن والبيئة
- الجمعية الوطنية لمكافحة الحرائق (NFPA 72) - الكود الوطني للإنذار بالحريق وإرسال الإشارات
- الجمعية الوطنية لمكافحة الحرائق (NFPA 101) - كود سلامة الحياة
- الجمعية الوطنية لمكافحة الحرائق (NFPA 90A) - معيار تركيب أنظمة التكييف والتهوية
- المواصفة القياسية الدولية "ISO 9001": أنظمة إدارة الجودة

5.0 المسؤوليات

تلتزم الإدارة بتعيين الأشخاص المختصين والمدرّبين فقط لأداء مهام صيانة الأنظمة الميكانيكية. يُبين الجدول 2 أدناه الموظفين الرئيسيين المعيّنين بصيانة الأنظمة الميكانيكية.

الدور	الوصف
شركة تشغيل المرافق	جهة حكومية تمثل الجهة العامة وتضع المعايير الأساسية التي يجب على شركة إدارة المرافق اتباعها، وتعد عميلاً لدى شركة إدارة المرافق وتتولى الموافقة على نطاق العمل في إطار أعمال الصيانة.
شركة إدارة المرافق	شركة يندبها العميل لتمثيله وتتعاون معه في التحكم بإدارات هندسة الصيانة، وهي المسؤولة والخاضعة للمساءلة عن تصرفات الشخص المفوض (الأشخاص المفوضين) والشخص المختص (الأشخاص المختصين) وكذلك عن الأنظمة الهندسية وأعمال الصيانة في الموقع وعن ضمان تماشي إجراءات التحكم في تلك الأنظمة مع إجراءات التشغيل القياسية لدى العميل فيما يتعلق بأنشطة الصيانة.
الشخص المفوض	شخص يُعيّنه المهندس المفوض (أو الجهة المسؤولة عن التفويض في الجهة العامة)، ويكون هذا الشخص مُدرّباً ومختصاً ومؤهلاً ويتمتع بالخبرة والمسؤولية والمعرفة الكافية بالموقع ليتمكن من تشغيل النظام والتحكم فيه بطريقة آمنة. ويتولى هذا الشخص مسؤولية تنفيذ الأعمال أو الاختبارات على النظام.
المهندس المفوض - لجميع مجالات الأعمال الميكانيكية والكهربائية وأعمال السباكة	مهندس معتمد أو مهندس ممارس يتمتع بالخبرة المناسبة وبالصلاحيات اللازمة لتنفيذ وإدارة ومراقبة إجراءات وتدابير السلامة الخاصة بالأنظمة الميكانيكية والكهربائية وأعمال السباكة، حيث تقع عليه مسؤولية التأكد من الامتثال لمعايير السلامة وتقييم الأفراد المرشحين وتعيينهم بموجب كتاب خطي ليصبحوا أشخاصاً مفوضين
الشخص المختص	هو شخص حاصل على التدريب اللازم ويُعيّنه الشخص المفوض (أو الجهة المسؤولة عن التفويض داخل الجهة العامة)، وذلك بعد التحقق من كفاءته ومعرفة ومهاراته وخبراته. ويمكن لهذا الشخص تنفيذ الإجراءات المطلوبة الواردة في تصريح العمل و/ أو أي وثائق توجيهية أخرى بحسب ما يُكلّف به.
الشخص المسؤول (مدير المرافق)	شخص تُعيّنه الجهة العامة بشكل مباشر ويصبح هو "المسؤول" عن الأنظمة الهندسية والموظفين القائمين على تشغيل تلك الأنظمة. ويتولى هذا الشخص المسؤولية الكاملة عن



خطة صيانة الأنظمة الميكانيكية في المنشآت البلدية

تصميم النظام وتركيبه وتشغيله وصيانته ويتحمل المسؤولية القانونية عن ضمان امتثال الجهة العامة للوائح التنظيمية ذات الصلة بالأنظمة الهندسية.	
يُسهم المقاول من الباطن في صيانة المرفق، ويُشرف عليه مدير المرفق أو المبنى الذي يكلف المقاول بمهام محددة للتحقق من سلامة تشغيل المبنى. وعادة ما يوفر المقاول من الباطن الأدوات والإمدادات اللازمة لتشغيل المبنى وصيانته حسب ما هو مبين في الاتفاقية التعاقدية المبرمة معه.	مقاول من الباطن

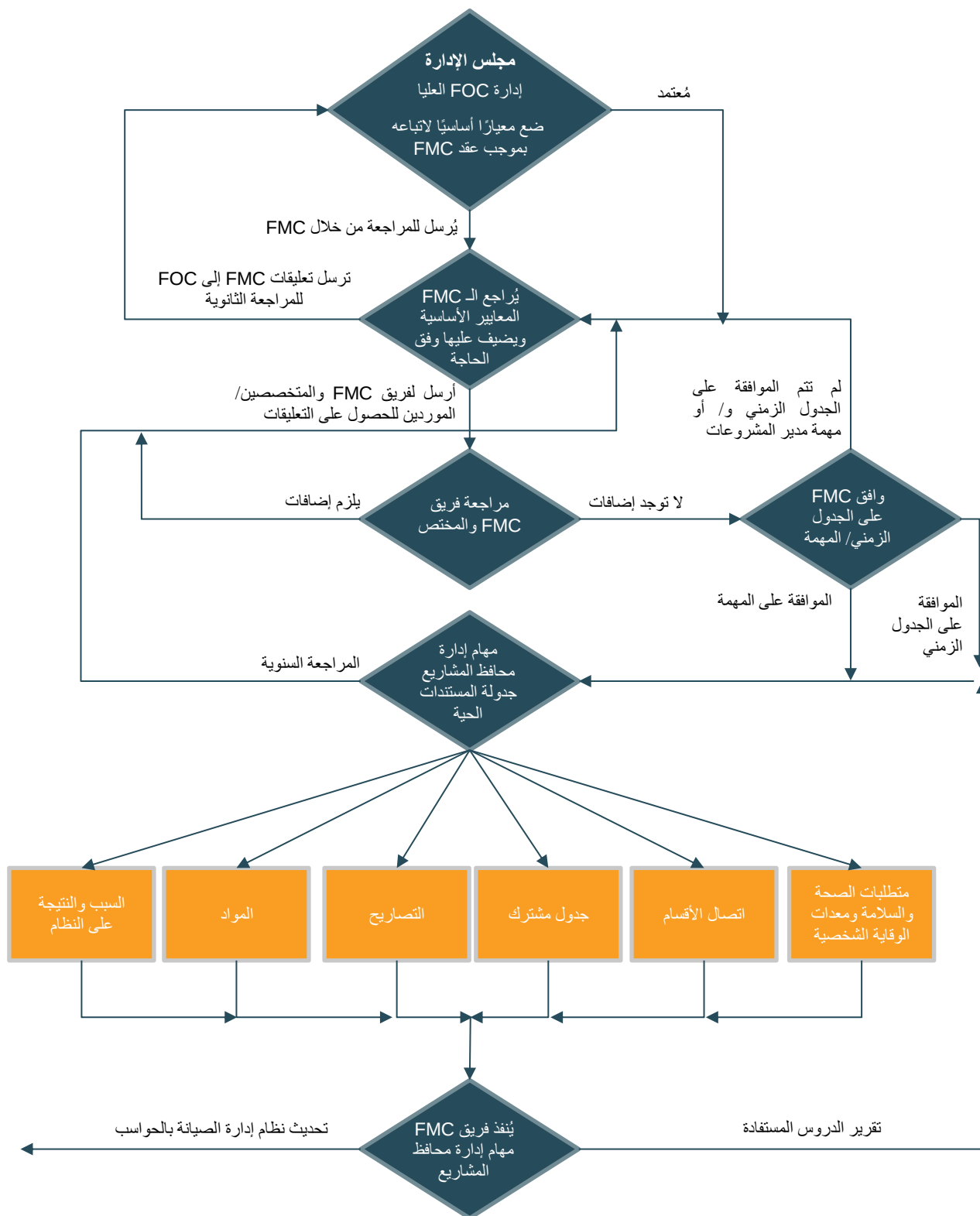
الجدول 2: المسؤوليات

يجب ربط جميع الموظفين المشاركين في صيانة الأنظمة الميكانيكية بمصفوفة للمهارات مثل تلك الموضحة في المرفق 1. وتُستخدم مصفوفة المهارات لتحديد مستويات الكفاءات وضمان الحوكمة المناسبة.

يوضح الشكل 1 أدناه العملية المتبعة لربط المسؤوليات المشار إليها أعلاه بإجراءات التخطيط للصيانة الوقائية المخطط لها وتنفيذها.



أدوار ومسؤوليات جدولة إدارة محافظ المشاريع وتنفيذها

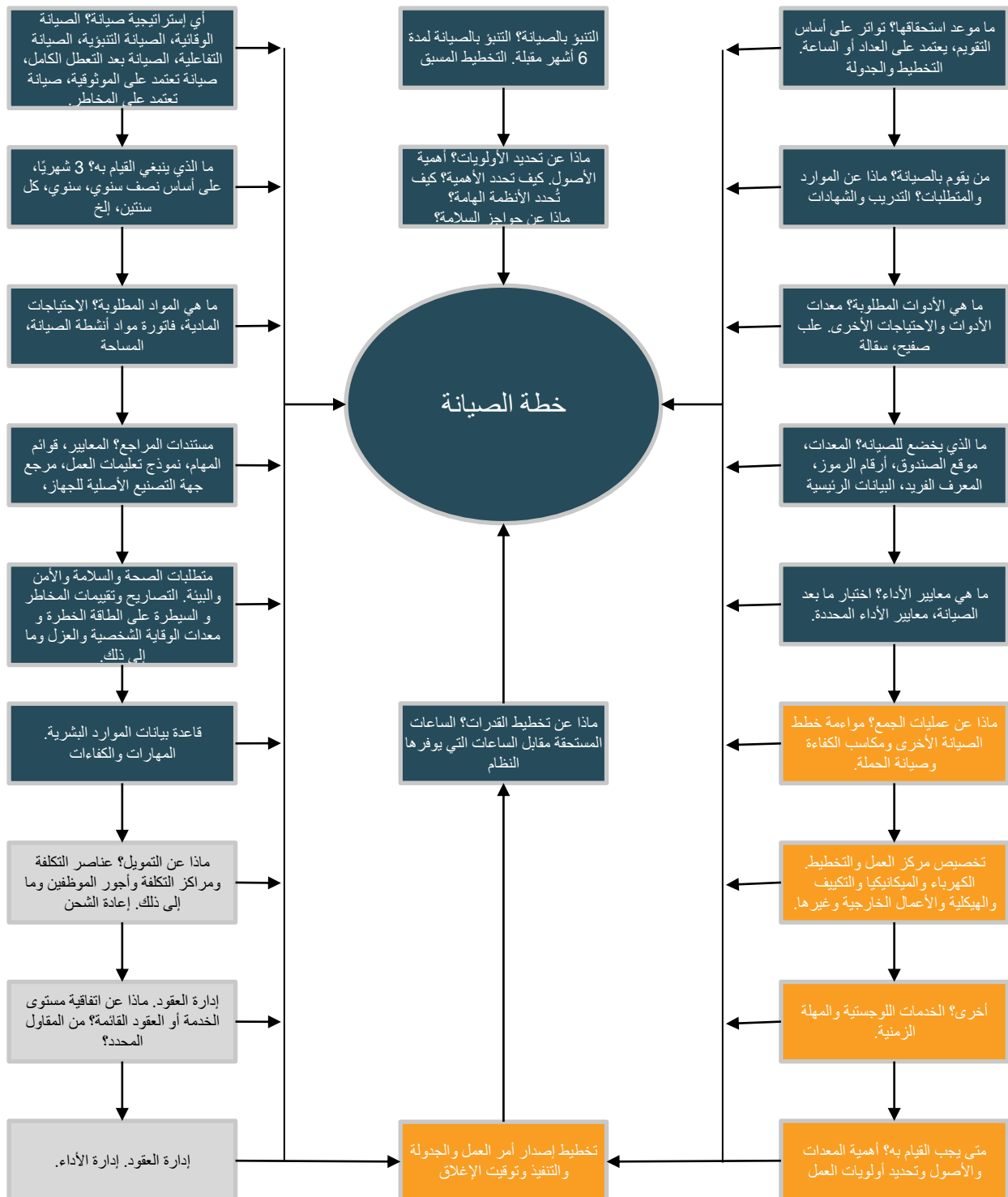


الشكل 1: الأدوار والمسؤوليات ضمن عملية تحديد مواعيد الصيانة الوقائية المخطط لها وتنفيذها



6.0 العمليات

يوضح الشكل 2 أدناه العناصر التي يجب إدراجها في خطة صيانة الأنظمة الميكانيكية. ويجب التركيز في هذا القسم على العناصر الأساسية، مثل: معدل تكرار الصيانة ومتطلبات الكفاءة واختبار الصيانة وضمان وضبط الجودة.



الشكل 2: عناصر التخطيط للصيانة



6.1 مقدمة إلى الأنظمة الميكانيكية

الأنظمة الميكانيكية هي أصول بأجزاء متحركة وتُصنّفها الجهة العامة إلى محطات أو آلات أو معدات، ويقوم عملها بشكل رئيسي على مبادئ الديناميكا الحرارية وميكانيكا الموائع والهياكل الديناميكية.

تستهلك الأنظمة الميكانيكية بطبيعتها كميات كبيرة من الطاقة، الأمر الذي قد يكون له تأثير كبير على كفاءة الطاقة وتكاليف التشغيل في المنشآت البلدية. ومع أن مديري المرافق لا يشاركون في تشغيل الأنظمة الميكانيكية وصيانتها بشكل مباشر، إلا أن أداءهم يؤثر في أداء المرفق وكفاءته تأثيراً مباشراً. فعلى سبيل المثال، يمكن أن يؤدي الحث المتزايد داخل نظام التوزيع الكهربائي -والناتج عن أحمال المحرك غير الفعالة (مثل مضخات المياه الأولية والثانوية)- إلى تقليل معامل القدرة (PF) بشكل كبير؛ الأمر الذي يقلل جودة الطاقة ويزيد تكاليف تشغيل المرفق أو المنشأة.

تضم المنشآت البلدية أنظمة ميكانيكية رئيسية وأخرى فرعية تابعة لها. وتشمل الأنظمة الميكانيكية الموجودة عادةً في المنشآت البلدية على سبيل المثال ما يلي:

- أنظمة معالجة المياه
- أنظمة الصرف الصحي
- أنظمة الحماية من الحرائق
- أنظمة التدفئة والتهوية والتكييف
- المولدات / أنظمة الوقود
- محطات / أنظمة المبردات

وتشمل الأمثلة على الأنظمة الميكانيكية الفرعية:

- أنظمة المياه المبردة (أنظمة ثانوية ذات حلقات مغلقة)
- أبراج التبريد أو أنظمة تكثيف المياه (نظام الدائرة المفتوحة للمباني)
- برج التبريد بمحطة تبريد المناطق
- أنظمة غلاية البخار
- أنظمة معالجة مياه الشرب / المياه المنزلية
- أنظمة مياه التوافير / المناظر المائية
- أنظمة الترشيح / المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية
- معالجة المياه الرمادية
- محطة معالجة مياه الصرف الصحي

يجب صيانة الأنظمة الميكانيكية الرئيسية والأنظمة الميكانيكية الفرعية التابعة لها وفحصها وفقاً لإرشادات الهيئات المهنية الرائدة على مستوى العالم، مثل:

- الجمعية الأمريكية للمهندسين الميكانيكيين (ASME)
- الجمعية الأمريكية لمهندسي السباكة (ASPE)
- الجمعية الأمريكية لمهندسي الصرف الصحي (ASSE)
- الجمعية الأمريكية للاختبار والمواد (ASTM)

6.2 أنواع الصيانة

بناءً على استراتيجية إدارة الأصول لدى الجهة العامة ومستوى النضج التنظيمي لها وحجم التمويل، يمكن تنفيذ أنواع الصيانة التالية على الأنظمة الميكانيكية في كل منشأة:

- الصيانة الوقائية المخطط لها
- الصيانة الإصلاحية
- الصيانة التنبؤية



خطة صيانة الأنظمة الميكانيكية في المنشآت البلدية

أما أنواع الصيانة الأخرى، فهي موضحة في الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق، المجلد 6، الفصل 3 - الأوصاف والتعريفات (000002-EOM-ZM0-PR). تركز هذه الوثيقة في المقام الأول على الصيانة الوقائية المخطط لها.

6.2.1 الصيانة الوقائية المخطط لها

تُعد الصيانة الوقائية المخطط لها بمثابة نظام يتم تنفيذه على فواصل زمنية محددة مسبقاً لأحد الأصول للحد من احتمال تعطله والحفاظ على الحالة التشغيلية للمعدات وفعاليتها. وتُنفَّذ الصيانة الوقائية المخطط لها قبل تعطل المعدات وتهدف إلى الحد من الأعطال غير المتوقعة.

يجب على كل جهة إعداد نماذج تعليمات تنفيذ المهام كجزء من نظام الصيانة الوقائية المخطط لها، وذلك حتى تتمكن من صيانة الأنظمة الميكانيكية، ويتضمن المرفق 3 عينة منها.

وقد تم توضيح إجراءات برنامج الصيانة الوقائية في الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق، المجلد 6، الفصل 3 (EOM-ZM0-PR-000003).

6.3 متطلبات نظام إدارة الصيانة المحسوب

تلتزم كل جهة باستخدام نظام إدارة الصيانة المحسوب أو أي نظام حاسوبي مركزي آخر معتمد من مشروعات لتسجيل خطط الصيانة ونتائجها. ويجب أن يتمتع هذا النظام بالقدرة على تحديد القيم الحدية للعوامل الخاصة بالنظام، وكذلك تحليل الاتجاهات. ويجب أن تتضمن خطط صيانة الأنظمة الميكانيكية المسجلة في نظام إدارة الصيانة المحسوب:

- قائمة بالمهام مرتبة بحسب الأولوية ووتيرة تنفيذها
- تمكين اتخاذ القرارات التي تدعم تحسين أداء الأنظمة وإطالة مدة صلاحية المعدات إلى الحد الأقصى وتوفير فرص لتوفير الطاقة والتكاليف

ويجب أيضاً أن تتضمن خطط صيانة الأنظمة الميكانيكية المسجلة في نظام إدارة الصيانة المحسوب:

- إشارة إلى الموارد الخاصة بالقطاع والإرشادات الخاصة بالموقع لدعم أنشطة الصيانة
- تحديد نقاط المراجعة للتمكن من ضمان الجودة، ويجب إرفاق نماذج السجلات بأوامر العمل للتحقق من النتائج خلال الاختبار والصيانة.

يجب على الجهة العامة تعيين موظفين مُدرَّبين وذوي كفاءة وعلى دراية بنظام إدارة الصيانة المحسوب المستخدم لإعداد تقارير عن أنشطة الصيانة وتعديل المهام/الجدول الزمنية حسب الاقتضاء. وينبغي استشارة مورد البرمجيات بشأن التدريب والحصول على المشورة حسب الاقتضاء.

6.3.1 حفظ السجلات

تعتبر المعلومات المتعلقة بتصميم وأداء الأنظمة الميكانيكية مهمة لضمان فعالية التخطيط للصيانة، بصرف النظر عن طبيعة أنشطة الصيانة التي تُنفَّذ. وبالتالي، يجب على الجهة العامة جمع كافة التقارير الداخلية والخارجية (أي مثل تلك الناتجة عن الدراسات الهندسية والنمذجة والاختبار) الخاصة بكل نظام وتحميلها وحفظها.

وينبغي الحرص أثناء التشغيل الاعتيادي وسيناريوهات حالات الطوارئ على توافر الرسومات حسب المُنْفَذ لفهم تصميم النظام ومنهجية الصيانة والاختبار واستكشاف المشاكل وإصلاحها. ويجب كذلك حفظ الرسومات في مكان مركزي وترقيم الوثائق وضبطها وفقاً للمواصفة القياسية الدولية 90001:2015 [RLI:PDI] - نظام إدارة الوثائق. ويُنصَح بمراعاة استخدام نظام متصل بالإنترنت لتسهيل الوصول إلى الوثائق والحفاظ على أمنها في حال وقوع حوادث مثل الحرائق أو الفيضانات المسببة للأضرار.

6.4 التخطيط للصيانة وتحديد مواعيدها

يتمثل الهدف من التخطيط لصيانة الأنظمة الميكانيكية في تحديد:

- الأنشطة التي يجب القيام بها



خطة صيانة الأنظمة الميكانيكية في المنشآت البلدية

- كيفية القيام بتلك الأنشطة
- المدة اللازمة لإنجاز كل نشاط أو مهمة

ويجب على المخططين للصيانة وضع جدول زمني شامل للصيانة داخل كل جهة عامة، على أن يتضمن بالحد الأدنى ما يلي:

- تاريخ ووقت البداية
- تاريخ ووقت الانتهاء
- المدة المقررة
- القطع المطلوبة
- الموظفون المسؤولون
- الأصول المطلوب صيانتها
- أنشطة الصيانة المطلوب تنفيذها ورمز النوع ذي الصلة بها (على سبيل المثال، صيانة إصلاحية (CM) أو صيانة تنبؤية (PM) أو صيانة وقائية مخطط لها (PPM)).

يجب أن تستند جداول الصيانة الزمنية إلى عدد من المدخلات التي تشمل التوصيات من مختلف الإدارات والخبرات الفردية لأعضاء فريق التشغيل والصيانة وسجل المعدات وتوصيات الجهات المصنعة للمعدات الأصلية. ويجب أن يتعاون المخططون للصيانة مع الجهات المعنية الداخلية والخارجية (حسب الاقتضاء) للالتزام بالجدول الزمني المحسن للصيانة.

يعتبر معدل تكرار الصيانة من الجوانب الحيوية في التخطيط لصيانة الأنظمة الميكانيكية ويتراوح ذلك، على سبيل المثال، بين الفحص اليومي والصيانة الشاملة كل خمس سنوات.

وخلال التخطيط للصيانة، يجب إعداد مصفوفة للأسباب والآثار لفهم التأثير الكامل للصيانة على العمليات التشغيلية داخل مبنى المنشأة البلدية. ويمكن تسجيل ذلك ضمن ورشة عمل تقييم المخاطر الموضحة تفصيلها في البند 9.6.

تم توضيح المزيد من الإرشادات في الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق، المجلد 6، الفصل 7 - طلب الأعمال وترتيبها حسب الأولوية وتحديد مواعيدها والتخطيط لها (EOM-ZW0-PR-000001).

6.5 ضبط وضمان الجودة

يمثل ضبط الجودة معايير الجودة التي يجب على كل جهة عامة الوفاء بها، في حين يُعنى ضمان الجودة بالطريقة التي يجب اتباعها للتحقق من الوفاء بمعايير الجودة وتحديد فرص التحسين المستمر.

ويتم تحديد إجراءات ضبط الجودة بحسب محتوى خطط صيانة الأنظمة الميكانيكية، فعلى سبيل المثال:

- تعتمد الإجراءات المطلوب اتخاذها خلال الصيانة على بيانات الأداء الخاصة بالنظام والموقع
- يعتمد معدل تكرار الصيانة على توصيات الجهات المصنعة للمعدات الأصلية
- تُستخدم القيم المحددة للبيانات في نظام إدارة الصيانة المحسوب في تنقيح خطط الصيانة.

يتم تحديد إجراءات ضمان الجودة بعدة أساليب وتحليل البيانات، ومنها على سبيل المثال:

- النتائج المستخلصة من تحليل اتجاهات بيانات نظام إدارة الصيانة المحسوب
- قوائم التدقيق المصممة لكل نشاط من أنشطة الصيانة
- تصريح العمل الذي يضمن اتباع نظام آمن في العمل لحماية الأشخاص، إلى جانب الحد من الأخطاء البشرية من خلال استبعاد إحدى نقاط الفشل عبر الاستعانة بالأشخاص المفوضين.

ويمكن الحصول على مزيد من المعلومات بالرجوع إلى المواصفة القياسية الدولية ISO 9001: أنظمة إدارة الجودة.

6.6 قطع الغيار

قطع الغيار عبارة عن مكونات تحمل بطاقة تعريفية للأصل وتُستخدم بدلاً من القطع المتضررة أو منتهية الصلاحية أو المتعطلة في الأنظمة الميكانيكية. أما المستلزمات الاستهلاكية فتشمل القطع التي ليس لها بطاقة تعريفية للأصل، غير أنها ضرورية لتشغيل



خطة صيانة الأنظمة الميكانيكية في المنشآت البلدية

الأنظمة الميكانيكية ولإنجاز أنشطة الصيانة الوقائية المخطط لها (مثل زيت الوقود لمولدات الديزل والمواد الكيميائية لأنظمة الجرات الكيميائية).

ويجب على كل جهة عامة الحرص على إعداد قائمة مواد لجميع الأنظمة الميكانيكية. كما يجب وضع تسلسل هرمي للأصول بالنسبة للمعدات الحيوية المحددة، وذلك لوضع:

- استراتيجية الصيانة
- قائمة قطع الغيار
- ترتيبات التشغيل
- تقييمات المخاطر.

ويتضمن المرفق 2 نموذجًا لمصفوفة تحديد مدى أهمية المعدات للاسترشاد به في عملية تحديد مستوى الأهمية.

ويجب أن تشمل قائمة المواد بالحد الأدنى ما يلي:

- رقم القطعة
- تاريخ الصنع والموديل
- الكمية
- تكلفة الاستبدال
- الرمز التعريفي للأصل ومؤشر الموقع.

يجب إضافة قائمة المواد إلى نظام إدارة الصيانة المحوسب لإتاحة تخزين بيانات أصول الأنظمة الميكانيكية مركزيًا واسترجاعها عند الحاجة. وفي حال عدم وجود نظام إدارة الصيانة المحوسب، فيجب أن يتوفر لدى فريق إدارة المرافق نسخة إلكترونية من قائمة المواد وأن تُحدد مستويات التجديد التلقائي الدوري.

ويجب أن تتضمن إجراءات مراقبة المخزون إدارة شراء المعدات الحيوية وغير الحيوية وتركيبها. ويجب مراعاة العناصر التالية عند إعداد قائمة المواد:

- قطع الغيار والمستلزمات الاستهلاكية عالية التكلفة
- المواد طويلة الأجل
- المواد القديمة في السوق
 - يجب إجراء تقييم متأنٍ قبل استبدال المكونات التي لم تعد شركة التصنيع الأصلية تُنتجها بنفس المواصفات الأصلية، وذلك دون الإضرار بالجودة والفعالية وبالوظائف المحددة في تصميم الإجراءات والأجهزة.
- قدرة تحمل المعدات
- الترتيبات الأساسية والاحتياطية
- خيارات اختيار المواد البديلة
- المواصفات الفنية

يجب تحديد المكونات ذات معدلات التلف العالية خلال أنشطة الصيانة وإجراء المزيد من التحليلات لتحديد الأسباب الأساسية لتلف المكونات. وقد يتطلب الأمر تعديل الجداول الزمنية للصيانة لتفادي حدوث أي أعطال غير مرغوب بها، كما ينبغي مراعاة إجراء مزيد من التحليلات على التصميم.

6.7 اختبار الصيانة

تُمثل كلٌّ من استراتيجية إدارة أصول الجهة العامة ومتطلبات أدائها والنضج التنظيمي لها وتمويلها العوامل التي تحدد المنهجية التي ستتبعها الجهة العامة في اختبار الصيانة. وقد تتطلب بعض المعدات الحرجة إجراء مزيد من الاختبارات بعد الانتهاء من أنشطة الصيانة أو تقديم شهادات بحالتها إلى الجهات المعنية.

ويجب تحديد وتنفيذ الاختبار اللاحق للصيانة بحسب الحاجة بعد تنفيذ أنشطة الصيانة. الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق، المجلد 6، الفصل 27 - إجراءات الاختبار اللاحق للصيانة (EOM-ZM0-PR-000008).



6.8 الصحة والسلامة

تتطوي صيانة الأنظمة الميكانيكية على مخاطر متأصلة نتيجة قرب مناطق العمل من معدات متصلة بالطاقة الكهربائية وأجزاء متحركة. وتعتبر أنشطة الصيانة التي تمثل خطورة كبيرة على الأفراد وعلى الأنظمة الميكانيكية من مهام الصيانة غير الدورية، وكذلك تلك الأنشطة التي تتطوي على ظروف عمل استثنائية، مثل العمل في أماكن ضيقة.

وبصرف النظر عن أنشطة الصيانة الجاري تنفيذها، يعتبر الخطأ البشري أحد العوامل المؤثرة فيها، حيث يؤدي ذلك على الأرجح إلى أخطاء وشبكة وحوادث وأعطال في النظام. وبالنظر إلى الاعتماد على الأنظمة الميكانيكية في تشغيل أنظمة التدفئة والتهوية والتكييف في جميع المنشآت البلدية، تتطلب الصيانة المجدولة خلال أشهر الصيف، على سبيل المثال، تنفيذ الأنشطة بطريقة تحد من توقف الأنظمة عن العمل إلى الحد الأدنى. ويجب إعطاء الأولوية القصوى للصيانة الإصلاحية خلال تلك الفترة لتفادي الإخلال براحة مستخدمي المبنى أو الإضرار بالمواد المستخدمة في بنائه.

لذلك، يجب على موظفي الصيانة التخطيط للصيانة بشكل مناسب استنادًا إلى تحليل بيانات الأنظمة وسجل الأداء، ثم العمل بعد ذلك على الحد من المخاطر التي قد يتعرض لها الأفراد والأنظمة والزوار، إضافة إلى حماية البيئة؛ لا سيما التخلص من مخلفات المواد والزيوت والمرشحات الملوثة.

يمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات حول الصحة والسلامة في الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق، المجلد العاشر، الصحة والسلامة والأمن والبيئة.

يمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات حول إجراءات إدارة المخلفات في الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق، المجلد السادس، الفصل الثاني والعشرين.

6.9 إدارة المخاطر

يجب على فريق الصيانة إجراء مجموعة شاملة من تقييمات المخاطر وبيانات الأساليب لكل نظام من الأنظمة الميكانيكية في المنشأة البلدية. وبالنسبة للأنشطة الخاصة بمهمة الصيانة، يجب إجراء تحليل لمخاطر العمل، بالاستناد إلى محتوى تقييم المخاطر وبيان الأسلوب. ويجب تضمين الزائرين والمقاولين وجميع العاملين وفق خطط الصحة والسلامة الخاصة بالموقع في جميع تقييمات المخاطر وبيانات الأساليب، مع استخدام ذلك في تحليل مخاطر العمل بحسب الحاجة.

ويجب مراعاة العناصر التالية عند تقييم مخاطر صيانة الأنظمة الميكانيكية:

- تحديد المخاطر المرتبطة بكل نشاط من أنشطة الصيانة، ومنها على سبيل المثال، توقف الأنظمة الحيوية (مثل التدفئة والتهوية والتكييف والمياه) والتأثير على عمل المنشآت وتعطل المعدات.
- تحديد موظفي الصيانة ومقدمي الخدمات ومستخدمي المبنى المعرضين للخطر نتيجة نشاط الصيانة
- تحديد متطلبات الكفاءة للموظفين المعنيين بأنشطة الصيانة.
- تقييم المخاطر الكمية باستخدام مصفوفة المخاطر (مع إشراك فريق الصيانة والخبراء المتخصصين وفريق الصحة والسلامة والأمن والبيئة في تقييم المخاطر وعقد ورشة عمل لتقييم المخاطر عند الحاجة)
- المبادرة بتحديد واتخاذ الإجراءات اللازمة للحد من المخاطر والاستثمارات المطلوبة والمسؤوليات والجدول الزمني.
- مراجعة تقييم المخاطر بعد تنفيذ إجراءات الحد منها
- توثيق النتائج وتطبيق التحسينات بالاستفادة من الخبرة المكتسبة.

7.0 المرفقات

1. المرفق 1 – EOM-ZM0-TP-000030 - مصفوفة متطلبات مستوى المهارة لخطة صيانة الأنظمة الميكانيكية - قائمة التدقيق الخاصة بالبلديات
2. المرفق 2 – EOM-ZM0-TP-000031 - قائمة التدقيق الخاصة بمصفوفة تحديد نوع مهام الصيانة الوقائية المخطط لها المطلوبة للأنظمة الميكانيكية في البلديات
3. المرفق 3 – EOM-ZM0-TP-000032 - قائمة التدقيق الخاصة بورقة تعليمات إنجاز المهام المرتبطة بخطة الصيانة / وتيرة تكرار النشاط (شهريًا، كل ثلاثة أشهر، كل ستة أشهر، سنويًا) في البلديات



المرفق 1 – EOM-ZM0-TP-000030 - مصفوفة متطلبات مستوى المهارة لخطة صيانة الأنظمة الميكانيكية - قائمة التدقيق الخاصة بالبلديات

ملاحظة:

أعدت المصفوفة لغايات الاسترشاد وينبغي للجهة العامة العمل على تطويرها لضمان استيفاء المتطلبات الخاصة بالموقع على مستوى الأنظمة والكفاءات.

مهارات الموظفين العاملين في المرفق:

المستوى الأول – شخص مدرب من قبل الجهة المصنعة و / أو مهندس
المستوى الثاني – شخص يحمل شهادة اختصاص في المجال ومدرب
المستوى الثالث – مشغل مختص خضع للتقييم
المستوى الرابع – عامل مساعد خضع للتقييم

المهارات المتخصصة:

أخصائي من المستوى الأول - شركة أو مشغل حاصل على رخصة سلامة الحياة
أخصائي من المستوى الثاني - جهة مصنعة معتمدة وخاضعة للتدريب

نوع مهمة الصيانة	الجهة المسؤولة عن تقديم الخدمات:		مستوى الكفاءة المطلوب
الأنظمة الميكانيكية	الموظفون العاملون في المرفق	مقدم خدمات متخصص	مهارات العاملين في المرفق من المستوى الأول وحتى المستوى الرابع، أو المهارات المتخصصة من المستويين الأول والثاني.
أنظمة / محطات معالجة المياه	☒	☒	
أنظمة سلامة الحياة		☒	
أنظمة السباكة	☒		
أنظمة التدفئة والتهوية والتكييف	☒		
المولدات / أنظمة الوقود	☒	☒	
أنظمة المبردات	☒	☒	
نظام معالجة المياه	الموظفون العاملون في المرفق	مقدم خدمات متخصص	
نظام معالجة المياه المبردة	☒	☒	
معالجة مياه برج التبريد / مياه نظام التكييف (نظام دائرة مفتوحة في المبنى)	☒	☒	
أبراج التبريد في محطات التبريد القطاعي (المجمع)	☒	☒	
نظام غلاية البخار (المغسلة)	☒	☒	
أنظمة معالجة مياه الشرب / المياه المنزلية	☒	☒	
أنظمة الترشيح (أنظمة الأشعة فوق البنفسجية)	☒	☒	
أنظمة معالجة المياه الرمادية	☒	☒	
محطة معالجة مياه الصرف الصحي	☒	☒	



المرفق 2 – EOM-ZM0-TP-000031- قائمة التدقيق الخاصة بمصفوفة تحديد نوع مهام الصيانة الوقائية المخطط لها المطلوبة للأنظمة الميكانيكية في البلديات

ملاحظة:

1. أُعدت المصفوفة لغايات الاسترشاد وينبغي للجهة العامة العمل على تطويرها لضمان استيفاء المتطلبات الخاصة بالموقع على مستوى الأنظمة والكفاءات.
2. تقع على عاتق كل جهة عامة مسؤولية تحديد مدى أهمية الأصول والامتثال للمعايير.

وتيرة التكرار الوتيرة بحسب الموقع	امتحاناً لـ: معايير فنية	نوع الصيانة الوقائية المخطط لها المُدرجة في الخطة					فئة معدات النظام					الوصف		
		أفضل الممارسات	الجهة المصنّعة	تنظيمية	معياريّة	الامتثال	غير ضرورية	مُساعد ة	ضرورية	حرجة (مهمة)	سلامة الحياة	المعدات	النظام الفرعي	أنظمة الهندسة الميكانيكية
		X	X		X					X	X	نظام معايرة الجرعات الأوتوماتيكي	المياه المبردة	معالجة المياه
		X	X		X					X	X	وحدات التحكم الألي	برج التبريد	
		X	X		X					X	X	أجهزة الاستشعار	أبراج التبريد في محطات التبريد	
		X		X	X					X	X	مرشحات الكربون	غلاية البخار	
		X	X	X	X	X				X	X	علبة المرشح	أنظمة معالجة مياه الشرب / المياه	
		X	X	X	X	X				X	X	أجهزة إزالة عُسر الماء	نظام الترشيح	
		X	X	X	X		X	X	X	X	X	حاويات الضغط	نظام معالجة المياه الرمادية	
		X	X	X	X		X	X	X	X	X	منافخ الهواء	محطة معالجة مياه الصرف الصحي	
		X		X	X		X	X	X	X	X	خلّاط الماء البارد والساخن	الإمداد بمياه الشرب الباردة	نظام السباكة
		X	X	X	X	X					X	صمامات	الإمداد بالمياه الساخنة	
		X	X	X	X	X					X	عتادات المياه	فتحات التصريف	
		X	X	X	X	X				X	X	صمامات العزل	سخانات المياه	
		X		X	X		X	X	X	X	X	الصّمامات الفّرشية	جميع أنواع المضخات	
		X	X	X	X		X	X	X	X	X	بكرات الخراطيم	نظام إطفاء الحريق بالغاز 200FM	نظام سلامة الحياة
		X		X	X		X	X	X	X	X	مضخات مكافحة الحرائق	جهاز الإنذار من الحرائق	
		X	X	X	X		X	X	X	X	X	المراوح والمخمدات	طفايات الحريق	
		X	X	X	X		X	X	X	X	X	لافتات الخروج	المرشّات	
		X	X	X	X		X	X	X	X	X	لوحة الاتصال اليدوي	نظام الإنارة في حالات الطوارئ	
		X	X	X	X	X					X	نظام التمدد المباشر	نظام التدفئة والتبريد المركزي	أنظمة التدفئة
		X	X	X	X	X					X	نظام تدفق سائل التبريد المتغير	نظام توزيع الهواء	
		X	X	X	X	X					X	وحدات نظام التمدد المباشر	وحدات نظام التمدد المباشر	
		X		X	X		X	X	X	X	X	نظام الحجم الثابت لتدفق الهواء	وحدة التكييف المنفصلة	
		X		X	X		X	X	X	X	X	الوحدات المدمجة بالسقف		
		X		X	X		X	X	X	X	X	وحدات مناولة الهواء		
		X	X	X	X		X	X	X	X	X	وحدات ملف المروحة		
		X	X	X	X	X					X	المضخة الحرارية الهجينة		
		X	X	X	X	X					X	التهوية الموضعية لشفاف العادم		
		X		X	X	X					X	خزان الديزل	وحدات التحكم بالمواد	مولّدات
		X	X	X	X		X	X	X	X	X	مرشحات الهواء والوقود	محرك الاحتراق الداخلي	
		X		X	X		X	X	X	X	X	لوحة التحكم	محرك بدء التشغيل (مفتاح التشغيل)	
		X		X	X		X	X	X	X	X	أجهزة التحكم	مولّد التيار المتناوب	
			X		X	X			X		X	نظام معايرة الجرعات الأوتوماتيكي	أبراج التبريد	المبرّدات
			X		X	X		X	X		X	المضخات	ضغوط	
		X			X	X		X	X		X	وحدة الضغط	المبخرات	
		X			X	X		X	X		X	لوحات التحكم	المكثفات	
		X		X		X		X	X		X	صمامات التحكم	مواد التبريد (المبرّدات)	
		X		X							X	صمامات التفاضلية	أنظمة الاسترجاع الحراري	
		X		X							X		أنظمة التحكم	
		X		X							X		أنظمة التوزيع المائية	



خطة صيانة الأنظمة الميكانيكية في المنشآت البلدية

المرفق 3 – EOM-ZM0-TP-000032- قائمة التدقيق الخاصة بورقة تعليمات إنجاز المهام المرتبطة بخطة الصيانة /
وتيرة تكرار النشاط (شهريًا، كل ثلاثة أشهر، كل ستة أشهر، سنويًا) في البلديات

فيما يلي نموذج لجدول تعليمات إنجاز مهام أنظمة المراحل البخارية. ينبغي للجهة العامة الاسترشاد بهذا النموذج في وضع جداول تعليماتها لإنجاز المهام المتعلقة بالأنظمة الميكانيكية بحسب مواقعها.

أنواع المهارات

ME	–	مهندس ميكانيكا
EE	–	مهندس كهرباء
IC	–	مهندس الأجهزة والتحكم
CE	–	مهندس مدني

أنظمة المرحل			
أنواع المهارات	الإجراءات	الوتيرة	البند
ME	لا ينطبق	يوميًا	اختبار مقياس منسوب الماء
ME	التصريف اليدوي		مقياسا منسوب الماء الأيمن والأيسر
ME	اختبار انخفاض منسوب المياه الناجم عن الانقطاع والإغلاق		مراقبة مستوى المياه
ME	عمليات التحقق		بدء تشغيل مضخة الإمداد أو إيقافها أو تعديلها
ME	تسجيل قراءات مؤشر قياس الضغط		قراءات الضغط
ME	إجراء اختبار لجودة المياه بقياس نسبة إجمالي الأملاح الذائبة في المياه وتسجيل النتائج وإجراء التعديلات اللازمة		اختبار درجة الحموضة وإجمالي الأملاح الذائبة في المياه
ME	تسجيل كمية المياه التي تم تصريفها.		التصريف
ME	التحقق من أن مستوى خزان التغذية مناسب ومن خلوه من الملوثات. التحقق من عمل جهاز قياس الجرعة الكيميائية ووجود مخزون مناسب من المواد الكيميائية في الخزانات. التحقق من أن نتائج العينات الروتينية الداخلية ضمن المعايير المحددة التي حددها مختص معالجة المياه واتخاذ الإجراءات التصحيحية عند الضرورة. التحقق من أن درجة الحرارة أعلى من المستوى المطلوب لجرعات العلاج المحددة لإزالة الأكسجين.		فحص مياه الإمداد والمكثفات
ME	اختبار عملية الإغلاق في حال حدوث عطل في اللهب. قد لا يكون ذلك متاحًا في المراحل التي لا تتضمن خاصية المراقبة الذاتية.	أسبوعيًا	عطل في اللهب
ME	اختبار عملية الإغلاق في حالة عدم الاشتعال		عدم الاشتعال
ME	أجر الاختبار بتقليل منسوب المياه إلى أول مستوى منخفض للمياه، عن طريق التبخر والتصريف المتحكم فيه، ثم تحقق من أقفال الموقد وأن الإنذار فعال.		مستوى المياه الأول.
ME	أجر الاختبار بتقليل منسوب المياه إلى ثاني مستوى منخفض للمياه، عن طريق التبخر والتصريف المتحكم فيه، ثم تحقق من أقفال الموقد وأن الإنذار فعال.		مستوى المياه الثاني.
ME	إيقاف التشغيل والإقفال. إزالة المنصهرات الكهربائية من الإمدادات.	شهريًا	فصل إمدادات الكهرباء
ME	الاستفسار عما إذا تم تصريف المياه منذ الزيارة الأخيرة وإذا ما تم استخدام مانع التآكل.		معالجة المياه
ME	فحص التسرب		التحقق من المياه



خطة صيانة الأنظمة الميكانيكية في المنشآت البلدية

ME	إزالة الغطاء الأمامي وتنظيف الفتحة من خلال الإطار وإزالة محرك المروحة الخلفي الذي يظهر عند إزالة الغطاء.		فتحة تهوية مروحة التبريد
ME	اختبار الموصلية الكهربائية عند 25 / 20 درجة مئوية.		مياه المرجل.
EE	استبدال جميع الأعطية وإعادة التيار الكهربائي		نظام المرجل
EE	فحص الآلية والتشحيم		نظام التحكم في الأحمال