الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق

المجلد 5 الفصل 7

إجراءات العمليات التشغيلية للأنظمة الميكانيكية في المدارس والجامعات

رقم الوثيقة : EOM-ZO0-PR-000029-AR
رقم الإصدار : 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	2020/03/04	للاستخدام

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. الغرض 5

2. النطاق 5

3. التعريفات 6

4. المراجع 8

5. المسؤوليات 9

5.1 مسؤوليات الإدارة 9
5.2 مهام الموظفين المعينين 9

6. العملية 11

1.6 أنظمة معالجة المياه 11
6.1.1 *نظام المياه المبردة (نظام ثانوي ذو حلقة مغلقة)* *12*
6.1.2 *أبراج التبريد أو أنظمة تكثيف المياه (نظام الدائرة المفتوحة)* *12*
6.1.3 *نظام/ محطة تبريد المناطق* *12*
6.1.4 *معالجة مياه الغلايات البخارية (أنظمة الغسيل)* *12*
6.1.5 *أنظمة معالجة المياه الصالحة للشرب / المياه المنزلية (المحلية)* *13*
6.1.6 *نظام الترشيح (نظام الأشعة فوق البنفسجية)* *15*
6.1.7 *محطة المعادلة/ أنظمة معالجة المياه من خلال معادلة درجة* pH *15*
6.1.8 *نظام معالجة المياه الرمادية* *15*
6.1.9 *محطة معالجة مياه الصرف الصحي* *15*
6.1.10 *معالجة مياه أحواض السباحة* *16*
6.1.11 *معالجة مياه المسطحات المائية أو النوافير المائية* *16*
6.1.12 *مقاييس المراقبة والتحكم للنمو الميكروبيولوجي* *16*
6.1.13 *تنظيمات إدارة خطة تقييم مخاطر البكتيريا الفيلقية* *16*
6.1.14 *الضوابط والمؤشرات والحدود الإلزامية* *19*
6.2 أنظمة الحماية من الحرائق 20
6.3 أنظمة التدفئة والتهوية والتكييف 20
6.4 أنظمة السباكة 20
6.4.1 *أنواع أنظمة السباكة* *21*
6.4.2 *معدات السباكة* *23*
6.5 المولّدات / أنظمة الوقود 27
6.5.1 *مولدات الديزل* *27*
6.5.2 *مولّدات التوربينات الغازية* *28*
6.6 أنظمة التبريد 28
6.6.1 *غازات التبريد* *28*
6.6.2 *الوظائف والمسؤوليات الأساسية للعمليات التشغيلية للمبرّدات:* *28*

7. المرفقات 29

المُرفق 1: EOM-ZO0-TP-000007-AR: قائمة تدقيق إجراءات بدء التشغيل للأنظمة الميكانيكية في المدارس والجامعات 30
المُرفق 2: EOM-ZO0-TP-000008-AR: قائمة تدقيق إجراءات إيقاف التشغيل للأنظمة الميكانيكية في المدارس والجامعات 31
المُرفق 3: EOM-ZO0-TP-000009-AR: قائمة تدقيق المراقبة والفحص اليومي للأنظمة الميكانيكية في المدارس والجامعات 32
المُرفق 4: EOM-ZO0-TP-0000010-AR: قائمة تدقيق إجراءات الاستجابة لحالات الطوارئ للأنظمة الميكانيكية في المدارس والجامعات 33

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

يتمثّل الغرض من هذه الوثيقة في تزويد الجهة العامة بالإرشادات وأفضل الممارسات اللازمة لتنفيذ وإدارة العمليات التشغيلية للأنظمة الميكانيكية ضمن المرافق المدرسية والجامعية. ومن الضروري أن يتم تنفيذ عمليات التشغيل والإدارة للأنظمة الميكانيكية وفقًا لمنهجية التصميم والتركيب لضمان التشغيل بكفاءة وفعالية.

تعتمد هذه الإرشادات على استراتيجية/ أساليب إدارة العمليات التشغيلية للمعدات الميكانيكية، والتي تشمل ما يلي:

- الأساليب المتعلقة بالوفورات في الطاقة
- اعتبارات التكلفة والاستثمارات
- كفاءة وأداء المحطات والآلات والمعدات
- المساعدة في وفورات التكاليف والوقاية
- الاستثمار المستقبلي في الاستبدال أو الصيانة الإضافية للنظام الميكانيكي كجزء من خطة الاستبدال الإجمالية لدورة الحياة

2.0 النطاق

إن نطاق هذه الوثيقة يتمثل في التزويد بإرشادات التنفيذ لإدارة العمليات التشغيلية للجهات التعليمية وفقاً للمتطلبات الخاصة بالموقع وأفضل المعايير العالمية. ومن شأن تقديم خدمة إدارة المرافق أن يوفر دليلاً لتحسين عمليات إدارة العمليات التشغيلية المتعلقة بالأنشطة التشغيلية للأنظمة الميكانيكية، والتي تمنح منافع تشمل على سبيل المثال لا الحصر:

- زيادة مدة صلاحية المعدات للوصول إلى العمر الافتراضي لها
- تقليل أوقات تعطل المحطة والخدمات من خلال الصيانة الفعالة والمستهدفة
- الاستفادة من خدمات صيانة الأنظمة الأفضل من نوعها
- الاطلاع على حالة المحطة من خلال إعداد التقارير الفعالة
- زيادة أوجه الفعالية وتخفيض تكاليف المرافق

وتحتوي هذه الإرشادات على متطلبات تشغيلية تتوافق مع النهج الذي يتبعه مشروعات، وذلك بالاعتماد على استخدام أفضل الممارسات الناشئة عن الخبرات المكتسبة في القطاع. علاوة على ذلك، تقدم هذه الإرشادات المراجع والممارسات المثلى التي يجب اتباعها كحد أدنى لضمان تحقيق الأداء الأمثل للأنظمة الميكانيكية.

ووفقًا لهذه الوثيقة، تُعرّف "المرافق المدرسية والجامعية" على أنها جميع المباني والهياكل المشيدة أو أي جزء منها التي تندرج ضمن ملكية إحدى البلديات وخاضعة لرقابتها. ويشمل ذلك على سبيل المثال لا الحصر: مباني ومناطق القطاع العام التي يتردد عليها بشكل طبيعي الموظفون المحليون أثناء عملهم.

تنطبق هذه الوثيقة على المرافق التي تندرج ضمن الأنواع التالية:

- الجامعات
- المدارس
- المدارس الإقليمية الأصغر (مدارس الحضانة)

يُنظر فيها مع ما يرد في الفصل 7 من المجلد 5 من الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق– المرافق السكنية لمساكن الحرم الجامعي.

وبصرف النظر عن التوصيات المقدمة في هذه الوثيقة، فإن المسؤوليات النهائية للإدارة الفعالة للعمليات التشغيلية للأنظمة الميكانيكية تبقى على عاتق الجهة العامة و/ أو مهندس التشغيل.

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

3.0 التعريفات

المصطلح	التعريف
الحمض	مادة كيميائية تقلل من درجة pH (الحموضة والقلوية) للماء وتتفاعل مع المادة القلوية أو القاعدة، وتستخدم عادةً لإزالة القشور والرواسب الأخرى من الأنظمة كما تستخدم أحياناً كمادة مانعة لتكون القشور.
رذاذ الهباء الجوي (الأيروسول)	مواد غازية عالقة في وسط صلب أو سائل، وجزيئات صلبة وسائلة منخفضة السرعة
تكييف الهواء	شكل من أشكال معالجة الهواء يتم من خلاله التحكم في درجة الحرارة والرطوبة والتهوية ونظافة الهواء ضمن حدود المعايير المقبولة والمحددة بمتطلبات محيط المبنى المكيف بالهواء.
الطحالب	كائنات حية بسيطة مثل النباتات التي تحتاج إلى الضوء من أجل النمو، وعادةً ما تتواجد في البيئات المائية.
المادة القلوية	مادة كيميائية تزيد درجة حموضة الماء وتتفاعل مع الحمض
القلوية	تركيز المادة القلوية في الماء (تُقاس بالمعايرة مع محلول حمضي قياسي)
الأمينات	مركب عضوي مشتق من الأمونيا من خلال استبدال واحدة أو أكثر من ذرات الهيدروجين بمجموعات عضوية
الأجسام المضادة	هي مواد في الدم تدمّر أو تبطل مفعول المواد السامة أو مكونات البكتيريا المعروفة بشكل شائع بمولدات الضد، ويتم تشكيلها نتيجةً لدخول المضادات إلى الجسم وتتعارض معه.
البكتيريا	كائن حي مجهري وحيد الخلية وبدائي النوى، ودون غشاء للنواة
أنابيب التوازن	أنبوب أو أنابيب توضع بين أبراج الخدمة المتجاورة وبين أبراج الخدمة والأبراج الاحتياطية
المبيد	مادة تقضي على الكائنات الحية المجهرية
الغشاء الحيوي الرقيق (بيوفيلم)	تكدّس للكائنات الحية المجهرية من مختلف الأنواع تنمو معاً على سطح ما لتشكّل طبقةً لزجة
تفريغ الماء	التخلص المتعمّد سواءً كان متقطعاً أو متواصلاً لمياه النظام لتصريفها من أجل السماح بإضافة ماء التعويض إلى النظام، بحيث يتم التحكم في تركيز المواد المذابة أو المواد الصلبة العالقة في الماء
التصريف	تعبير آخر عن تفريغ الماء
البروم	مادة كيميائية مشابهة جداً للكلور، تستخدم كمبيد وأحياناً كمطهر للجراثيم. والاختلاف العملي بين البروم والكلور عند استخدامهما كمبيدات هو أنّ البروم يبقى فعالاً في مستويات حموضة مرتفعة.
الكلّوَرة	إضافة الكلور إلى الماء، وعادةً على شكل هيبوكلوريت الصوديوم
الكلور	مادة كيميائية تستخدم كمبيد وللتطهير للقضاء على الكائنات المجهرية عند معالجة المياه (انظر البروم والكلور المركب والكلور الحر)
الماء البارد	الماء الجاري دون تعرضه لخدمات التدفئة أو المرافق
الكلور المتحد	كمية الكلور التي تفاعلت مع المواد النتروجينية/ العضوية لتشكيل مركبات الكلور
الكفاءة	ميزة أو حالة امتلاك القدر الكافي من المعرفة أوالحكمة أوالمهارة أو القوة (خاصةً بالنسبة لوظيفة معينة أو في مجال معين)
عامل التركيز	يستخدم لمقارنة مستوى المواد الصلبة المنحلة في مياه التبريد مع مستوى تلك المواد المنحلة في مياه التعويض (يعرف أيضاً باسم دورات التركيز أو نسبة التركيز)
الناقلية	قدرة الأيونات (الشوارد) الموجودة في الماء على نقل التيار الكهربائي
أداة التحكم بالناقلية	جهاز يقيس الناقلية الكهربائية للماء ويساعد على التحكم بها لتعادل القيمة المحددة مسبقاً (الحدود المعيارية)
نظام تبريد المياه	نظام تبادل حراري يتألف من محطة طرد حراري وشبكة أنابيب مترابطة لإعادة تدوير المياه (مع مضخات مترابطة وصمامات وصمامات للتحكم)
شرائح التآكل (الصدأ)	شرائح صغيرة من أنواع متنوعة من المعادن، توضع في حوامل في دورات المياه بحيث يمكن نزعها بسهولة، يتم وزنها أو فحصها من أجل القيام بتقييم خصائص التآكل للمياه.
موانع الصدأ	مواد كيميائية مصممة لمنع أو إبطاء الصدأ (التآكل) في الجوانب المائية من المعادن.
الفرع الراكد	مسافة من شبكة الأنابيب لنظام المياه تقود إلى تجهيز معين تمر عبره المياه فقط عندما يتم تفريغ المياه من خلاله، وبالتالي يتيح إمكانية الركود
نزع الهواء	إدخال الهواء إلى المعادن
شريحة الغمس	شريحة مطلية من الزجاج أو البلاستيك يمكن أن يتم عليها نمو الأحياء المجهرية لفحصها وقياسها الكمي. ويتم الحصول منها على مؤشر عام حول النمو الجرثومي فقط.
تطهير الجراثيم	إنقاص عدد الكائنات المجهرية إلى مستويات آمنة (حدود مقبولة) من خلال الوسائل الكيميائية أو غير الكيميائية (مثل: المبيدات، الحرارة، أو الإشعاع)
المادة المشتتة	مادة كيميائية تضعف المادة العضوية مثل الغشاء الحيوي الرقيق اللاصق على السطوح
المواد المنجرفة	قطرات الماء ورذاذ الهباء الجوي (الأيروسول) التي يجرها الهواء المنبعث من برج التبريد أو من المكثف التبخيري.
مزيل المواد المنجرفة	نوع من المعدات يحتوي على نظام معقد من الحواجز المصممة لتخفيف المواد المنجرفة من التصريف من برج التبريد أو المكثف التبخيري
التبريد التبخيري	عملية تبخير جزء من السائل بحيث تقوم بإزالة حرارة التبخير الكامنة اللازمة من الكتلة الأساسية للسائل، وبالتالي يتم تبخيره.
إدارة المرافق	عرّفت المنظمة الدولية للمعايير إدارة المرافق على أنها الوظيفة التنظيمية التي تقوم بدمج الأشخاص والأماكن والعمليات التشغيلية ضمن البيئة المشيدة.
الكلور الحر	كمية الكلور المتاحة لتطهير المياه

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
عمر النصف	الزمن الذي تستغرقه المواد الكيميائية المعالجة للانخفاض إلى نصف قيمتها الأصلية
الهالوجين	مجموعة من العناصر الكيميائية التي تشمل البروم والكلور
المبادل الحراري	جهاز ينقل الحرارة بين الموائع التي لا تكون في تماس مباشر مع بعضها.
الماء الساخن	الماء الساخن هو عملية نقل الحرارة التي تستخدم مصدراً للطاقة لتسخين الماء
درجة حرارة الاحتضان	درجة الحرارة التي يجب أن يتم فيها حفظ شرائح الغمس أو أوساط زرع الأحياء المجهرية الملقحة، ولفترة طويلة بما فيه الكفاية ليصبح نمو البكتيريا واضحاً.
البكتيريا الفيلقية	بكتيريا من جنس الفيلقيات
البكتيريا الفيلقية المستروحة	نوع من البكتيريا يعد أكثر الأسباب شيوعاً لمرضَي داء الفيالقة وحمّى بونتياك
داء الفيالقة	شكل من أشكال مرض ذات الرئة تسببه بكتيريا من جنس الفيلقيات
مياه التعويض	هي مياه عذبة تتم إضافتها إلى نظام إعادة تدوير المياه لتعويض النقص الحاصل بسبب التبخير والتصريف والمواد المنجرفة وتأثير الرياح والتسربات.
النظام الميكانيكي	خدمة المباني المدرسية والجامعية باستخدام الآلات. ويشمل أعمال السباكة والمصاعد والسلالم الكهربائية وأنظمة التدفئة والتهوية والتكييف
مقياس المقاومة أو جهاز قياس مقاومة العزل	نوع خاص من أجهزة قياس المقاومة يستخدم لقياس المقاومة الكهربائية للعوازل الكهربائية
نظام التناضح العكسي	عملية تنقية للمياه تستخدم غشاء نصف نَفوذ (نصف ناضح) لنزع الشوارد والجزيئات غير المرغوبة والجزيئات الأكبر من مياه الشرب
مؤشرات القياس	هي مؤشرات للمياه المرسّبة للقشور أو الخصائص التآكلية للماء
المباني/ المرافق المدرسية والجامعية	جميع المباني والبنية التحتية والمعدات والمحطات والأنظمة المدمجة والبنود ذات الصلة التي تدعم تنفيذ مختلف أنواع الخدمات التعليمية بصرف النظر عن ملكيتها أو تشغيلها من قبل جهات ثالثة
جرعة الحقنة	جرعة واحدة من مادة كيميائية، تدعى أحياناً جرعة «الصدمة» أو «الحقنة»
إجمالي المواد الصلبة المنحلة	كمية المواد الصلبة المنحلة في الماء، مقاسةً بـ ملغ/ليتر
إجمالي التعداد الكلي	العدد الإجمالي للبكتيريا القابلة للاستنبات (لكل وحدة حجم أو مساحة) في كل عيّنة
تأثير الرياح	تنقص المياه عندما تسبب الرياح نمط تدفق غير اعتيادي عبر قاعدة برج التبريد وتنثر قطرات الماء إلى خارج البرج
الاختصارات	
AHU	وحدة مناولة الهواء
ANSI	المعهد الوطني الأمريكي للمعايير
AVSU	وحدات خدمة صمام المنطقة
BMS	نظام إدارة المباني
BSL	مستوى السلامة البيولوجية
CAFM	إدارة المرافق المحوسب
CBV	صمام موازنة الدائرة
CCTV	الدوائر التلفزيونية المغلقة
CDC	مركز السيطرة على الأمراض والوقاية منها
CHWR	إعادة المياه المبرّدة
CHWS	أنظمة المياه المبردة
CMMS	نظام إدارة الصيانة المحوسب
COSHH	لوائح ضبط التعرض للمواد الخطرة على الصحة
CSSD	قسم خدمات التعقيم المركزية
CT	برج التبريد
DCA	الصمام الرجعي المزدوج
DCP	محطة تبريد المناطق
FCU	وحدة ملف المروحة
FM	إدارة المرافق/ مدير المرافق
FOG	الدهون والزيوت والشحوم
FOM	إدارة العمليات التشغيلية في المرافق
FRP	البلاستيك المقوى بالألياف
GAC	الكربون النشط
GRE	الإيبوكسي المقوى بالزجاج
GRP	البلاستيك المقوى بالزجاج
GRV	استر الفينيل المقوى بالزجاج
HDPE	بولي إيثلين عالي الكثافة

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
HP	الضغط المرتفع
HSC	مجموعة الصحة والسلامة
HSSE	الصحة والسلامة والأمن والبيئة
HTHW	الماء الساخن مرتفع الحرارة
HTM	المذكرة التقنية الصحية
HVAC	التدفئة والتهوية والتكييف
LOTO	إغلاق مصادر الطاقة ووضع لافتات عليها
LP	الضغط المنخفض
LTHW	الماء الساخن منخفض الحرارة
LVA	مجمع صمامات الخط
MEP	الأعمال الميكانيكية والكهربائية وأعمال السباكة
MS	الفولاذ اللين/ الأنظمة الميكانيكية
MSDS	جدول بيانات سلامة المواد
MTHW	الماء الساخن متوسط الحرارة
NFPA	الجمعية الوطنية لمكافحة الحرائق
NICU	وحدة العناية المركزة لحديثي الولادة
O&M	التشغيل والصيانة
OE	مهندس التشغيل
OEM	شركة تصنيع المعدات الأصلية
PDS	نشرة بيانات المنتج
pH	خوارزمية تبادل مستوى التركيز لإيون الهيدروجين في الماء، معبراً عنها برقم يتراوح من 0 إلى 14 يشير إلى الطبيعة الحمضية أو القلوية للماء. درجة pH 7= محايد
PPE	معدات الحماية الشخصية
PPM	الصيانة الوقائية المخطط لها
PSA	امتزاز تأرجح الضغط
PTW	تصريح العمل
PVB	فاصل إخلاء الضغط
QHSE	الجودة والصحة والسلامة والبيئة
RCC	الخرسانة الإسمنتية المسلحة
RPZ	منطقة الضغط المنخفض
SOP	إجراءات التشغيل الموحدة
SSF	نظام ترشيح التيار الجانبي
STP	محطة معالجة مياه الصرف الصحي
TDS	إجمالي المواد الصلبة المنحلة
TH	الماء العسر الكلي
TSD	إدارة الخدمات الفنية
TSS	إجمالي المواد الصلبة العالقة
UPVC	كلوريد البولي فينيل غير الملدّن
UV	الأشعة فوق البنفسجية
VIE	المبخر معزول الفراغ
WMP	خطة/ برنامج إدارة المياه
WSG	مجموعة سلامة المياه
WTS	أنظمة معالجة المياه

الجدول 1: التعريفات

4.0 المراجع

- المعهد الوطني الأمريكي للمعايير (ANSI)
- الجمعية الأمريكية لمهندسي التدفئة والتبريد والتكييف (ASHRAE)
- الجمعية الأمريكية لمهندسي السباكة (ASPE)
- الجمعية الأمريكية لمهندسي الصرف الصحي (ASSE)
- الجمعية الأمريكية لأعمال المياه (AWWA)
- الجمعية الأمريكية للتلحيم (AWS)

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

- تعليمات وإرشادات أنظمة التدفئة والتهوية والتكييف وشركة تصنيع المعدات الأصلية- من قبل هيئات ASHRAE/ANSI/ANRI
- الجمعية الأمريكية للمهندسين الميكانيكيين (ASME) المجلد الرابع، الجزء الأول من نظام الغلايات وأوعية الضغط
- الجمعية الأمريكية للاختبار والمواد (ASTM)- المعايير الدولية
- المعهد البريطاني للمعايير (BSI)
- معهد أنابيب الأوساخ من حديد الزهر (CISPI)
- معهد تكنولوجيا التبريد (CTI)
- الرابطة الدولية لمسؤولي أعمال السباكة والأعمال الميكانيكية (IAPMO)
- المنظمة الدولية للمعايير (المواصفة القياسية الدولية ISO 14001/9001)
- الجمعية الوطنية لمكافحة الحرائق (NFPA 45)- مكافحة الحرائق في المختبرات التي تستخدم المواد الكيميائية
- الجمعية الوطنية لمكافحة الحرائق (NFPA 50) –معيار أنظمة الأوكسجين الكلية في مواقع المتعاملين
- الجمعية الوطنية لمكافحة الحرائق (NFPA 50A) –معيار أنظمة الهيدروجين الغازي في مواقع المتعاملين
- الجمعية الوطنية لمكافحة الحرائق (NFPA 55) –معيار تخزين واستخدام ومناولة الغازات المضغوطة والموائع الباردة في أوعية وأسطوانات وخزانات محمولة وثابتة
- معيار منظمة إن إس إف NSF الدولي/ المعيار الوطني الأمريكي (NSF/ANSI 55-2019)- أنظمة معالجة المياه الميكروبولوجية بالأشعة فوق البنفسجية
- جمعية توحيد معايير المصنّعين (MSS)
- إدارة الصحة والسلامة المهنيّة (OSHA)
- معهد أعمال السباكة والتصريف (PDI)
- منظمة الصحة والسلامة العامة (NSF)
- الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة (SASO)
- شركة اندررايترز لابوراتوريز (UL)
- دليل "مشروعات" الوطني 000001-EPM-KEM-GL النسخة 002 – إرشادات التصميم الميكانيكي
- لوائح وزارة الشؤون البلدية والقروية في المملكة العربية السعودية حول المتطلبات الفنية لمحطات معالجة مياه الصرف الصحي في المجمعات الكبيرة (للقطاعين العام والخاص) وثيقة مترجمة إلى العربية، تم آخر تحديث لها في 2/7/1423 هـ

5.0 المسؤوليات

تعد الوزارة الجهة النهائية المختصة (باعتبارها السلطة المعنية) ما لم يرد نص محدد بخلاف ذلك في أقسام أخرى من الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق. وفي حالة ظهور تعارض بين هذه الإرشادات والوثائق الأخرى الخاصة بإدارة العمليات التشغيلية، يجب إطلاع فريق الهندسة لدى المرفق المدرسي أو الجامعي أو مزود خدمة إدارة المرافق أو المقاولين المختصين على ذلك، ليتولى بدوره مهمة تقديم الحل أو التوجيه لضمان استيفاء كافة أهداف ومتطلبات الأنظمة الميكانيكية.

5.1 مسؤوليات الإدارة

تتضمن مسؤولية إدارة الجهة العامة ضمان تنفيذ أنشطة الفحص وتقديم الخدمات والأنشطة التشغيلية اليومية بشكل آمن دون تعريض فريق التشغيل أو أصحاب المصلحة (مثل الطلاب والموظفين) للخطر. وينبغي وضع خطوط واضحة لتحديد المسؤوليات الإدارية لمنع نشوء أي التباس فيما يتعلق بعمليات التشغيل الآمن للأنظمة الميكانيكية. كما ينبغي أن تقوم الإدارة بإجراء مراجعة دورية للأنظمة لضمان تلبية المعايير التشغيلية. وتتطلب الأنظمة الميكانيكية إجراء عمليات تفتيش وتحقق دورية. لذا، يجب على الإدارة ضمان تعيين فريق مختص يتولى إجراء جميع هذه التقييمات. وينبغي أن يتأكد فريق إدارة العمليات من تمتّع الموظفين بالكفاءة وتلقيهم التدريب الكافي ليتمكنوا من تأدية المهام التشغيلية والتي تشمل على سبيل المثال لا الحصر:

- إحاطات الموظفين
- أنظمة العمل الآمن
- معدات الحماية الشخصية
- مراقبة وضمان الجودة
- الصحة والسلامة والأمن والبيئة
- تقييم المخاطر وبيان الأسلوب
- إجراءات تصريح العمل
- التواصل مع أصحاب المصلحة
- التدريب

5.2 مهام الموظفين المعينين

تلتزم الإدارة بتعيين الأشخاص المختصين والمدربين فقط لتشغيل وصيانة الأنظمة الميكانيكية.

الدور	الوصف
مدير العمليات التشغيلية/ الصيانة (MM/OM)	هو شخص يقوم بأداء الواجبات التالية:

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

الدور	الوصف
	• ضمان تنفيذ الإجراءات التشغيلية والالتزام بها • توفير معدات الحماية الشخصية المناسبة لكافة الموظفين وموظفي المقاولين الفرعيين العاملين في المرفق • التحقق من أمور الصحة والسلامة والبيئة والأمن • ضمان تنفيذ أنظمة تصريح العمل الفعالة
مدير المرفق	يكون مدير المرفق مسؤولاً عن: • إنشاء الوثائق وفقاً للإجراءات بحسب تعليمات شركة تصنيع المعدات الأصلية • مراقبة الالتزام بإجراءات التشغيل الموحدة • تقديم المشورة والتوجيه حول تنفيذ الدليل الإجرائي
مهندس التشغيل	يكون مهندس التشغيل مسؤولاً عن الإشراف على جميع أعمال التركيب والصيانة والتعديل والتجديد والخدمة والإصلاح لمعدات الأعمال الميكانيكية والكهربائية وأعمال السباكة. وتشمل واجباته ما يلي: • التأكد من أنّ أداء العمل يتم وفقاً للمخططات، والمواصفات التي حددتها الشركة المصنعة في إجراءات التشغيل القياسية والتوصيات، وأدلة التشغيل والصيانة، والتعليمات المكتوبة أو الشفهية أو كلاهما، وقوائم المراجعة والأدلة. • التخطيط والجدولة وإصدار تصاريح العمل وتكليف الموظفين بالعمل من أجل ضمان توفير الموارد الكافية لأداء المهام بكفاءة • مراقبة الوظائف من أجل ضمان الجودة والامتثال للمعايير وتحديث السجلات والإبلاغ عن الأداء وحل المشكلات • توجيه الموظفين بشأن الأنشطة المتعلقة بصيانة الأنظمة الميكانيكية 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 يُكلّف بها
مسؤول أداء الواجبات	على الجهة العامة/ المؤسسة أن تكون لديها مسؤوليات لموظفيها فيما يتعلق بالصحة والسلامة. إذ يجب أن تقوم المؤسسات بتفويض واجب العمليات التشغيلية اليومية، والتي تتضمن إدارة الصحة والسلامة إلى المدير الإداري. كما يجب أن تعيّن الجهة العامة/ المؤسسة شخصاً متخصصاً في معالجة المياه أو طرفاً ثالثاً متخصصاً/ مدققاً/ مقاولاً لاكتشاف ومراقبة البكتيريا الفيلقية. ومن المهم للشخص المعيّن، والذي يعرف على أنه الشخص المسؤول، أن يمتلك الصلاحيات والكفاءة والمعرفة الكافية لفهم تركيب الأنظمة وذلك للتأكد من تنفيذ الإجراءات التشغيلية في الوقت المحدد وبشكلٍ فعال.
الرئيس التنفيذي	يقوم الرئيس التنفيذي بتعيين «الشخص المسؤول» للتنسيق والإشراف على تطبيق الاحتياطات المتعلقة بالبكتيريا الفيلقية وفقاً لقواعد الممارسة المعتمدة النظامية والتوجيهات المرتبطة بها. كما يقوم الرئيس التنفيذي بما يلي: • تعيين «الشخص المسؤول» بشكلٍ كتابي ليكون مسؤولاً عن إدارة العمليات التشغيلية اليومية المتعلقة بنظافة المياه ومخاطر البكتيريا الفيلقية والالتزام باللوائح التنظيمية والمعايير الحالية في المنطقة. • التأكد من أنّ الشخص المسؤول مدركٌ لدوره ومسؤولياته ولديه الكفاءة اللازمة للقيام بها.
قسم الصحة والسلامة والأمن والبيئة	يقوم مدير الصحة والسلامة والأمن والبيئة، وبالتعاون مع الشخص المسؤول، بوضع السياسات المناسبة لمراقبة المخاطر الناجمة عن أخطار ومراقبة البكتيريا الفيلقية، ومراقبة تنفيذها وإعداد التقارير بشأنها ورفعها إلى لجنة السلامة بحسب الضرورة.
مجموعة سلامة المياه	بغية تنفيذ الواجبات الإلزامية ضمن المؤسسة، يجب أن يقوم مسؤول أداء الواجبات بتعيين مجموعة سلامة المياه للقيام بالتشغيل التجريبي والتطوير والتنفيذ والمراجعة لخطة سلامة المياه. إنّ الهدف من مجموعة سلامة المياه هو ضمان سلامة كل المياه المستخدمة من قبل العموم والساكنين والموظفين، وذلك من أجل تخفيض مخاطر العدوى المرتبطة بالأمراض المنقولة بالمياه و «مراقبة البكتيريا الفيلقية في الماء الساخن والماء البارد الداخليين». ويجب أن تضمن إجراءات إدارة ومراقبة المياه هذه التخطيط وتقديم المشورة ونشر هذه الإجراءات بشكل مسؤول وضمن خطة تقييم مخاطر المياه، كما يجب الحفاظ على تفاصيل الموظفين المُعيّنين مع المسؤوليات في مراقبة البكتيريا الفيلقية وإبلاغ المعلومات ذات الصلة إلى أصحاب المصلحة وإدارات المرافق المدرسية والجامعية والموظفين الآخرين وفرق التشغيل.
الشخص المسؤول	على الشخص المسؤول أن تكون لديه الصلاحية والوضعية اللازمة للقيام بالواجبات المكلف بها. كما يجب عليه أن يحظى بالكفاءة والمعرفة اللازمتين بالأنظمة وتركيبها لضمان القيام بكافة الإجراءات التشغيلية في الوقت المحدد وبشكلٍ آمن وفعال. ويجب أن يكون لدى الشخص المسؤول إدراك واضح لواجباته ولهيكل وسياسة إدارة الصحة والسلامة الكلية ضمن المؤسسة. ويكون من واجب فريق الصحة والسلامة والأمن والبيئة التأكد من أنّ جميع الفرق المسؤولة قد خضعت لدورة تجديد للمعلومات حول إدارة الصحة والسلامة، لمرة واحدة في السنة على الأقل. يقوم الشخص المسؤول بتقديم النصح ومراقبة تدابير تقييم مخاطر المياه، ويقدم النصح فيما يتعلق بالمراقبة والتحكم في أنظمة توزيع المياه وأبراج التبريد الرطب. ويتضمن ذلك التواصل مع المقاولين الذين تم تعيينهم للقيام بتقييم المخاطر لأنظمة المياه ذات الصلة وأبراج التبريد الرطب أو للقيام بالصيانة المناسبة لهذه الأنظمة حيثما يتم تحديدها. كما يجب على الشخص المسؤول أن يُجري اختبار المياه في الموقع بشكلٍ يومي وذلك للتأكد من أنّ جودة المياه تتناسب مع الحدود المقبولة. وفيما يلي بعض مؤشرات اختبار المياه في الموقع: • pH

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

الدور	الوصف
	• درجة الحرارة • إجمالي المواد الصلبة المنحلة • الناقلية • بقايا الكلور الحر ويجب الحصول على مؤشرات أخرى للاختبار الدوري بحسب ما تطلبه الجهة العامة (أو بحسب توصية المقاول المختص). كما يجب أن تتم معايرة معدات الاختبار بشكلٍ منتظم. يتم تقديم عيّنات المياه إلى مختبر معتمد لإجراء الاختبار الميكروبيولوجي بشكل دوري بحسب ما نصت عليه خطة سلامة المياه.
الشخص المكلّف	على كافة الإدارات المسؤولة عن أنظمة المياه التي قد يوجد فيها مخاطر متوقعة بشكل معقول لوجود مستعمرات من البكتيريا الفيلقية أن تقوم بتعيين «شخص مكلف» ليكون قادراً على إدارة الاحتياطات المتعلقة بالبكتيريا الفيلقية والإشراف عليها لهذه الأنظمة. يقوم الشخص المكلّف بالتواصل مع الشخص المسؤول لضمان التنفيذ الفعال لخطة سلامة المياه. ويقوم الشخص المسؤول بتكليف الشخص المكلّف بالمهام التالية: • القيام باختبار ومراقبة جودة المياه لأبراج التبريد الرطب بشكل أسبوعي. • أي تعديل/ ترميم (للمباني) لأنظمة المياه (أبراج التبريد الرطب) والذي يمكن أن يؤثر على التشغيل الآمن لشبكات توزيع المياه. • أي عمليات تم تحديدها بأنها خاضعة لتدابير مراقبة البكتيريا الفيلقية. • أي مقترح لتركيب برج التبريد الرطب (جديد/قديم) أو تعديله أو إزالته. • أي أنشطة/ إشغالات يمكن أن تؤثر على التشغيل الآمن لأنظمة المياه.
مدير التشغيل في المرفق	سيقوم مدير التشغيل في المرفق بتعيين المقاولين الذين يكونون مسؤولين عن التأكد من تصميم وتركيب الأنظمة بما يتماشى مع المواصفات الاستشارية المعتمدة. يتم تسجيل المقاولين في جمعية مراقبة الفيلقيات وتُحفظ نسخة من شهادة تسجيلهم في الملف (راجع دليل مشروعات الوطني لإدارة المشاريع- إرشادات التصميم الميكانيكي- المجلد السادس الفصل السابع) يقوم الشخص المسؤول بالموافقة على كل مرحلة من التصميم والقبول وفقاً لدليل مشروعات الوطني لإدارة المشاريع- إرشادات التصميم الميكانيكي- المجلد السادس الفصل السابع. يتواصل مدير المشروع في المرافق مع الشخص المسؤول للتأكد من الحفاظ على شروط نظام المياه في كافة أرجاء المرفق التعليمي ومن شمولها على ضوابط مثل: التنظيف الأسبوعي لشبكات المياه غير المستخدمة وكلّوَرة المناطق التي تحدث فيها تغييرات خلال الأعمال خلال أقل من أسبوع قبل إشغالها أو إعادة إشغالها. سيكون مدير التشغيل في المرفق، وبالتوافق مع الشخص المسؤول، مسؤولاً عن ضمان تلبية معدات وخدمات الأعمال الميكانيكية للطلب المتزايد حيث تم تمديد النظام، ولتوفير كافة المخططات المعدلة عند التسليم مع كافة بيانات التشغيل التجريبي. ولا يتم قبول أي نظام ما لم يمنح الشخص المسؤول موافقته بشكلٍ خطي عليه.

الجدول 2: مهام الموظفين المعينين

6.0 العملية

يقدم هذا القسم الإرشادات وأفضل الممارسات المتعلقة بالعمليات التشغيلية والإدارة ليقوم فريق إدارة تشغيل المرفق باتباعها واعتبارها أدنى المتطلبات الإلزامية للأنظمة التالية:

- أنظمة معالجة المياه
- أنظمة الوقاية من الحريق (راجع المجلد الخامس الفصل العاشر)
- أنظمة التدفئة والتهوية والتكييف (راجع المجلد الخامس الفصل الرابع)
- أنظمة السباكة
- أنظمة المولدات/ الوقود
- أنظمة التبريد

6.1 أنظمة معالجة المياه

تعد معالجة المياه وسيلة لتنقية المياه عبر تحسين جودتها للوصول إلى المستوى المقبول من جودة المياه. يمكن استخدام المياه المعالجة لمختلف الأغراض مثل: الشرب والري وأعمال البستنة. وتعتبر هذه المعالجة شديدة الأهمية للصحة البشرية وتتيح للناس الاستفادة من مياه الشرب ومياه الري من مصادر باطنية ومصادر المياه البلدية/ المجتمعية. وفيما يلي بعض الأنظمة الفرعية الإضافية لمعالجة المياه:

- نظام المياه المبردة (نظام ثانوي ذو حلقة مغلقة)
- مياه أبراج التبريد أو المكثّف (نظام ذو حلقة مفتوحة)
- أبراج التبريد في محطات التبريد المناطقي

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

- معالجة مياه الغلايات البخارية (الغسيل)
- أنظمة معالجة مياه الشرب \ المياه المنزلية
- أنظمة الترشيح (أنظمة الأشعة فوق البنفسجية)
- محطات التعادل (المعادلة)
- محطات معالجة المياه الرمادية
- محطة معالجة مياه الصرف الصحي
- معالجة مياه حمامات السباحة
- المسطحات المائية/ النوافير

كما يقدم هذا القسم أيضاً الإرشادات وأفضل الممارسات لما يلي:

- مقاييس المراقبة والتحكم للنمو الميكروبولوجي
- تدابير القيام بخطة تقييم مخاطر البكتيريا الفيلقية
- الضوابط والمؤشرات والحدود الإلزامية

6.1.1 نظام المياه المبردة (نظام ثانوي ذو حلقة مغلقة)

تستخدم أنظمة المياه المبردة ضمن المرفق المدرسي والجامعي لتوفير تكييف الهواء حيث يكون نظام التبريد مدمجاً مع نظام التدفئة والتهوية وذلك لتأمين بيئة داخلية مريحة ومضبوطة ضمن المرفق.

ويتراوح الارتفاع في درجة الحرارة ما بين 6 إلى 9 درجات، ولكن في بعض الأنظمة قد يتجاوز ذلك بكثير. وبشكل عام، تتطلب الأنظمة المغلقة كمية قليلة من مياه التعويض أو ربما لا تتطلب أياً منها. لا يتم خروج المياه إلا في حالات تسربات غطاء المضخة وفيضان خزان التمدد والتبخر السطحي من الأنظمة. ويتم عموماً وضع معدات مخصصة لتقوم بضخ كميات قليلة من مياه التعويض بشكل تلقائي. ولا بد من التحقيق في أسرع وقت ممكن في استخدام المياه الفائضة وذلك للحفاظ على سلامة النظام ومنع زيادة استخدام المواد الكيميائية المكلفة. ويتطلب هذا التعويض الدوري تحليلاً منتظماً لضبط المعالجة الصحيحة لبقايا المواد الكيميائية ويجب تضمينه في الجدول الزمني للصيانة في المرفق.

يمكن استخدام أنظمة معايرة الجرعات الأوتوماتيكية والمراقبة عبر الإنترنت في نظام المياه المبردة من أجل الضبط الدقيق لمستويات المواد الكيميائية ضمن نظام الحلقة المغلقة. ويجب التحقق من نظام المياه المبردة بشكل يدوي من قبل شخص مؤهل ومعتمد والذي يمكن أن يكون مقاولاً مختصاً (في معالجة المياه). ويجب تقديم العينات إلى مختبر معتمد بشكل دوري، وبحيث لا تزيد المدة الفاصلة بين تقديم العينات عن 6 أشهر في كل مرة (راجع المتطلبات المحلية) لفحص مستويات المثبطات والمبيدات (المبيدات بالأكسدة) الموجودة ضمن النظام. إن الهدف من هذه المواد الكيميائية هو حماية النظام مما يلي:

- التآكل (الصدأ) الداخلي (الحلقة المغلقة) من دخول الملوثات الموجودة في مياه التعويض.
- تراكم البكتيريا في نظام الحلقة المغلقة خلال التشغيل.
- دخول الهواء ونقص المياه خلال الصيانة.
- التسرب في أنبوب نظام الحلقة المغلقة.

6.1.2 أبراج التبريد أو أنظمة تكثيف المياه (نظام الحلقة المفتوحة)

النظام الفرعي لأبراج التبريد هو عملية طرد حراري ضمن المبنى أو المرفق وترتبط بإنتاج المياه المبردة. يقوم برج التبريد باستخلاص الحرارة من المياه المكثفة، والتي تستخدم لخدمة المبرّدات ضمن المرفق وتخفيض درجة الحرارة باستخدام التبريد الخارجي، وطرحها عموماً إلى الهواء الخارجي. ويسمح ذلك للمياه بالتوزع إلى المحطات والآلات والمعدات بدرجة حرارة أقل.

6.1.3 نظام/ محطة تبريد المناطق

يتم في بعض الحالات الحصول على التبريد للمرفق من خلال محطة تبريد المناطق. ويمكن أن تكون هذه المحطة مخصصة بشكل كامل للمرفق أو يمكن أن تكون من مورد تزويد مجتمعي مشترك. وتعد من مسؤولية مدير العمليات التشغيلية في المرفق الحفاظ على هذه الأنظمة ومنع حدوث أي أخطار للمرافق المجاورة. لذلك، يجب تطبيق نفس مستوى النظافة كما لو كانت المحطة تحت الإشراف المباشر للجهة المعنية. كما يجب توفر السجلات لبيان القيام بالفحوصات المطلوبة لأنظمة المياه لضمان توافقها مع المعايير المنشورة، ويجب أن تكون متوفرة عند الطلب.

يمكن أن تقدم محطة تبريد المناطق خدماتها كجزء من التزويد المجتمعي للمرفق التعليمي والمباني المرتبطة به أو لجهة واحدة فقط. وبالتالي، تعتبر من مسؤولية مزود الخدمة بيان برنامج الصيانة لمحطة تبريد المناطق- بكونها المزود الرئيسي للمياه لتوزيعها وصولاً إلى المبادلات الحرارية (الدارة الأولية) ضمن المنشأة. كما يجب توفر السجلات كجزء من اتفاق مستوى الخدمة بين الجهة المعنية والمورّد (مزود الخدمة). كما تكون مسؤولية توزيع المياه باستخدام هذا الأسلوب على عاتق شركة تشغيل المرافق للمرافق المدرسية والجامعية. ويجب الحفاظ على الدائرة الثانوية من قبل شركة تشغيل المرافق لدى مالك المبنى أو فريق إدارة العمليات التشغيلية للمرفق المدرسي أو الجامعي.

6.1.4 معالجة مياه الغلايات البخارية (أنظمة الغسيل)

يعد البخار جزءاً حيوياً من العمليات التشغيلية في المدارس والجامعات حيث يعتبر وسيلةً ذاتية الحركة. وهناك العديد من تطبيقات استخدام البخار تشمل على سبيل المثال: التعقيم والترطيب والتدفئة وتوفير الماء الساخن المحلي. ويتم عادةً توليد البخار المركزي ضمن مكان أو بناء مخصص لذلك. ويتم

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

التوزيع عبر شبكة أنابيب مضبوطة (من حيث درجة الحرارة والضغط) ومعزولة لتحمي المستخدمين والمرفق. ويجب توعية المشغلين والمستخدمين بالأخطار وجعلهم يتبعون الإرشادات التي تتضمنها إجراءات الصحة والسلامة والأمن والبيئة في الدليل الوطني لصيانة الأصول والمرافق، المجلد العاشر. وبعد إزالة المواد المخلّفة، يجب على الجهة المعنية القيام بتقييم المخاطر للتأكد من عدم توزيع مخلفات الأسبستوس، كما يجب تحديد موقعها بشكل واضح.

6.1.4.1 استخدام البخار في المرفق المدرسي والجامعي

- **صنابير الماء الساخن:** تكون المرافق المدرسية والجامعية بحاجة ماسة إلى كميات ضخمة من الماء الساخن (مثل: الأحواض وأماكن الاستحمام والمطابخ). ويعد البخار حلاً فعالاً من حيث التكلفة لتلبية الطلب على الماء الساخن لكامل المرفق.
- **التدفئة:** يمكن استخدام البخار في تدفئة المباني. ويتم تحقيق ذلك عادةً من خلال ضخ المياه حول دارات التدفئة (مثل: المشعات)، ويشار إلى ذلك باسم الماء الساخن منخفض الحرارة.
- **الغسيل:** يمكّن تنوع البخار من استخدامه بسهولة في عدة أجزاء من عمليات المغسلة. إذ يعد البخار خياراً مفيداً للمرافق التي لديها مغسلة في الموقع وذلك للمساعدة في معدل دوران الخدمات المرتفع.

6.1.4.2 جودة المياه

تعد جودة المياه العنصر الأساسي في الحفاظ على التنظيم الجيد للعمليات التشغيلية للمرجل حيث يمكن للمواد الصلبة العالقة المنحلة الموجودة في المياه أن تزيد من تكلفة الوقود أو تسبب تلفاً للمعدات. ويعود السبب في نقص الكفاءة أو تلف المعدات إلى التكلس أو الرواسب أو التآكل والتي تتسبب شوائب المياه في إحداثها. وبالإضافة إلى تلف الغلاية ، فيمكن للشوائب في المياه أن تنتقل في البخار، مسببةً تلف المعدات في كامل أرجاء نظام البخار. وتتوفر هذه الإرشادات في دليل التشغيل والصيانة للمالك، سواءً من الجهة المصنعة الأصلية للمراجل أو شركة تصنيع المعدات الأصلية، والذي قدمه المقاولون أثناء التسليم والاستلام. ويجب تطبيق اللوائح التنظيمية المتعلقة بجودة المياه للحفاظ على جودة المياه ومراقبتها. ومن شأن إصلاح التسربات في البخار وأنظمة المكثفات وإعادة المكثفات إلى نظام الغلاية تقليل تكاليف معالجة المياه وتحسين مشاكل النظام الناجمة عن مياه التعويض المعالجة.

6.1.4.3 أنظمة المعالجة- خارج الغلاية

- **مواد إزالة عُسر الماء:** إن معظم المياه المستخدمة في المدارس والجامعات أو المنشآت التجارية والسكنية والمراجل الصناعية صغيرة الحجم يتم الحصول عليها من مزود المياه البلدي أو من الآبار أو غيرها من مصادر التزويد بالمياه. ويجب مراقبة مستوى العسر الكلي في المياه الخام التي تم تزويدها حيث يمكن أن يكون هذا المستوى عاملاً أساسياً في تخفيض الكفاءة في المرفق التعليمي. ويتم التغلب على ذلك من خلال إضافة مواد تزيل عسر الماء ولكن مع زيادة مقابلة في تكلفة التشغيل/ الصيانة. ويجب إعادة توليد نظام إزالة عسر الماء بشكل منتظم للحفاظ على يسر الماء. كما يجب تسجيل ملاحظة بإعادة توليد النظام على سجل الغلاية . وينبغي الترتيب للتزويد المنتظم بالملح من قبل الجهة حيث تعد تلك مادة استهلاكية رئيسية في إنتاج الماء اليسر لاستخدامه في المنشأة لإعادة توليد مواد إزالة العسر.
- **نزع (تفريغ) الهواء:** قد يؤدي وجود الأكسجين ضمن النظام إلى حدوث اختناقات هوائية وبالتالي تخفيض التدفق. كما يسمح ذلك بتكاثر البكتيريا واختلاطها بمصادر الغذاء ضمن كيمياء المياه. وبالتالي، بغية إزالة الأكسجين وغيره من الغازات المنحلة من مياه التعويض للمرجل ومن مياه البخار المتكاثف الراجع، يتم إدماج نازع (مفرّغ) للهواء بالنظام لإزالة الكميات الصغيرة من الهواء بعد امتلاء النظام.

6.1.4.4 أنظمة المعالجة- داخل الغلاية

تقوم المواد المضافة الكيميائية وتصريف المياه من الغلاية بالتحكم في كيمياء المياه داخل الغلاية . ويجب أن يقوم موظفو معالجة المياه المدربون باختيار المواد المضافة الكيميائية بحرص، وذلك وفقاً لتصميم نظام البخار ومستوى ونوع الشوائب في المياه والاستخدام النهائي للبخار. فعلى سبيل المثال، يكون للبخار المستخدم في معالجة الأغذية والبخار المستخدم للترطيب في المرافق المدرسية والجامعية قواعد مختلفة بالنسبة للمواد المضافة المسموح بها.

- **المواد المضافة الكيميائية:** تعالج المواد المضافة الكيميائية مجموعة من المشاكل بما في ذلك على سبيل المثال: بقايا الشوائب في المياه ومستويات الأكسجين المتبقية ومستويات درجة الحموضة أو القلوية (pH). وينبغي استشارة شركة تصنيع المعدات الأصلية أو اختصاصي معالجة المياه للتأكد من أن المواد الكيميائية المستخدمة فعالة ولا تسبب أي آثار خطيرة عندما تتم إضافتها للنظام. كما يجب أن يكون المشغلون على وعي تام بأخطار المواد الكيميائية المستخدمة وأن يتأكدوا من توفر نسخ من لوائح ضبط المواد الخطرة على الصحة أوجدول بيانات سلامة المواد أونشرة بيانات المنتج في مكان الاستخدام أو التخزين.
- **التصريف:** يتم استخدام تصريف المياه لإزالة الرواسب التي تشكلت وتخفيض تركيز الشوائب في الغلاية . وتعتمد جودة المياه ونوع التصريف (مستمر أو متقطع) على كل حالة على حدة بما في ذلك على سبيل المثال: جودة المياه، برنامج معالجة المياه، ضغط الغلاية ، وكميات مياه التعويض. ويجب أن يكون التصريف جزءاً من عملية التحكم بمعدات معالجة المياه حيث يتم تثبيط حقن المواد الكيميائية أثناء فترات التصريف.

6.1.5 أنظمة معالجة المياه الصالحة للشرب / المياه المنزلية (المحلية)

تشمل العملية المستخدمة في أنظمة معالجة المياه المحلية ما يلي:

- العمليات الفيزيائية (مثل: التسوية، الترسيب، التنقية)
- العمليات الكيميائية (مثل: التنظيف، التطهير من الجراثيم)
- العمليات البيولوجية (مثل: تصفية الرمل، تنقية الكربون)

تستخدم مثل هذه المحطات لانتزاع الجزيئات والكائنات الحية التي تسبب الأمراض، وبالتالي تقوم بحماية الصالح العام وتوفر مياه الشرب النقية للناس. يجب الحفاظ على جودة مياه الشرب حسب المعايير بما في ذلك: الطعم والمنظر والرائحة.

6.1.5.1 طريقة تطهير الجراثيم

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

تتم إضافة كمية صغيرة من الكلور، أو يتم استخدام أي طريقة أخرى لتطهير الجراثيم وذلك للقضاء على البكتيريا أو الكائنات المجهرية التي ربما تتواجد في المياه. يجب القيام باختبارات دورية لضمان الحفاظ على مستويات الكلور ضمن النظام. ويقوم فنيّو المبنى بذلك من خلال جهاز مقارنة بسيط. في حال حدوث تعديل أو تحديث للأنظمة، يجب القيام بعملية تنظيف وتطهير للجراثيم بناءً على التوصيات المقدمة من المقاولين المختصين في معالجة المياه.

6.1.5.2 تخزين المياه

يتم تخزين المياه المحلية في خزان مغلق وتتم معالجة المياه (التطهير) عبر توزيع المياه من خلال نظام معايرة الجرعات الأوتوماتيكي. ثم تتدفق المياه عبر الأنابيب إلى المرفق التعليمي ووحدات العمل في المجمع.

في المرافق المدرسية والجامعية، تستخدم أنواع متعددة من الخزانات بناءً على متطلبات المبنى وتطبيق استخدام المياه. من الأمثلة الأساسية لهذه الخزانات: الخزانات المصنوعة من الخرسانة الإسمنتية المسلحة/ الخرسانة والخزانات المضلعة والخزانات المصنوعة من الإيبوكسي المقوى بالزجاج أو البلاستيك المقوى بالألياف أو البلاستيك المقوى بالزجاج أو استر الفينيل المقوى بالزجاج وغيرها من أنواع الخزانات. وغالباً ما تتواجد الخزانات في الطابق السفلي (القبو) أو على السطح في أعلى البناء.

ويتم تخزين المياه في المدارس والجامعات للأسباب التالية:

- لتوفير حماية من التدفق العكسي إلى مزود المياه للمرافق العامة
- لتوفير التزويد الاحتياطي بالمياه خلال انقطاع التزويد الوارد بالماء البارد (يشمل ذلك مشاكل جودة المياه وكذلك كمية المياه)
- لتقليل الحد الأقصى من الطلب على التزويد بالماء البارد
- لتقليل الضغط من نظام التوزيع

من المهم جداً الحفاظ على الخزانات نظيفة ومكلوَرة بصورة ممتازة بشكل دوري ومطهرة من الجراثيم بما أنّ المياه المحلية يمكن أن تستخدم لأغراض متنوعة ضمن المرفق المدرسي والجامعي. وكجزء من عملية التشغيل والصيانة المنتظمة، يجب تنظيف خزانات المياه المحلية كل 6 أشهر (راجع المتطلبات المحلية). ويجب تطهير شبكات التزويد بالمياه أو كلورتها بعد أي عملية صيانة أو تنظيف داخلي للخزان.

حيث يمكن أن يؤدي عدم القيام بالصيانة والتنظيف بصورة صحيحة إلى تسبب أنظمة المياه المحلية التي تتم تغذيتها من الخزان بمخاطر الإصابة بمرض داء الفيالقة. وتشمل الأسباب المحتملة لذلك على سبيل المثال لا الحصر:

- درجة الحرارة هي ضمن مجال نمو البكتيريا (20-60 درجة).
- الأنظمة مفتوحة للهواء الخارجي عند المنافذ.
- ربما تم إنتاج رذاذ الهباء الجوي (الأيروسول)
- يمكن أن تركد المياه خلال الاستخدام غير المنتظم أو دورانها غير الكافي
- وجود مواد مستخدمة في البناء والتعديلات وتصميم الأنظمة، مثل: الفرع الراكد.

ولذلك، فإنه من الأهمية بمكان اتخاذ الإجراءات التصحيحية التالية:

- التشغيل بدرجة حرارة صحيحة، مثل: أن تكون درجة حرارة الماء البارد أقل من 20 درجة مئوية والماء الساخن أكثر من 60 درجة مئوية (بما أنّ البكتيريا الفيلقية تنمو في درجات حرارة تصل إلى 60 درجة)
- الانتباه الشديد للتصميم ومواد البناء.
- الحفاظ على شروط النظافة.
- مراقبة نظام إدارة المباني من أجل شروط الموقع.
- مراقبة مؤشرات مستوى المياه للتأكد من بقاء مستوى الخزانات ضمن المدى الأمثل.

6.1.5.3 إدارة العمليات

يجب أن يكون نظام الصيانة شاملاً لكل من أنظمة الماء البارد والماء الساخن التي تتم تغذيتها من الخزانات. يجب اتباع جميع الإجراءات ذات الصلة الموجودة في الدليل. يمكن الحصول على المزيد من المعلومات حول أنشطة الصيانة المرتبطة بهذه الأنظمة من الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق- المجلد السادس.

يومياً

- تفقّد نقاط (منافذ) الإنذار (مراقبة درجة الحرارة).
- تنظيف جميع المنافذ في مناطق الاستخدام المنخفض لمدة دقيقتين على الأقل.

أسبوعيًا

- الفحص النظري لخزان المياه لفحص الفيضان أو الضجيج غير الاعتيادي، وإصلاحه إن أمكن وتسجيله حسب الطلب.
- تفقّد وتحديد وتسجيل نقاط الإنذار في المرافق وقياس درجة حرارة مياه الصنبور. حيث يجب أن تكون درجة الحرارة هذه أقل من 20 درجة بعد جريان الماء من المنفذ لمدة دقيقتين.

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

- تفقّد نظام حقن الكلور الأوتوماتيكي الشهري، مثل: المعايرة وتوزع المواد الكيميائية ومعدل أشواط المضخة ومستويات المواد الكيميائية المضافة وكميات المواد الكيميائية المتوفرة وغيرها من المؤشرات التي يمكن أن يتم تحديدها.

6.1.6 نظام الترشيح (نظام الأشعة فوق البنفسجية)

تلعب أنظمة الترشيح والأشعة فوق البنفسجية في المرافق المدرسية والجامعية دوراً هاماً، وتعد صيانتها مهمة جداً للحفاظ على جودة المياه وحمايتها. ومن الضروري القيام بشكل شهري بصيانة نظام الترشيح والأشعة فوق البنفسجية من خلال الحصول على خدمات شركة متخصصة في معالجة المياه. حيث تستطيع أنظمة الأشعة فوق البنفسجية إزالة 99% من البكتيريا من الماء. ورغم هذا الأداء، فإن التطهير باستخدام الأشعة فوق البنفسجية قد يواجه المعوقات التالية:

- **تطهير الجراثيم في «نقاط الاستخدام»:** يمكن لوحدات/ مصابيح الأشعة فوق البنفسجية أن تقضي على البكتيريا في نقطة واحدة من نظام المياه لكنها لن تؤمن أي أثر تطهيري مستمر لمجرى المياه في حال عبور بكتيريا واحدة فقط من خلاله دون أن تتضرر (أي لا يمكن ضمان القضاء على البكتيريا بنسبة 100%).
- **عدم إزالة الخلايا:** لا تتم إزالة البكتيريا في أنظمة الأشعة فوق البنفسجية، بل يتم تحويلها إلى جراثيم. تكون الكائنات المجهرية التي تم القضاء عليها وغيرها من الملوثات في المياه مصدراً غذائياً للبكتيريا الناجية في مجرى المياه من نظام الأشعة فوق البنفسجية. ولذا، يجب تطهير شبكة الأنابيب لنظام الأشعة فوق البنفسجية في أنظمة المياه بشكل دوري بالمواد المطهرة الكيميائية.

6.1.7 محطة المعادلة/ أنظمة معالجة المياه من خلال معادلة درجة pH

معادلة درجة الحموضة أو القلوية pH هي عملية موازنة الحمض أو القلوي الزائد في الماء. إضافةً لذلك، فإن موازنة التدفق هي عملية التحكم في السرعة وتكوين التدفقات. وعملياً، يتم إنجاز المعادلة الكيميائية من خلال موازنة مستوى درجة الحموضة أو القلوية لتحقيق مستوى المعالجة المقبول.

يتم إنجاز المعادلة من خلال إضافة حمض وقاعدة كيميائية. وبالاعتماد على حدود ومتطلبات درجة pH، يمكن معادلة معظم النفايات السائلة عند مدى درجة pH ما بين 6 إلى 9 قبل تصريفها من منفذ التصريف الأساسي من المرفق المدرسي أو الجامعي إلى نظام مياه البلدية.

6.1.7.1 أسس محطة المعادلة

بما أنّ محطة المعادلة تلعب دوراً حيوياً في عمليات التشغيل في المدارس والجامعات، فإنه من الأهمية القصوى أن يكون هناك جدول زمني لصيانة المحطة. إذ ينبغي تعيين اختصاصيي معالجة المياه لصيانة المحطة بشكل شهري وتوفير الاستجابة للطوارئ. كما يجب أن تتم عمليات التشغيل في الموقع من قبل مزود خدمة إدارة المرفق المدرسي أو الجامعي، أو إدارة العمليات التشغيلية في المرفق أو فريق الهندسة في شركة إدارة المرفق بعد التدريب.

6.1.7.2 ما بعد معالجة المياه

بعد عملية تيسير (معالجة) المياه، يكون من اللازم تفقّد قيمة درجة الحموضة أو القلوية (pH) لمجرى القلويات حيث يمكن أن تعدّل المواد الكيميائية المستخدمة قبل المعالجة من مستويات درجة pH. ولهذا، تعتبر إجراءات ما بعد المعالجة ضروريةً لكفاءة عمل محطة المعادلة.

6.1.8 نظام معالجة المياه الرمادية

نظام إعادة تدوير المياه الرمادية هو تقنية تستخدم لجمع المياه التي تم استخدامها للأنشطة الأخرى، وتنفيذ أعمال التنظيف والسباكة لها لإعادة استخدامها. تشمل المياه الرمادية الماء المستخدم للاستحمام وأحواض الغسيل وغسيل الملابس باستثناء مياه الصرف الصحي. كما تشمل استخداماتها: المياه المستخدمة في المغسلة (غسيل الملابس) ومياه تنظيف المرحاض وري المزروعات. ويمكن استخدام المياه الرمادية المعالجة في ري كل من النباتات المنتجة للغذاء وغير المنتجة له. وتوفر العناصر الغذائية الموجودة في المياه الرمادية (مثل الفوسفور والنتروجين) مصدراً غذائياً ممتازاً للنباتات.

وفيما يلي المنافع الرئيسية لاستخدام المياه الرمادية:

- تقليل الحاجة إلى المياه العذبة، حيث يؤدي التوفير في التزويد بالمياه العذبة واستخدامها إلى تخفيض فواتير مياه المرافق المدرسية والجامعية بشكل واضح، كما يؤدي إلى منفعة أكبر وهي تقليل الطلب على تزويد المياه العمومية.
- تقليل كمية مياه الصرف الصحي التي تدخل إلى المجارير أو أنظمة معالجة المياه في الموقع. يوصى بأن تقوم كل إدارة بلدية باستخدام (مياه الصرف الصحي لمرفق البلدية الناتجة من محطة المعالجة بالمعادلة) الخاصة بها بدلاً من مشاركة المياه الرمادية مع النفايات الأخرى. ومن شأن ذلك أن يمنع الخلافات المحتملة ويزيد الثقة في جودة نظام المياه الرمادية.

6.1.9 محطة معالجة مياه الصرف الصحي

تعتبر معالجة مياه الصرف الصحي طريقة لعزل الرواسب ومياه الصرف الصحي باستخدام عملية كيميائية وفيزيائية وبيولوجية، تقوم بموجبها بإزالة المواد الملوثة عبر استخدام عملية بيولوجية لإنتاج المياه المعالجة. ويمكن استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة للري ومياه تنظيف المرحاض وغسيل المعدات الصناعية.

يتم استخدام محطة معالجة مياه الصرف الصحي في المرفق المدرسي والجامعي بناءً على مساحة الإشغال، ويتم تصميم قياسها بحيث تقوم بالإنتاجية المتوقعة للكمية المتولدة. وبما أن معظم المرافق المدرسية والجامعية الكبيرة لديها أنظمة محطات لمعالجة مياه الصرف الصحي، تصبح صيانة هذه المحطات أمراً في غاية الأهمية. ويجب القيام بإدارة العمليات التشغيلية لهذه المحطات وفقاً لتوصيات شركة تصنيع المعدات الأصلية، كما يجب الحفاظ

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

على جودة المياه وفقاً لمؤشرات التصميم المحددة. ويوصى بإجراء الخدمات الشهرية للحفاظ على النظام صحياً وفقاً لأحدث معايير المذكرة التقنية الصحية. كما يمكن أن تكون هناك متطلبات تشريعية ينبغي الالتزام بها، والتي يتم تأكيدها من قبل مالك المرفق. على جميع العاملين الذين يكونون على تماس مباشر بالمحطة أن يقوموا بفحوصات طبية دورية وباللقاحات اللازمة، كما يُنصح بأن يتم تطعيمهم ضد الأمراض السارية التي تسببها النفايات والرواسب.

6.1.10 معالجة مياه أحواض السباحة

قد تحتوي المرافق المدرسية والجامعية على حمام سباحة لاستخدام العموم. ويعد من الضروري صيانة هذه المناطق بطريقة محترفة حيث أنها قد تكون مصدراً للمواد الملوثة وانتشار العدوى.

يعتبر الكلور عنصراً هاماً لإضافته إلى حمام السباحة وذلك لمنع انتشار العدوى. ويتكون الكلور من هيبوكلوريت الكالسيوم (الشكل الصلب) وهيبوكلوريت الصوديوم (الشكل السائل). فعندما تتم إضافة الكلور إلى حمام السباحة، يقوم بإنتاج مواد كيميائية متنوعة كحمض الهيبوكلوروز. وللحفاظ على الشروط الملائمة لأحواض السباحة، ينبغي توظيف عامل تشغيل ماهر ويمتلك مستوى مرتفعاً من المعرفة والإلمام بالمعايير المحلية والعالمية. ومن أجل تحقيق الحدود المقبولة لجودة المياه، ينبغي تدوير المياه بشكل مستمر عبر أنظمة التنقية لإزالة الجسيمات الدقيقة التي تعتبر مصدراً غذائياً للبكتيريا. كما يجب القيام بتحليل المياه بشكل منتظم لتحديد مصادر البكتيريا ولإزالة هذه المصادر لضمان عدم عودتها إلى حمام السباحة. وينبغي اختبار مستويات الكلور بشكل يومي باستخدام أداة مقارنة بسيطة ومنخفضة التكلفة.

إن الوظيفة الأساسية لنظام التدوير والتنقية هي إزالة المواد العالقة واللاصقة والعضوية لضمان أن تكون مياه حمام السباحة صافية ولا لون أو رائحة لها. ويجب تصريف مياه نظام التنقية ومياه حمام السباحة وفقاً للوائح المحلية لهيئة المياه. حيث أنّ هذه المياه تحتوي عادةً على مستوى أعلى من المواد الصلبة والمواد الكيميائية المنحلة، وذلك نظراً للقيود التي ربما تفرضها هيئة المياه لدخول هذه المياه في نظام التصريف للبلدية.

6.1.11 معالجة مياه المسطحات المائية أو النوافير المائية

النافورة هي قطعة معمارية تنفث الماء إلى الجو لتزود بمياه الشرب و/ أو لتمنح منظراً تزيينياً أو تأثيراً مثيراً. وتستخدم نوافير المياه في المدارس والجامعات لغايات تزيينية ويمكن رؤيتها عادةً في المدخل الرئيسي. وتنتج هذه النوافير قطرات مياه تعتبر مصدراً رئيسياً للتلوث بالبكتيريا الفيلقية، لذا فمن الضروري معالجتها بشكل مناسب. يُوصى بشدة بأن يتم وضع المعلومات واللافتات للموظفين والطلاب والزوار بأنّ هذه المياه لا ينبغي التّماس معها أو استهلاكها حيث تعتبر المواد الكيميائية التي تحتويها مضرّة لصحة الإنسان.

وتتم إدارة عملية معالجة مياه النوافير يومياً وشهرياً من قبل المقاولين المختصين. وبشكل أساسي تستخدم مادتان كيميائيتان لمعالجة المياه في النوافير، وهما:

- الكلور/ البروم
- كبريتات الصوديوم

ينبغي تفقّد القيم الكيميائية قبل الافتتاح بساعة، ثمّ كل ساعتين أثناء التشغيل، ومرة أخرى عند الإغلاق اليومي. كما يجب إجراء اختبارات إضافية بشكل منتظم، والتي يقوم بإنجازها عادةً اختصاصي في معالجة المياه.

6.1.12 مقاييس المراقبة والتحكم للنمو الميكروبيولوجي

يتم الحفاظ على مؤشرات التحكم الكيميائي الجيدة في الأنظمة، ويجري جمع العينات الاعتيادي بوتيرة شهرية. وإذا حصل تدهور في جودة المياه، قد يتطلب ذلك جمع العينات بشكل أكثر تواتراً. كما يتم جمع العينات من أنظمة المياه التي تستخدم بكثافة أو التي يستخدمها الناس وتحمل مخاطرة أكبر في حدوث العدوى، بشكل أكثر تواتراً من الجمع الشهري. وإذا تم الربط بين اعتلال الصحة ونظام المياه، ينبغي جمع العينات لمعرفة الجراثيم المسببة للمرض. ويجب تواجد الإجراءات في حالات التفشي/ التلوث وذلك للتعامل مع نتائج اختبارات البكتيريا غير المرغوبة.

6.1.13 تنظيمات إدارة خطة تقييم مخاطر البكتيريا الفيلقية

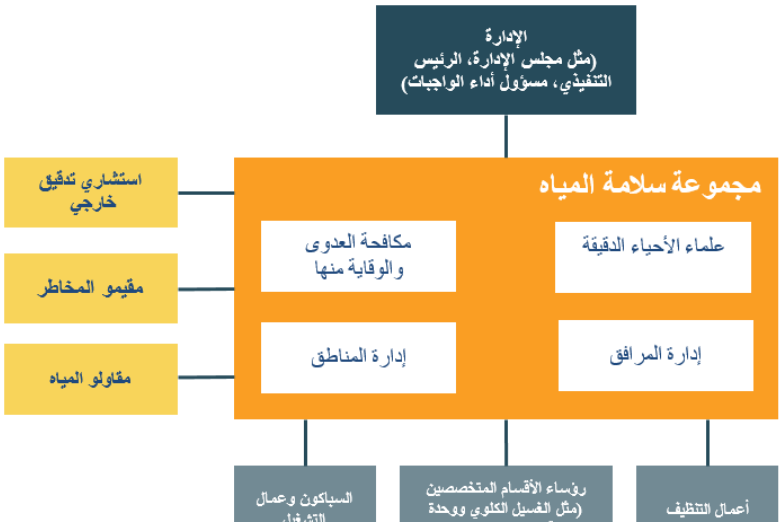
يمكن أن تسبب أنظمة معالجة المياه مخاطر كبيرة على صحة الإنسان بسبب تأثير البكتيريا إن بقيت بلا مراقبة وإن تمت صيانتها بشكل سيئ. لهذا السبب، تعتبر المسؤولية الأولى لمدير التشغيل في المرفق القيام بصيانة منتظمة لهذه الأنظمة من أجل تقليل انتشار البكتيريا وضمان تطبيق التدابير الفعالة. ويجب تسجيل هذه التدابير في ملف يتم الاحتفاظ به في الموقع.

تعد البكتيريا الفيلقية المستروحة نوعاً من البكتيريا الموجودة بشكل طبيعي في بيئات المياه العذبة، كالبحيرات والأنهار والجداول المائية. وقد يشكل انتشار هذه البكتيريا في أنظمة المياه الصناعية خطراً صحياً كبيراً يشمل على سبيل المثال لا الحصر:

- أنظمة السباكة الكبيرة وشبكات الأنابيب
- أبراج التبريد والأحواض المرتبطة بها
- خزانات الماء البارد والساخن وأجهزة التدفئة
- مرشّات الاستحمام والمرشات اليدوية وصنابير الأحواض
- نوافير المياه التزيينية والمسطحات المائية
- أنظمة سلامة الحياة، مثل: مرشات مياه الإطفاء حيث يمكن أن تصبح المياه فيها راكدة.
- أبخرة أو رذاذ مياه برج التبريد

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

لذلك، يجب أن يوفر المرفق المدرسي والجامعي قسم إداري للمراقبة والتحكم بأنظمة المياه والمحطات المرتبطة بها. وفيما يلي مثال عن الهيكل:



الشكل 1: الهيكل التنظيمي لمسؤول أداء الواجبات

6.1.13.1 عوامل نمو البكتيريا الفيلقية

تنمو الكائنات المجهرية الانتهازية الموجودة في أماكن السباكة بشكل جيد في أنظمة توزيع مياه الشرب ويمكن أن تسبب الأمراض للإنسان. وتتضمن الأمثلة على هذه الأنواع: البكتيريا الزائفة، البكتيريا الراكدة، البكتيريا البيركهولدرية،بكتيريا ستينوتروفوموناس، المتفطرة اللا سلية، النيجلرية الدجاجية وأنواع متنوعة من الفطريات وغيرها من الكائنات المجهرية. وتسمح العديد من العوامل البيئية التي تعتبر مناسبة لنمو البكتيريا الفيلقية بنمو غيرها من الجراثيم الانتهازية المسببة للأمراض كذلك.

وتشمل العوامل المعززة لنمو البكتيريا الفيلقية ضمن أنظمة المياه في المرفق المدرسي والجامعي على سبيل المثال لا الحصر:

- **التغييرات في ضغط الماء:** يمكن أن تزيل التغييرات في ضغط الماء بسبب الاهتزازات وعوامل أخرى الأغشية الحيوية الرقيقة وتطلق البكتيريا الفيلقية مع غيرها من الكائنات المجهرية المرتبطة بها. والغشاء الحيوي الرقيق (بيوفيلم) هو طبقة رقيقة للغاية في الأنابيب تسعى إليها الكائنات المجهرية باعتبارها مصدراً غذائياً جاهزاً مما يتيح لهذه الجراثيم المسببة للأمراض ملاذاً آمناً من المواد المطهرة. لذلك، يتم إحداث تغييرات جوهرية في الأنظمة الموجودة حيث يتم تركيب خدمات جديدة من خلال نظام تنظيف وتفريغ المياه وتطهيرها من الجراثيم. للحصول على مزيد من الإرشادات، راجع دليل BSRIA التشغيل التجريبي لأنظمة المياه 2BG (عام 2010)
- **انكسار أنابيب المياه الرئيسية:** يمكن أن يسبب انكسار أنابيب المياه الرئيسية دخول الأوساخ والمواد الأخرى إلى الماء التي تستهلك كافة المواد المطهرة الموجودة.
- **التقلبات في جودة المياه:** يمكن أن تؤدي التقلبات في جودة المياه إلى زيادة الرواسب وتقليل مستويات المواد المطهرة وتقليل المواد الكيميائية المضافة وزيادة العكارة و/ أو تدفع بمستويات درجة pH إلى خارج المدى الموصى به. إضافةً لذلك، يمكن أن يغيّر مزود المياه من تركيز المواد الكيميائية المطهرة أو المضافة، مما يؤثر على برامج إدارة المياه والعمليات التشغيلية لشبكات المياه في المبنى. وتعد مراقبة التغييرات والتعامل معها بشكل مناسب مسؤولية فريق التشغيل (إدارة تشغيل المرفق). وخلال فترات الانقطاع حيث يتم تأمين المياه من مصادر مؤقتة خارجية، يجب تطبيق نفس مستويات الجودة والاختبارات لمنع تلوث نظام التوزيع الموجود.

6.1.13.2 خطة إدارة المياه

تساعد خطة إدارة المياه على تجنّب الظروف الخطرة والتقليل من نمو البكتيريا الفيلقية وغيرها من الكائنات المجهرية ذات الصلة في شبكات مياه المبنى. وتعد عملية وضع خطة إدارة المياه والحفاظ عليها عملية متعددة الخطوات تتطلب مراجعةً مستمرة وتحديثاً منتظماً، وخاصةً بعد القيام بأعمال التعديل/ التجديد.

وهناك 8 أنشطة رئيسية يتم أداؤها بشكل روتيني في خطة إدارة المياه للبكتيريا الفيلقيّة:

- وضع خطة إدارة المياه للفريق.
- توفر خطة إدارة المياه لشبكات مياه المبنى رسماً تخطيطياً للتدفق وتبيّن تدفق الماء في نظام مياه المبنى.
- تساعد خطة إدارة المياه في تحديد نقاط الإنذار من النمو المحتمل للبكتيريا الفيلقية في المياه الراكدة.
- تقوم خطة إدارة المياه بمراقبة وضبط نمو البكتيريا الفيلقية في شبكات المياه.
- تضمن خطة إدارة المياه تلبية حدود المراقبة الموصوفة وإنجازها وفقاً لتوصيات شركة تصنيع المعدات الأصلية.
- ضمان فاعلية خطة إدارة المياه المصممة والمبرمجة للمرفق المدرسي والجامعي.

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

- توثيق وتعريف كافة الأنشطة من خلال سجلّ مخصص لذلك والاحتفاظ بالسجلات.
- تعيين الشخص المسؤول ليقوم بالإشراف.

وبشكل عام، فإنّ أسس الخطة المثمرة لإدارة المياه هي على النحو التالي:

- الحفاظ على درجة حرارة المياه خارج المدى المثالي لنمو البكتيريا الفيلقية (الحد الأدنى لهذا المدى 20 درجة- الحد الأعلى 60 درجة).
- منع ركود المياه وضمان التطهير الملائم للجراثيم.
- صيانة أنظمة السباكة والمحطات والآلات والمعدات وغيرها من التجهيزات في منطقة المبنى. وبالتالي حمايتها من القشور والتآكل والطحالب ونمو الغشاء الحيوي الرقيق الذي يمكن أن يوفر الظروف الملائمة لنمو البكتيريا الفيلقية.
- يعمل فريق إدارة تشغيل المرفق و فريق إدارة المياه معاً لكشف وتقليل نمو البكتيريا الفيلقية وغيرها من الكائنات المجهرية.
- القيام بتفقدات روتينية لتدابير الضبط للانتباه إلى المناطق المعرضة للمخاطر. اتخاذ الإجراء الفوري في حال اكتشاف مشكلة ضمن المياه أو الشك بوجودها.
- بعد تنفيذ خطة إدارة المياه، تتم مراقبة المناطق الرئيسية بشكل منتظم لكشف الظروف الخطرة المحتملة.
- يجب أن تشمل البرامج الاستجابة المحددة مسبقاً لتصحيح الظروف الخطرة.

سيطلب فريق إدارة تشغيل المرفق موجزاً بكل المتطلبات لخطة سلامة المياه والمعتمدة من مجموعة سلامة المياه، والتي تشمل النواحي التالية من بين غيرها:

- نطاق العمل
- إجراءات إعداد التقارير
- المساءلة والمسؤولية
- مستوى المسؤولية
- الكفاءة والاعتماد
- الزمن اللازم للاستجابة لتصحيح الأعطال
- إجراءات وخطط الاستجابة للطوارئ
- معايير جودة الخدمة والأعمال والمعدات
- سياسة توفير الطاقة
- إجراءات التشغيل الموحدة ودفاتر السجلات
- خطط التخفيف من المخاطر
- تراخيص وصول المختصين إلى المعدات والمركبات
- تقارير تحليل الأسباب الجذرية/ الحادث

تقوم فرق إدارة تشغيل المرفق بإدخال كافة المعلومات المطلوبة لإدخال وتتبّع المعدات في نظام إدارة الصيانة المحوسب لدى أقسام إدارة المرافق المدرسية والجامعية.

ويتم تطبيق العملية وقواعد العمل ومتطلبات المعلومات التالية بهدف تعريف وتتبّع أعمال الأنابيب والمعدات:

- رقم بطاقة الباركود.
- تسمية المعدات.
- الرقم التسلسلي للمعدات.
- الجهة المصنّعة.
- الطراز.
- الرقم التسلسلي (إن توفر).
- اسم المبنى.
- رقم الغرفة.
- إجراءات الصيانة الوقائية الموصى بها ووتيرتها (على سبيل المثال: شهرية، ربع سنوية، نصف سنوية أو سنوية).
- قائمة التدقيق المخصصة.
- متطلبات القطع لإجراءات التشغيل الموحدة.

يجب وضع ملاحظات حول الشروط الخاصة بالوصول أو الأدوات غير الاعتيادية الضرورية في فقرة الملاحظات.

6.1.13.3 مؤشرات تحليل البكتيريا الفيلقية

يجب القيام بالاختبارات الميكروبيولوجية ضمن القطاع التعليمي بمعدل مرة واحدة شهرياً من خلال جمع العينات من أبراج التبريد ومياه التعويض ومياه التصريف ومياه الحوض إضافةً إلى أنظمة الحلقة المغلقة. وفيما يلي بعض مؤشرات اختبار المياه للبكتيريا الفيلقية:

- أنواع البكتيريا الفيلقية
- البكتيريا الفيلقية المستروحة من النمط المصلي 1
- البكتيريا الفيلقية المستروحة من النمط المصلي 2-14

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

وسوف يتم تحليل البكتيريا الفيلقية في مختبر محلي معتمد ومعترف به لغايات تحليل المياه. ويجب على الإدارة المسؤولة عن أي نظام مياه من الأنظمة ذات الصلة أن تضمن تنفيذ التدابير التي تشير إليها هذه السياسة. كما يجب أن يتأكد موظفو هندسة المرفق (إدارة تشغيل المرفق) بأنّ العينات قد تم أخذها في فترات زمنية فاصلة موصوفة وأنها قد أرسلت إلى المخبر فور الحصول عليها حيث يمكن أن تؤدي التأخيرات في ذلك إلى الحصول على نتائج غير صحيحة.

- وتكون فرق الهندسة (إدارة تشغيل المرفق) مسؤولةً عن أنظمة تخزين وتوزيع الماء البارد والماء الساخن، التي تشكل جزءاً من البنية التحتية للخدمة للمبنى وصولاً إلى المنفذ الثابت للتزويد. على سبيل المثال: الصنبور الثابت أو مرشّ الاستحمام.
- تعتبر جميع إدارات المرفق التعليمي مسؤولةً عن أنظمة المياه التي تشكل جزءاً من معداتها التشغيلية فيما إذا كانت متصلةً بمزوّد المبنى. وفيما يلي الأنظمة التي يجب أخذها بعين الاعتبار:
  - الأنظمة التي تستخدم المياه المخزنة ضمن النظام، سواءً في خزان أو في الأنابيب والتي لا يتم تصريفها في نهاية كل استخدام.
  - التي لديها درجة حرارة للمياه تزيد عن 20 درجة لكنها أقل من 60 درجة، وبالتالي تكون هناك احتمالية لنمو الجراثيم.
  - الأنظمة غير المطوقة بشكل كامل حيث يكون هناك احتمال لإطلاق رذاذ الهباء الجوي (الأيروسول).

ملاحظة: بالنسبة للأنظمة التي تستخدم المياه من مزود المبنى وتطلقها مباشرة إلى التصريف لا تحتاج إلى معالجة، إلا إذا تم استخدام هذه المياه لاحقاً للري أو لغرضٍ آخر بحيث يمكن أن تكون على تماس مباشر مع الطلاب أو الموظفين أو الزوار. في حالة المياه القادمة من محطة المعادلة والتي لا يمكن تصريفها مباشرة إلى المصرف البلدي، يجب معالجة تصريف هذه المياه قبل التخلص منها، أو القيام بتدابير منفصلة لجمعها والتخلص منها.

6.1.13.4 ضبط ومراقبة البكتيريا الفيلقية

يعتبر تقييم المخاطر ضرورياً للأنواع المختلفة من أنظمة المياه المعرّضة للبكتيريا الفيلقية. يجب توثيق عملية تقييم المخاطر كتابيا وأن يقوم الشخص المسؤول بمراجعتها وتحديثها بصفة دورية عند إجراء أي تغييرات أو تعديلات في المرافق. وبشكل خاص، يجب أن تتم مراجعة التقييم كل عامين أو بوتيرة أكبر حسب تقدير الشخص المسؤول وعند اقتراح أي تغييرات كبيرة في النظام.

تضع خطة تقييم مخاطر البكتيريا الفيلقية الضوابط والتدابير فيما إذا كانت هناك أي تعديلات/ تجديدات مطلوبة للأنظمة لضمان التشغيل الآمن. كما تساعد على تحديد/ مراقبة مؤشرات الجودة ضمن شبكات المياه.

وتندرج عموماً مجالات الاهتمام المحددة من تقييم المخاطر تحت الفئات التالية:

- الفئة الأولى- يجب اتخاذ الإجراء خلال شهر واحد أو بشكل فوري، بناءً على مستوى شدة المخاطر.
- الفئة الثانية- يجب اتخاذ الإجراء خلال 3 أشهر من تاريخ التدقيق
- الفئة الثالثة- يجب إنجاز الإجراء المتخذ قبل مراجعة التدقيق السنوي

وفيما يلي أنواع الأنظمة التي يجب إعداد خطة تقييم المخاطر لها، بما أنّ هذه الأنظمة تعتبر عرضةً لمخاطر البكتيريا الفيلقية:

- أنظمة المياه التي تتضمن برج تبريد
- أنظمة المياه التي تتضمن مكثّفاً تبخيرياً أو نظاماً لأبراج التبريد
- أنظمة الماء الساخن والماء البارد
- المحطات والأنظمة الأخرى التي تحتوي على مياه من المرجح أن تزيد درجة حرارتها عن 20 درجة وأقل من 60 درجة، والتي ربما تطلق رذاذاً أو رذاذ الهباء الجوي (الأيروسول) خلال التشغيل أو عند صيانتها.

كما يجب أن يأخذ التقييم بعين الاعتبار الأمور التالية:

- احتمال تشكل قطرات المياه (مرشّات الاستحمام، صنابير الحوض والمرشّات اليدوية مع فوهات الرش، النوافير والمسطحات المائية)
- درجة حرارة المياه
- المخاطر التي يتعرض لها الأشخاص الذين يستنشقون قطرات المياه
- وسائل منع المخاطر أو التحكم بها

تقوم الجهة/ المؤسسة المرتبطة بهذه الأنظمة بتكليف الشخص المسؤول وتعيين المقاول المختص لضمان القيام بالمهام المكلفين بها بشكل منتظم ووفقاً لتوصيات شركة تصنيع المعدات الأصلية. وتشمل خطة تقييم المخاطر المخططات البيانية لكل نظام تتعلق به.

6.1.14 الضوابط والمؤشرات والحدود الإلزامية

6.1.14.1 أبراج التبريد الرطب

على الشخص المسؤول المكلف أن يقوم بالمعاينة المنتظمة ويحفظ السجلات كما يلي:

- تفقّد مستويات الهالوجين (3 مرات أسبوعياً)
- أخذ عيّنة من شريحة الغمس من مياه التكثيف بشكل أسبوعي
- تسجيل نتائج الاختبارات المذكورة أعلاه في دفتر سجل البرج
- إرسال هذه النتائج بنموذج محدد إلى الشخص المسؤول بشكل أسبوعي لتمكين فحوص المراقبة والقيام بأي إجراء للمتابعة.
- تسجيل أعمال الصيانة والإصلاح التي تمت على أبراج التبريد وتحديث الأنشطة للشخص المسؤول أو مزود خدمة معالجة المياه المختص.

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

- تفقّد ومراقبة القشور والتآكل من خلال استخدام شرائح الصدأ (التآكل)
- تفقّد ومراقبة مؤشرات جودة المياه بشكل يومي. كما يمكن أن تدعو الحاجة إلى فحوصات إضافية إذا وُجد بأنّ المؤشرات المستخدمة غير مطابقة للمواصفات.

يقوم الشخص المسؤول بمراقبة الإجراءات المذكورة أعلاه، ويقوم بتنظيم عقد لمعالجة المياه للأمور التالية:

- التزويد بالمواد الكيميائية
- الكميات الدنيا من المواد الكيميائية المتوفرة في الموقع
- تحليل المياه
- فحوصات نمو الميكروبات
- التنظيف المنتظم لحوض برج التبريد وغيره
- الامتثال للّوائح التنظيمية للجهة المحلية وتحديث سجلات التدريب
- التقارير اليومية والأسبوعية والشهرية لخدمات أنظمة معالجة المياه لبرج التبريد

6.1.14.2 التقليل من استهلاك الطاقة

تقلل عملية تنقية التيار الجانبي احتمالية تكوّن القشور والأوساخ على المبدلات الحرارية. إذ يمكن حتى لأصغر الطبقات من القشور أو الأوساخ على سطوح المبدل الحراري أن تقلل من معدل تبادل الحرارة، وتجبر النظام على العمل بجهد أكبر لتحقيق التبريد المطلوب. لذا، فإنّ إضافة تنقية التيار الجانبي يمكن أن تساعد في الحفاظ على جودة المياه وتقلل من استهلاك المرافق.

6.1.14.3 تقليل استخدام المواد الكيميائية

أنظمة تنقية التيار الجانبي هي عملية إزالة الجزيئات العالقة، وتحتاج إلى معالجة إضافية مثل: معالجة هذه الجزيئات بالترويب،والتشتيت والدمج والمبيدات. ويجب التعاقد مع الشركة المصنّعة للمعدات لصيانة أنظمة تنقية التيار الجانبي والحصول على خدماتها المنتظمة والطارئة. كما يجب أن تكون عملية تنقية التيار الجانبي في حالة تشغيل دائم، وأن تتم صيانتها عند الطلب وفقاً لتوصيات شركة تصنيع المعدات الأصلية.

6.1.14.4 مراقبة التآكل (الصدأ)

يمكن استخدام نظام مخصص لمراقبة الشروط الداخلية لأنظمة المياه. وبشكل نموذجي، قد يتم ذلك من خلال تركيب شرائح التآكل ضمن النظام لمراقبة معدل التآكل المُثبت. حيث يقوم عموماً الاختصاصي في معالجة المياه بقياس هذه المعدلات والإبلاغ بشأنها بعد زيارات الصيانة.

6.1.14.5 الصحة والسلامة والأمن والبيئة

يجب أن تتميز المعدات التي يستخدمها الموظفون العاملون في أنظمة المياه ومعالجة المياه بالكفاءة اللازمة لتشغيل هذه الأنظمة. ويتم استخدام مواد كيميائية ومركّبات متنوعة ضمن هذه الأنظمة يمكن أن تحوي على مخاطر كامنة على صحة الأشخاص. لذلك، يجب العودة إلى جدول بيانات سلامة المواد أو لوائح ضبط التعرض للمواد الخطرة على الصحة أو نشرة بيانات المنتج قبل الاستخدام. وفي الغالب تتآكل هذه المركّبات بسبب العوامل الطبيعية وبالتالي يجب تنظيف الانسكابات الصغيرة في أول فرصة ممكنة. كما يتم التركيز على معدات الحماية الشخصية فيما يتعلق بالاستخدام والتعامل مع المواد الكيميائية والمركّبات المستخدمة، حيث يتم تفصيلها ضمن جدول بيانات سلامة المواد وتعتبر إلزامية لجميع الأشخاص.

6.2 أنظمة الحماية من الحرائق

تعتبر أنظمة الحماية من الحرائق وسلامة الحياة من الاستخدامات الرئيسية لأنظمة المياه ضمن المرفق. وتبقى مسؤولية المراقبة والضبط المرتبطة بتزويد المياه لهذه الأنظمة تحت إشراف الفريق الفني لدى الجهة المعنية. يمكن الحصول على مزيد من المعلومات حول العمليات التشغيلية لهذه الأنظمة في القسم المتعلق بها في الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق- المجلد الخامس، الفصل العاشر: أنظمة سلامة الحياة

6.3 أنظمة التدفئة والتهوية والتكييف

تعتبر أنظمة التدفئة والتهوية والتكييف من الاستخدامات الرئيسية لأنظمة المياه لتدفئة وتبريد البيئة الداخلية. ويتم اعتماد المتطلبات المحددة بحسب كل موقع. وتبقى مسؤولية المراقبة والضبط المرتبطة بتزويد المياه لهذه الأنظمة تحت إشراف الفريق الفني لدى الجهة المعنية. وكمبادرة لتوفير الطاقة، يجب إغلاق منظّمات الحرارة وأجهزة التحكم بالحرارة لأنظمة التدفئة والتهوية والتكييف عندما لا تكون المناطق الموجودة فيها غير مستخدمة. يمكن الحصول على مزيد من المعلومات حول العمليات التشغيلية لهذه الأنظمة في القسم المتعلق بها في الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق- المجلد الخامس، الفصل الرابع: أنظمة التدفئة والتهوية والتكييف

6.4 أنظمة السباكة

تشكّل أنظمة السباكة شبكة من الأنابيب والتجهيزات التي يتم تركيبها في المرفق المدرسي أو الجامعي لتوزيع واستخدام المياه الصالحة للشرب (الماء البارد والساخن) والتخلص من النفايات المنقولة بالمياه.

يمكن أن تتكون أنظمة السباكة في المرافق المدرسية والجامعية من خزانات باطنية (أرضية) يتم تزويدها بالمياه عبر خطوط التزويد بالتوزيع في المرفق التعليمي أو قسم إدارة المياه. ويتم استخدام نظام التوزيع بالأنابيب لنقل المياه عبر أرجاء المرفق. ويمكن أن تُوزع المياه إلى خزانات التخزين الموجودة في أعلى البناء أو في القبو أو خارج المرفق المدرسي أو الجامعي. لذلك، لا بد من استخدام عامل الجاذبية بالنسبة للخزانات العلوية للتأكد من وصول المياه

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

إلى منافذ المياه في المرفق المدرسي أو الجامعي. كما يمكن استخدام الأنظمة المعززة كبديل، ويقوم مالكو المبنى أومشغّلو المرفق أو إدارة العمليات التشغيلية في المرفق بتأكيد طريقة الاستخدام مع المصممين.

يمكن الاستغناء عن الخزانات العلوية وتلك الموجودة في القبو إذا تم توزيع المياه بشكل مباشر من الخزان الأرضي إلى منافذ المياه في المطبخ والمرحاض. وهنا تكمن الحاجة إلى المضخات التي يمكن أن تمنح تزويداً غير منقطع بالمياه مع توفير الضغط الضروري للمنافذ، بحيث يحصل المستخدم الذي يفتح الصنبور على تزويدٍ مستمر بالمياه. وتدعى هذه المضخات بعدة تسميات مثل: مضخة مائية هيدروليكية/ مضخة الدوران/ مضخة التعزيز.

من مزايا نظام سباكة كهذا إلغاء الحاجة إلى الخزانات العلوية في المبنى. وعلاوةً على ذلك، فإنّ هذه المضخات مصممة لتحصل على الضغط الضروري بشكل متساوٍ لكافة الطوابق، على عكس الطرق التقليدية في التركيب التي تتدفق فيها المياه من الخزانات الأرضية إلى الخزانات العلوية. ففي هذه الطرق تحصل الطوابق العلوية على المياه بضغطٍ منخفض بينما تحصل الطوابق السفلية والأرضية على المياه بضغطٍ مرتفع بسبب عامل الجاذبية والارتفاع الكبير الذي يتطلب أنظمة أنابيب بمعدل ضغطٍ أعلى. إضافةً لذلك، ينجم عن نظام السباكة هذا وفورات في الطاقة حيث يتم ضبط المضخات لتعمل خلال فترات الطلب.

يمكن أن يؤدي استخدام مضخات المياه المعززة إلى ميزة تحقيق الوفورات في الطاقة. وذلك من خلال إلغاء الحاجة إلى تزويد المياه إلى الطوابق الموجودة في أعلى ارتفاع المصعد النظري إلى الطوابق العليا بالنسبة للخزانات العلوية المستخدمة للأنظمة المعززة بعامل الجاذبية، وذلك باستخدام مضخات كبيرة. وقد يكون من الضروري وجود تزويد مستمر بالطاقة الكهربائية من مولدات احتياطية لتشغيل هذا النظام بشكل فعال، حيث يؤدي نقص إمداد المضخات بالطاقة الكهربائية إلى الحفاظ على الكميات الاحتياطية فقط من المياه ضمن الخزانات لتوزيعها لفترة محدودة. ويجب تفقّد هذه الأنظمة والمرافق الاحتياطية بشكل دوري من قبل فريق الهندسة في المرفق (إدارة العمليات التشغيلية في المرفق) بحيث يتم الحفاظ على الخدمات السريرية في أعلى مستوى من التوفّر.

6.4.1 أنواع أنظمة السباكة

- أنظمة أنابيب الماء الساخن والماء البارد الداخلية
- نظام الصرف الصحي وأنظمة أنابيب التهوية
- أنظمة أنابيب معالجة المياه
- نظام أنابيب تصريف المياه السطحية وتصريف المياه السطحية الثانوي (الطوارئ)
- أنظمة أنابيب الري
- أنظمة أنابيب خط مكافحة الحرائق

6.4.1 أنظمة أنابيب الماء الساخن والماء البارد الداخلية

تحتوي أنظمة أنابيب الماء الساخن والبارد الداخلية في المباني المدرسية والجامعية على سخانات الماء الساخن وأنظمة الغلاية أو غيرها من أنواع أنظمة التدفئة وذلك لتأمين خدمات الماء الساخن والبارد للمرفق التعليمي.

يجب القيام بصيانة أنابيب الماء الساخن والماء البارد في المرافق المدرسية والجامعية وفقاً للمعاينة الشهرية وربع السنوية ونصف السنوية والسنوية عند اللزوم. كما يجب القيام باختبار كشف التسرب مرة واحدة سنوياً على الأقل، بناءً على أنواع الأنابيب ودورة حياتها. وأثناء الكشف عن التسرب، تحتاج أي تسربات تم إيجادها إلى إصلاحها على الفور دون تعطيل العمليات التشغيلية في المرفق. وبعد القيام بإصلاح التسرب، يجب تطهير كامل شبكة المياه وكلوَرتها باستخدام توصيات شركة معالجة المياه المبنيّة على أساس قياس وحجم نظام أنابيب توزيع الماء الساخن والماء البارد.

يجب مراقبة درجة حرارة المياه في خط التزويد بالماء البارد في المرفق المدرسي أو الجامعي عن كثب. وعموماً يكون هناك تزويد مزدوج بالماء البارد والماء الساخن وفقاً لمتطلبات كل إدارة في المرفق.

6.4.1.2 نظام الصرف الصحي وأنظمة أنابيب التهوية

تحمل أنابيب الصرف الصحي مياه الصرف الصحي والمواد من البناء. بينما تعتبر أنابيب التهوية جزءاً من أنظمة الصرف الصحي حيث يجب إطلاق غاز التهوية إلى الخارج. في المرافق المدرسية والجامعية، يجب تحديد وإصلاح التكسر أو التسرب في أنابيب الصرف الصحي من قبل إدارة العمليات التشغيلية في المرفق. كما يجب القيام بمعاينة وتفقّد الصيانة الوقائية المخططة بشكل سنوي.

يجب أن تكون درجة حرارة مياه الصرف الصحي التي يتم تصريفها في نظام تصريف مياه الصرف الصحي 60 درجة أو أقل. فعندما تتواجد درجات حرارة أعلى من ذلك، يجب توفير طريقة تبريد معتمدة أو خط تصريف منفصل من خلال استخدام أنابيب مقاومة للحرارة أو انابيب حرارية. بالنسبة لمخلفات الصرف الصحي للمبنى التي لا يتم تصريفها من خلال عامل الجاذبية، يجب القيام بتصريفها إلى مضخة لافظة للمخلفات مغطاة بإحكام ومهواة بحيث يتم رفع وتصريف المخلفات منها إلى نظام الصرف الصحي بعامل الجاذبية، وذلك باستخدام معدات وعناصر الضخ الأوتوماتيكية. ويتم تصميم الوصلات والتغييرات في الاتجاه باستخدام تركيبات التصريف. ويجب ألا تحتوي هذه التركيبات على حواف أو انحناءات أو قطع صغيرة في داخلها يمكن أن تؤدي إلى تأخير أو إعاقة التدفق

6.4.1.3 أنظمة أنابيب معالجة المياه

توجد هناك أنواع متعددة للأنابيب المتوفرة لمعالجة المياه. تستخدم في المرفق المدرسي والجامعي أنابيب من الفولاذ اللين ومن البولي إيثلين عالي الكثافة ومن كلوريد البولي فينيل غير الملدّن وأنابيب عالية الكثافة ومغلفَنة، وذلك بناءً على تطبيق النظام والغرض من الاستخدام. وكجزء من نظام الصيانة، يجب القيام بمعاينة أنابيب الصرف الصحي وأنابيب محطة المعادلة وأنابيب المطبخ من خلال كاميرا المراقبة بالدوائر التلفزيونية المغلقة لكشف أي انسدادات وفقاً لنظام الصيانة الوقائية المخطط لها. ويعتبر القيام بالمعاينة من مسؤوليات عامل السباكة في المرفق كجزء من إدارة العمليات التشغيلية.

6.4.1.4 نظام أنابيب تصريف المياه السطحية وتصريف المياه السطحية الثانوي (الطوارئ)

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

في المرافق المدرسية والجامعية، تحتوي المياه السطحية الناجمة عن الأمطار والطرق الداخلية ومواقف السيارات وأعمال التطوير في مناطق الحدائق وأعمال التطوير التجارية أو الصناعية على عناصر متنوعة تشكّل نظام تصريف مياه التجميع. وهذه العناصر هي:

- أنابيب النقل
- صهاريج الاحتجاز
- المناهل
- قنوات تصريف المياه على جوانب الطريق
- مرافق المياه السطحية (مثل: الآبار الجافة وقنوات تصريف مياه الأمطار وأحواض الاحتجاز وأحواض التخزين ومعدات فصل الماء والزيت)
- أعمال البستنة (تشمل أعمال البستنة الحِرفية ورعاية المزروعات).
- أي هيكل آخر يجمع أو ينقل أو يضبط أو يعالج المياه السطحية.

وبصرف النظر عن هذه العناصر، فإنّ جميع أنظمة تصريف المياه السطحية تصب في النهاية في «مجاري مياه الدولة»، وهي: الجداول والأنهار والبحيرات والمناطق الرطبة والمياه الجوفية. وبالتالي، يجب ألا تتصل هذه المياه بأي نظام يمكن أن يسبب تلوثاً أو أثراً بيئياً.

يجب خدمة حواجز الوقود وصيانتها لمنع أي انتقال للتلوث.

ويعتبر التخلص من المياه السطحية للمرفق عملية معتمدة يقوم بها طرف ثالث للتخلص من مياه المنطقة. ويتم تصريف مياه السطوح والمناطق المرصوفة والساحات في نظام تصريف المياه السطحية العام أو في مكان آخر معتمد للتصريف. ويجب معاينة النظام بشكل سنوي وأن تكون هناك خطة لصيانة أنابيب المياه السطحية.

ويتطلب العمل في المنشآت تحت الأرض إجراءات خاصة لإدارة الصحة والسلامة المهنيّة- المعدات والإجراءات الضرورية للمساحات الضيقة (راجع الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق، المجلد العاشر- الصحة والسلامة والأمن والبيئة).

6.4.1.5 أنظمة أنابيب الري

تدعى أنابيب الري في المنطقة ما بين صمامات التحكم ورأس المرشّ بـ «الفروع». لا يتم ضغط أنابيب الفروع ما لم يكن الصمام مفتوحاً ومرشّات السقاية في حالة تشغيل. وفي المرافق المدرسية والجامعية، توجد عدة مناطق تستخدم أنابيب الري، مثل: أنظمة الحدائق ومرشّات السقاية.

ويجب صيانة أنابيب نظام الري وفقاً لمتطلبات خدمات السباكة ومواصفات التصميم للأنظمة. كما يجب أن تكون لدى القطاعات التعليمية خطة صيانة أسبوعية وشهرية ونصف سنوية وسنوية لمعاينة وتفقّد الأنابيب والانسداد في النظام.

وكما ذكر في قسم معالجة المياه، يجب القيام بصيانة الأنابيب وفقاً لمتطلبات المحطات بالنسبة لجودة المياه والمتطلبات المحددة للموقع. كما يجب تنفيذ الصيانة الوقائية المخطط لها لصيانة أنابيب نظام الري.

يعد الري بمرشّات المياه طريقةً للتزويد بمياه الري بشكل مشابه لهطول المطر الطبيعي. إذ يتم توزيع المياه عبر شبكة من الأنابيب، وعادةً ما يتم ذلك باستخدام مضخة متوسطة الضغط. ويتم رش الماء في الجو من خلال المرشّات على شكل قطرات ماء صغيرة تهبط على الأرض. ويجب تصميم نظام تزويد مضخة الماء ومرشّات المياه وشروط التشغيل للتمكّن من تطبيق المياه بشكل موحد. ويجب الأخذ بعين الاعتبار تأثير المرشّات في مجال الصحة العامة، حيث يجب توثيق ذلك في خطة إدارة المياه بما أن هذه المرشّات تعتبر مصدراً معروفاً لقطرات المياه التي يمكن أن تحمل البكتيريا الفيلقية نظراً لركود الماء.

المنافع الإضافية لنظام أنابيب الري

- لدى أنابيب الري معدل استهلاك للماء أقل من أنظمة الري بالغمر.
- يتأقلم بشكل كبير مع الأراضي الوعرة، مع اختلافات كبيرة في الارتفاع عند السطح.
- يسمح بحقن المياه بشكل دقيق عند اللزوم.
- يعتمد توزيع المياه على الرياح والمواد والفصول (الطقس) على الرغم من أنّه يكون متناسقاً جداً عند هبوب الرياح بسرعات منخفضة.
- يمكن استخدامه كذلك لتطبيق الري بالصقيع ووضع الهرمونات النباتية. قد تشكّل فرصة تكوّن قطرات المياه خطراً على صحة العموم في الحدائق، وأماكن لعب الأطفال وغيرها من المناطق ضمن المرفق.
- قد تسبب الأنابيب المتآكلة أو المتضررة تسربات ضمن الأنظمة، مما قد يؤدي إلى تلوث المياه في مصدر ومناطق تواجد المياه بسبب التدفق العكسي من النظام. ولذلك، يجب وضع الواقيات في خطوط التزويد لمنع حدوث ذلك.

6.4.1.6 أنظمة أنابيب خط مكافحة الحرائق

تعتبر أنظمة الحماية من الحرائق وسلامة الحياة من الاستخدامات الرئيسية لأنظمة المياه ضمن المرفق. وتبقى مسؤولية المراقبة والضبط المرتبطة بتزويد المياه لهذه الأنظمة تحت إشراف الفريق الفني لدى الجهة المعنية. يجب معاينة المواسير الصاعدة والخزانات الميكانيكية بشكل منتظم حيث تكون مياه أنظمة السلامة من الحرائق عرضةً للبقاء راكدةً لفترات طويلة مما قد يؤدي إلى التآكل.

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

يرجى مراجعة الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق، الفصل 5.10 لمزيد من المعلومات والإرشادات حول أنظمة إطفاء الحرائق: أنظمة مرشّات المياه، أنظمة الوقاية، المواسير الصاعدة الجافة والرطبة.

6.4.1.7 أنظمة تصريف المخلفات البيولوجية

الرجاء الاطلاع على أنظمة تصريف المخلفات البيولوجية في الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق، المجلد الخامس الفصل السابع- منشآت الرعاية الصحية، بما أن بعض الجامعات قد تحتوي على مرافق طبية ومختبرات أخرى.

6.4.1.8 أنظمة التصريف

يجب إغلاق نظام التصريف وتغطيته بمصارف أرضية ووصلات للصمامات بالمعدات عندما لا يكون في حالة استخدام.

- يجب أن يكون غطاء المصارف الأرضية أعمق بـ 65 مم كحدٍ أدنى من الفارق السلبي في ضغط الهواء.
- كما يجب أن تُملأ المصارف الأرضية بمحلول مطهر عندما لا تكون في حالة استخدام، وذلك لإلغاء احتمالية انتشار الكائنات الحية الدقيقة بين مختلف المناطق المشمولة بنفس الأقسام المتصلة من نظام الأنابيب.
- يتم تحديد مادة أنابيب التصريف بناءً على المكونات الكيميائية المتوقعة للنفايات وطريقة التعقيم.
- يجب مد أنابيب تصريف مياه نظام المعالجة من التلوث بشكل منفصل عن أنابيب الصرف الصحي حتى تصل إلى خارج المرفق. وقبل ربطها بنظام الصرف الصحي، يجب تزويد مياه التصريف المعالجة بنظام مراقبة ومنفذ لأخذ العينات.

6.4.2 معدات السباكة

6.4.2.1 جهاز إزالة عُسر الماء

في القطاع التعليمي، تؤدي معالجة المياه دوراً هاماً للتزويد بالمياه المحلية من مياه البلدية أو من المياه الجوفية أو من أي مصادر أخرى للمياه. بعد إزالة عُسر الماء، يتم استخدام هذه المياه في كافة أرجاء المرافق المدرسية والجامعية. يحتاج نظام إزالة عُسر الماء إلى تجديده بعد فواصل زمنية منتظمة والتي يتم الاعتناء بها بشكل أوتوماتيكي من خلال مجموعة من صمامات التحكم. وتتم برمجة خطوات التجديد (الغسل العكسي) في جهاز التحكم. ويتم إنجاز عملية إزالة عُسر الماء من خلال استبدال الأيونات القاسية بأيونات الصوديوم (والتي ليس لديها القدرة على تكوين القشور) عبر مبادل الأيونات (الراتنج). وبعد انتهاء مبادل الأيونات من القيام بالتبديل، يتم التجديد تلقائياً. ويتم إنجاز ذلك من خلال وضع محلول من بيركلورات كلورايد الصوديوم عبر كتلة الراتنج. ويجب القيام بتفقّدات يومية وأسبوعية من قبل الفريق التقني في المرفق (إدارة العمليات التشغيلية للمرفق). كما يتم القيام بأنشطة الصيانة بشكل اعتيادي لأجهزة إزالة عسر الماء من قبل المقاول المختص، ويتم تزويد عامل السباكة المعتمد في المرفق بالتدريب الأساسي.

6.4.2.2 سخانات المياه

تدعى المعدات التي توفر تزويداً مستمراً بالماء الساخن بسخانات المياه، أو سخانات المياه الساخنة أو خزانات الماء الساخن أو المراجل أو المبادلات الحرارية أو السخانات أو المسخّنات البخارية. وتختلف تسمية سخانات المياه بحسب المنطقة. وسواءً كانت سخانات المياه مستخدمة للمياه الصالحة للشرب أو للمياه غير الصالحة للشرب، فإن تطبيقاتها المحلية أو الصناعية تعتمد على مصادر الطاقة.

أنواع سخانات المياه

- سخانات المياه الفورية
- المبادل الحراري الصفائحي
- مسخنات التخزين البخارية
- مسخنات التخزين البخارية المحدودة

يجب أن يكون هناك إمكانية وصول مناسبة إلى السخانات والمسخنات من أجل القيام بالمعاينة حسب الصيانة الوقائية المخطط لها والتنظيف وإزالة واستبدال حِزم المواسير وكامل المسخّن البخاري. كما يجب أن تكون المسخنات وسخانات المياه مزودة بصمام للمصرف يتواجد في موقع يمكن الوصول إليه في أدنى نقطة على الوعاء بحيث يمكن إزالة الرواسب المتراكمة بشكل فعال من النقطة الأدنى. ويجب أن يكون قطر نقطة المصرف كافياً لتفريغ الوعاء خلال زمن معقول. كما ينبغي أن تكون صمامات التصريف من النوع الكروي لتجنب الانسداد، وأن يتم تأمين مجرى تصريف وأنابيب تفريغ ذات سعة كافية لاستيعاب حجم التدفق من مصرف المسخنات.

سخانات المياه الفورية

يمكن تقسيم هذا النوع من السخانات إلى الأنواع الفرعية التالية:

- سخانات المياه الفورية لمنافذ المياه وحيدة النقطة أو متعددة النقاط: وهي عبارة عن أجهزة يتم تسخينها عادةً عن طريق الكهرباء أو الغاز. ويمكن الاطلاع على المبادئ العامة والمعوقات لسخانات المياه الفورية في المراجع التالية: BS6700: 2006، BS EN 806-1-5: 2012-2002 و BS8558: 2011
- يكون معدل تدفق المياه محدوداً ويعتمد على معدل طاقة السخان. ويتم عادةً تسخين الماء في سخانات المياه الفورية إلى درجة 55 مئوية على الأقل، وترتفع درجة حرارتها وتنخفض بتناسب عكسي مع معدل تدفقها. ويعد التحكم عن كثب في درجة الحرارة ذا أهمية خاصة لغرف الاستحمام حيث تعد حماية المستخدم أمراً في غاية الأهمية. ولتحقيق درجات حرارة ثابتة عند الاستخدام، يجب كذلك ضبط تدفق المياه والضغط.

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 اعتماد هذا النوع من تسخين الماء الساخن للمنشآت الصغيرة فقط أو في الأماكن التي لا يعد من المجدي اقتصادياً فيها القيام بتوزيع الماء الساخن إلى منفذ ماء بعيد.

سخانات المياه الفورية لأنظمة التوزيع

تعد هذه الأجهزة التي تستخدم عادةً البخار أو الماء الساخن ذا الضغط المرتفع/ المتوسط كوسيلة تسخين أساسية، مصممةً لتسخين الكمية المنتَجة المقدرة من المياه بشكل سريع من البرودة إلى درجة الحرارة المصمَمة للمنفذ. ويمكن استخدامها إما للتغذية المباشرة في نظام توزيع الماء الساخن أو لاقترانها بوعاء التخزين الذي يُنقص من الحِمل على السخان خلال فترات ذروة الطلب. ويشمل هذا النوع من السخانات ما يلي:

- **مولّدات الماء الساخن:** وهي عبارة عن سخانات مياه فورية عمودية تحتوي على ملفات (وشائع) أساسية حلزونية معيارية تستفيد عادةً من البخار، أو الماء الساخن متوسط الحرارة أو الماء الساخن مرتفع الحرارة.

المبادل الحراري الصفائحي

يتألف المبادل الحراري الصفائحي من عدة صفائح مستطيلة محصورة بين صفيحتين لهما نهاية مسطحة ويتم تثبيتها معاً بواسطة مسامير الربط. يتم توجيه سائل من الدرجة الأولى عبر زوج بديل من الصفائح بينما يتم تغذية الماء الساخن المحلي في اتجاه التدفق المعاكس من خلال الزوج المتبقي من الصفائح. ويمكن تمديد أو تقصير هذا النوع من المبادِلات الحرارية وذلك ليلائم التغيرات في الطلب على الماء الساخن.

مسخنات التخزين البخارية

مسخنات التخزين البخارية هي عادةً أوعية أسطوانية تُثبت عمودياً أو أفقياً، ويجب أن تكون قاعدة المسخن البخاري محدبةً، بحيث يتم استناد الوعاء على أرجلها. وتتواجد بطاريات السخان عادةً بالقرب من أسفل الأسطوانة، مما يمنح ارتفاعاً للمنطقة التي تحتوي على المياه أسفل البطارية، والتي تكون درجة حرارتها أدنى بكثير من درجة حرارة التخزين. يمكن تزويد التركيب بمضخات لإبطال هذا التأثير. وتعتبر الأسطوانات المغلفَنة معرضةً لتشكل القشور، مما قد يوفر أيضاً مصدراً غذائياً وملجأً للبكتيريا.

مسخنات التخزين البخارية المحدودة

يمكن أن يكون لهذه المسخنات وسيلة تسخين مستقلة مثل حارقات الزيت أو الغاز أو عناصر كهربائية أو تستخدم الماء/ البخار الأساسي من الغلاية لتسخين المياه عبر المبادل الحراري. وتتوفر هذه المعدات بمجموعة متنوعة من طاقات التخزين ومعدلات استعادة التدفق. ويعتبر هذا النوع من المعدات مناسباً بشكل خاص عندما تتسم الأنظمة باللا مركزية، ويكون من الضروري تواجد سخانات المياه بالقرب من نقطة الاستخدام.

سخانات الماء الساخن الشمسية

يعتمد سخان الماء الشمسي على تحويل أشعة الشمس إلى حرارة لتسخين المياه باستخدام مجمع الطاقة الشمسية الحرارية. وتستخدم هذه السخانات الماء فقط، أو الماء وسائل تشغيل. ويتم تسخينها مباشرةً أو من خلال مرايا مركّزة للضوء وتعمل بشكل مستقل أو كهجين باستخدام السخانات الكهربائية أو الغازية.

وعموماً توجد خمسة أنواع من أنظمة الماء الساخن الشمسية:

- أنظمة التيرموسيفون
- أنظمة التدوير المباشر
- أنظمة التصريف
- أنظمة تسخين المياه غير المباشرة
- أنظمة الهواء

إنّ تفاصيل هذه الأنظمة ستكون ضمن التطبيقات المتخصصة وهي ليست مذكورة هنا.

6.4.2.3 المضخات

المضخة هي جهاز يقوم بنقل الموائع (السوائل أو الغازات)، أوالطين أحياناً، من خلال عملية ميكانيكية. تعمل المضخات وفقاً لآلية ما (عموماً إما الترددية أو الدوران) ومحرك استهلاك لأداء العمل الميكانيكي بنقل الموائع. تستخدم في المرفق المدرسي والجامعي عدة أنواع من المضخات لمختلف التطبيقات، مثل: أنظمة المياه المحلية والصرف الصحي والمياه السطحية والري والماء البارد والساخن، وذلك في المباني المرتفعة. ويجب أن يقصد مهندس التشغيل شركة تصنيع المعدات الأصلية من أجل الحصول على دليل ومتطلبات التشغيل والصيانة حسب تطبيق الأنظمة.

أنواع المضخات

- مضخات التدوير
- مضخات التقوية
- مضخات البالوعة
- مضخات المُبرّد
- مضخات المكثف

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

- مضخات مكافحة الحرائق

لمزيد من المعلومات، يرجى مراجعة الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق، المجلد الخامس الفصل العاشر- أنظمة سلامة الحياة

6.4.2.4 حواجز مصائد الدهون

يجب تركيب هذه البنود في المناطق التي تتولد فيها الدهون أو التلوثات. ولا يجب بأي حال من الأحوال تفريغ هذه المواد إلى شبكة التصريف. فعندما تتدفق مياه صرف المطبخ عبر حاجز الدهون، يطفو الدهن والزيت إلى مستوى السطح داخل المصيدة باستخدام نظام من الحواجز، وهي تراكيب على الجدار المرن داخل حاجز الدهون تقوم بإبطاء تدفق المياه والتحكم به. وتقوم الدهون والزيوت والشحوم بملء المصيدة من الأعلى إلى الأسفل. يتلقى حاجز الدهون المياه المصرّفة من التجهيزات والمعدات، مع المخلفات المحمّلة بالدهون من أماكن تحضير الطعام. وتتلقى حواجز مصائد الدهون الفضلات من عناصرها المرتبطة بها ومن معداتها التي تسمح بتصريف الدهون والزيوت والشحوم.

ويجب أن يكون لدى أصحاب المصلحة نظام مناسب لصيانة هذه المعدات لإبقائها في حالة تشغيل كما يجب ألا يتم تجاوزها (تجاهلها). إضافةً لذلك، يجب ترتيب عقد لخدمة الجمع من أجل إزالة المواد المجمّعة والتخلص منها. ويتم تنظيف حواجز مصائد الدهون مرة واحدة شهرياً. بناءً على المتطلبات الخاصة بالموقع، يجب القيام بالتنظيف بواسطة شركة معتمدة ومخولة بلدياً كطرف ثالث أو بواسطة مزوّد ذي كفاءة في تقديم الخدمات المتخصصة للمرافق المدرسية والجامعية.

6.4.2.5 حوض البالوعة

يتألف حوض البالوعة من غطاء محشو مقاوم للماء مع عناصر تحكم كتلك الموجودة في مضخات البالوعة مع المخصصات من أجل المعالجة الكيميائية والتعقيم. ويستخدم لجمع مياه الصرف من المناطق المنخفضة.

6.4.2.6 خزان الصرف الصحي

يتألف من خزان مزدوج، حيث يسمح للدفعة الأولى بأن يتم تعقيمها بينما يتم ملؤه بالدفعة الثانية.

- يعتمد حجم الخزان على نوع المرفق، ولكن جرت العادة أن تكون سعة الخزان هي السعة التي تكفي لاستيعاب فضلات يوم واحد إضافةً إلى المواد الكيميائية المستخدمة للتعقيم.
- ويجب تزويده بنظام تحكم تلقائي بشكل كامل للتأكد من أنّ المواد الكيميائية يتم حقنها بالكميات الصحيحة وللفترة اللازمة لتثبيط المواد الحية.

6.4.2.7 عدّاد الماء

عدّاد الماء هو أداة قياس يقوم بقياس حجم المياه الواصلة إلى العقار. وتستخدم بعض عدادات الماء الغالون كوحدة قياس، فيما تستخدم أخرى وحدة القدم المكعب أو المتر المكعب (م^3). ويكون لعلبة عداد الماء غطاء معدني أو بلاستيكي يسجل عليه عبارة «عدّاد ماء». في المرافق المدرسية والجامعية، يكون لمعظم خطوط شبكات المياه المحلية عدادات ماء.

6.4.2.8 مقاييس الضغط

مقياس الضغط هو أداة لقياس وبيان حالة المائع (السائل أو الغاز) والمحددة بالقوة التي يبذلها المائع عندما يكون في حالة راحة على منطقة الوحدة، مثل: عدد الأرطال لكل بوصة مربعة أو وحدات نيوتن لكل سنتيمتر مربع. وإن أمكن، يجب أن يظهر ضغط النظام الطبيعي على المقياس أو بجواره. ومن الاستخدامات الشائعة له التقسيم إلى نطاقات حيث يظهر المدى الطبيعي للتشغيل باللون الأخضر والتشغيل خارج الحدود المقبولة باللون الأحمر. كما يمكن معايرة مقاييس الضغط في أنظمة القياس المزدوجة، وتعد وحدة «بار» هي الوحدة الأكثر شيوعاً للقياس.

المواد

بالنسبة للماء والزيت وغيرهما من الموائع غير القابلة للتآكل، يجب استخدام قطع غيار من نوع المرشّ النحاسي الأصفر، بينما تستخدم مادة ستانلس ستيل للموائع القابلة للتآكل.

النبض

إذا كانت الضغوطات المتوقعة ذات نبض عنيف، أو ذبذبات عالية التردد أو من نمط حدوث الصدمة المفاجئة، يجب اعتماد مصد للصدمات. ويضم المصد عنصر صد من الستانلس ستيل 316 مسامي ومتكلس مع منطقة سطحية كبيرة لضمان الفعالية طويلة الأمد على معظم الأوساط المضغوطة. ويتوفر مصد الصدمات بثلاثة أنواع مصنفة بحسب اللزوجة، وهي: الزيت الثقيل والماء والهواء. ويمكن تحديد النحاس الأصفر أو الستانلس ستيل بناءً على الوسط المستخدم.

درجات الحرارة

يتراوح مدى درجة الحرارة الطبيعية المحيطة ما بين -40 إلى 120 درجة مئوية (-40 إلى 250 درجة فهرنهايت) للمقاييس الجافة، وما بين -20 إلى 65 درجة مئوية (-4 إلى 150 درجة فهرنهايت) للمقاييس المملوءة بالغليسرين. ويمكن ضبط درجة الحرارة للعملية التي تصل حتى 400 درجة مئوية (752 درجة فهرنهايت) عندما يكون المقياس جافاً ويتم تطبيق التبريد الخارجي المناسب. وفي الحالات التي تكون فيها درجة حرارة العملية شديدة الارتفاع، يعد استخدام مشعب (سيفون) وتثبيت مقياس الضغط بعيداً مع شعيرة وغطاء حاجب بدائل مقبولة.

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

الاهتزاز

يمكن أن يؤثر الاهتزاز على قراءة مقياس الضغط. لذا يجب تجنب هذه المناطق قدر الإمكان. ويمكن التخفيف من تأثير الاهتزازات باستخدام سائل مرطب مثل الغليسرين أو السيليكون. وفي حالة الاهتزازات المرتفعة، يُفضل وصل أنبوب مرن بالحاجز (الحاجب).

6.4.2.9 منظم الحرارة

منظم الحرارة هو جهاز/ أداة يقيس درجة الحرارة حتى حدود معينة. ويعمل وفق آلية التمدد الحراري للمواد الصلبة. ويتألف منظم الحرارة التقليدي من قطعتين من معادن مختلفة مثبّتتين معاً لتشكل ما يعرف بالشريحة ثنائية المعدن. وتشكل الشريحة حاجزاً مع الدارة الكهربائية المرتبطة بنظام التدفئة.

6.4.2.10 موانع التدفق العكسي

موانع التدفق العكسي هي أدوات تستخدم في أنظمة المياه القابلة للشرب لتمنع عودة المياه إلى المرفق وتتجنب بالتالي حدوث التلوث. إذ يمكن للأنظمة أن تتلقى جرعة ثانوية من المواد الكيميائية، والتي إذا أتيح لها دخول الشبكة العامة فقد تسبب مشاكل تتعلق بالصحة العامة. في أنظمة التزويد بالمياه، يتم الحفاظ على المياه عند مستوى ضغط كبير يمكّنها من التدفق من الصنبور أو تجهيزات الاستحمام أو غيرها من التجهيزات.

وهناك عدة أنواع من موانع التدفق العكسي، وتشمل أكثر الأنواع المستخدمة شيوعاً: فاصل إخلاء الضغط، منطقة الضغط المنخفض، والصمام الرجعي المزدوج. ويتم تركيبها في أنظمة المياه بجانب صمام العزل.

6.4.2.11 تركيبات السباكة

تعتبر تركيبات السباكة أدوات مزدوجة يمكن وصلها بنظام السباكة لإيصال المياه وتصريف مياه الصرف الصحي. ويتم اختبار تركيبات السباكة القياسية بشكل منفرد بحيث يتم قياس كمية سائل التصريف الذي يمكن تصريفه عبر فوهات منافذ هذه التجهيزات في كل فاصل زمني.

وتستخدم في المرفق المدرسي والجامعي عدة أنواع من تركيبات السباكة. وفيما يلي الأنواع المستخدمة الأكثر شيوعاً:

- دورات المياه
- حوض المرحاض المثبت على الأرض.
- الحوض (حوض الجلي)
- حوض الاستحمام
- غرف الاستحمام وتجهيزاتها
- مبرّدات الماء الكهربائية
- المباول
- أحواض المغاسل
- الصنابير

تستخدم هذه التركيبات في خطوط الأنابيب لحماية المعدات مثل المضخات والعدادات وصمامات التحكم ومصائد البخار والمنظمات. وتستخدم المصافي المخروطية لحماية معدات مناولة السائل والغاز من خلال إزالة البقايا.

6.4.2.12 الصمامات

الصمام هو نوع من المعدات يتحكم بتدفق السائل (الغازات أو الموائع أو المواد الصلبة أو الزبد (الرغوة) أو الطين المائع) من خلال الفتح والإغلاق أو الفتح والإغلاق الجزئيين. وتوجد عدة أنواع من الصمامات في مرافق الجهة المعنية. لكنّ الأنواع الأكثر شيوعاً هي:

أنواع الصمامات

- الصمام الفراشي
- صمام البوابة
- الصمام الكروي
- صمام عدم الرجوع
- صمام السدادة
- صمام الموازنة
- صمام مصيدة الغطاء المائي

صمام مصيدة الغطاء المائي

صمام مصيدة الغطاء المائي هو جهاز يستخدم لإضافة المياه إلى المصائد. وذلك للحفاظ على إغلاق البخار بإحكام ومنع الحشرات والطفيليات من دخول المرفق عبر نظام الصرف الصحي. يخفف هذا الصمام من هذه المشكلة من خلال حقن المياه، إما بشكل مباشر أو غير مباشر، في المصيدة للحفاظ على الغطاء المائي بشكل دائم. وتعتبر مصائد المياه ضرورية في المصارف التي لا تستخدم بشكل مستمر.

6.4.2.13 معدات 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

معدات السلامة هي المعدات التي توفر المعالجة الأولية بعد حصول حادثة ما والتي يمكن أن تتضمن التعرض للمواد الكيميائية الخطرة أو التسربات في المرافق المدرسية والجامعية. وهناك نوعان من معدات السلامة التي يمكن استخدامها في حوادث كهذه، وهما على النحو التالي:

- **معدات غسل العين الطارئ** تستخدم معدات غسل العين الطارئ لتبليل أو غسيل العين بالماء عندما يدخل إليها الغبار أو المواد المهيّجة أو المواد الكيميائية. ويشار في بعض الأحيان إلى هذه المعدات بـ «نوافير غسل العين». في المرافق المدرسية والجامعية، تتواجد هذه المعدات في معظم غرف محطات معالجة المياه وغرف محطة الري وغرف محطة السباكة وغرف نظام السباكة لمكافحة الحرائق. ويجب تنفيذ نظام الصيانة بشكل شهري وسنوي لهذه المعدات.
- **غرف استحمام الطوارئ:** غرفة استحمام الأمان هي وحدة مصممة لغسل رأس وجسم الشخص الذي تعرض لمواد كيميائية خطيرة. ويجب استخدام كميات كبيرة من المياه كما يجب أن يقوم المستخدم النهائي بنزع الملابس الملوثة بالمواد الكيميائية الخطيرة عند الانتهاء. يتم تركيب محطات غسل العين لغسيل العين والوجه فقط، بينما تستخدم غرف استحمام الطوارئ لغسل رأس وجسم المستخدم النهائي. وهذه الأخيرة يجب ألا تستخدم لغسل العين نظراً للضغط المرتفع الذي قد يسبب أذىً للعين.

6.5 المولّدات / أنظمة الوقود

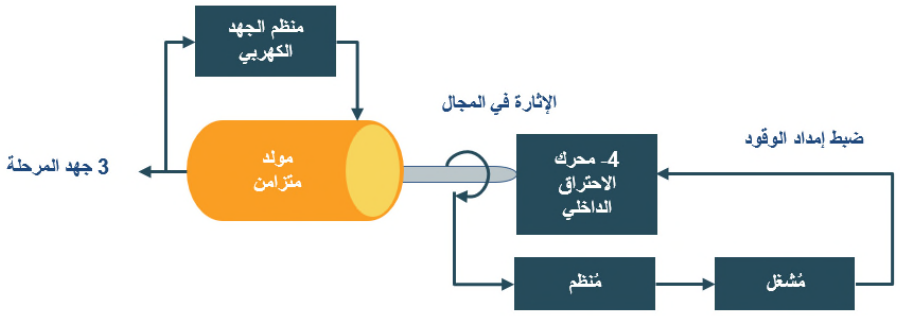
المولّد هو آلة ميكانيكية تقوم بتحويل أحد أشكال الطاقة إلى شكل آخر، وخاصةً الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية كالدينامو، أو من الطاقة الكهربائية إلى صوت كالمولد الصوتي. وعادةً ما تستخدم المدارس والجامعات أنواعاً مختلفة من المولّدات. وفيما يلي أكثر الأنواع المستخدمة شيوعاً في هذه المرافق:

6.5.1 مولدات الديزل

يدعى المولّد الذي يستخدم محرك احتراق داخلي كمصدر للطاقة بمولّد الديزل. ويتم تصميم مولّدات الديزل عموماً لتعمل بمعدل 1800 دورة في الدقيقة (والبعض منها يعمل بمعدل 1200 أو 900 دورة في الدقيقة بحسب التطبيق والمتطلبات الخاصة بالموقع). تقوم مولّدات الديزل بإنتاج الكهرباء باستخدام الديزل ومن خلال تحويل الطاقة الميكانيكية إلى الطاقة الكهربائية. وفيما يلي الأجزاء الرئيسية لمولّد الديزل:

- المحرك/ المحرك الرئيسي
- مولّد التيار المتناوب
- نظام الوقود
- منظم الجهد
- نظام التبريد
- نظام العادم
- نظام التشحيم
- شاحن البطارية
- لوحة التحكم
- إطار التجميع الرئيسي

- إطار التجميع الرئيسي



الشكل 2: أجزاء مولّد الديزل

تعتبر المولّدات مهمةً في المدارس والجامعات، ويجب صيانتها بشكل شهري. وهناك حاجة لمراقبة مستوى الديزل في فترات زمنية فاصلة منتظمة بحيث يكون النظام متوفراً وجاهزاً في حالة انقطاع التيار الكهربائي في المرفق. وفيما يلي بعض النقاط التي يجب على فريق الصيانة (إدارة العمليات التشغيلية في المرفق) القيام بها أثناء الصيانة الوقائية المخططة والفحوصات الدورية:

- المعاينة الدورية العامة للمولّدات. تتضمن معاينة المولّدات التحقق من التسريب ومن التزييت والتشحيم والتحقق من مستوى المادة المبرّدة ومعاينة الحزام والخرطوم وأقطاب البطارية والكوابل الكهربائية.
- ومن المهم معاينة الزيت كذلك، حيث يجب تغييره بشكل دوري. تعتمد وتيرة تغيير الزيت على توصيات شركة تصنيع المعدات الأصلية، وعلى وتيرة استخدام المولّد وعلى بيئة العمل.

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 ألا يتم تشغيل المولّدات إلا من قبل أشخاص مدرَّبين وذوي خبرة ومؤهلين ومطّلعين على الأنظمة المستخدمة للتبريد والتزويد بالهواء والعادم ومخصصات التزويد بالوقود. وينبغي تفقّد المنطقة قبل البدء بالتشغيل وذلك لضمان التشغيل الآمن. وعند الضرورة، يجب فتح درفات التهوية وتفقّد أنابيب مدخنة العادم قبل الاستخدام.

ويجب أن يتم توصيل المولّد بنظام التوزيع الكهربائي فقط من قبل الأشخاص المؤهلين والمخولين بالقيام بتشغيل المفاتيح. حيث يؤدي التشغيل الخاطئ إلى احتمال التسبب بإصابة أو ضرر إذا تم التشغيل بشكل خاطئ.

متطلبات صيانة المولّدات

- تنظيف وتنقية خزان الوقود بشكل سنوي، حيث يمكن أن يتحلل الديزل إذا بقي راكداً دون تدوير. يجب تدوير مخزونات الوقود إن أمكن، وذلك لمنع الركود وتراكم النمو الميكروبيولوجي والتآكل داخل الخزان.
- يجب تخزين الوقود في أماكن ذات درجة حرارة ثابتة لتجنب تراكم الرطوبة.
- يجب تهوية الخزانات بتعريضها للهواء الخارجي.
- يجب صيانة نظام التبريد، مما يتطلب تفقّد مستوى المادة المبرّدة خلال الفترات الفاصلة الحالية يجب تغيير المادة المبرّدة خلال فترات إيقاف التشغيل/ الصيانة.
- القيام بمعاينة طاقة البطارية للمولّدات الاحتياطية، حيث تعتبر هذه المسألة من المشاكل الأساسية التي تسبب عجز المولّدات. التأكد من فعالية البطاريات وبقائها مشحونة.
- عندما تستخدم أنظمة تشغيل المولّد الهواء المضغوط، يجب تفقّد الضغط المخزون للتأكد من بقائه جاهزاً. فحص التسربات في النظام، والتي يمكن أن يؤكدها حدوث «تجميد» مخفّض ضغط النظام.

يمكن الحصول على مزيد من المعلومات حول أنظمة المولّدات والأنظمة الكهربائية الاحتياطية ومزوّد الطاقة اللامنقطعة وغيرها من الأنظمة في الدليل الوطني لإدارة الأصول والمرافق، المجلد الخامس الفصل الثامن.

6.5.2 مولّدات التوربينات الغازية

مولّد التوربينات الغازية هو محرك ينتج تياراً كهربائياً بشكل مشابه للعملية المذكورة أعلاه. وتعتبر التوربينات الغازية بديلاً لمولّد الديزل وتُصمم عادةً لتطبيقات التشغيل المستمر. ويجب القيام بتشغيل وصيانة هذه الأنظمة بواسطة أشخاص مدرّبين ومؤهلين نظراً للسرعة الكبيرة لهذه المحركات ولدرجات الحرارة العالية أثناء تشغيلها.

تتألف التوربينات الغازية من ضاغط يقوم بتدوير الضغط المنخفض متبوعاً بالضغط المرتفع، وبشكل عام، يتواجد أيضاً مبرّد داخلي بين قسمي الضغط المنخفض والضغط المرتفع من أجل تحسين كفاءة وكثافة الطاقة. يتم بعد ذلك تزويد الهواء المضغوط في حجرة احتراق محورية أوحجرة طرد مركزي مع الوقود (كيروسين- وقود الطيران AVCAT أو 1JET-A) ومصدر اشتعال. ثم توفر القوة الدافعة لمحرك التوربينة الطاقة اللازمة لتدوير عنفات العادم والتي تتصل بعنفات مدخل الضغط المنخفض والضغط المرتفع (إما بشكل مباشر أو من خلال التروس الكوكبية). ويمكن استخدام الحرارة المبددة لتوليد البخار وذلك لاستخدامه في الموقع أو تزويد البخار للموقع أو لعنفة بخارية لتوليد طاقة كهربائية إضافية.

6.6 أنظمة التبريد

المبرّدات هي آلات تستخدم لتوليد المياه الباردة أو المبرّدة، والتي يتم توزيعها بين المباني لتزويدها بتكييف الهواء أو لتقديم التبريد المفيد للوحدات المساعدة. يزيل المبرّد الحرارة من السائل إما عبر انضغاط البخار أو دورة التبريد بالامتصاص. يمكن بعد ذلك تدوير السائل عبر مبادل حراري لتبريد المعدات أو لمسار عملية أخرى (مثل الهواء أو الماء المُعالَج). وباعتباره منتَج ثانوي ضروري، ينتج التبريد حرارة مبددة يجب إخراجها إلى الأماكن المحيطة، على سبيل المثال: بواسطة أبراج التبريد إلى الهواء الخارجي. ولتحقيق كفاءة أكبر، يمكن استرجاع هذه الحرارة المبددة لأغراض التدفئة الحرارية في تطبيقات محددة. أنظمة الاسترجاع هذه لم تتم تغطيتها هنا، حيث أنها مقصورة على تطبيقات خاصة.

6.6.1 غازات التبريد

تُستخدم غازات التبريد في المبرّدات كسائل تشغيل. وتتوفر الكثير من الخيارات لغازات التبريد، فعند اختيار المبرّد، لا بد من مطابقة متطلبات درجة حرارة تبريد التطبيق مع الخصائص التبريدية لغازات التبريد. ومن المؤشرات الهامة الأخرى التي ينبغي أخذها بعين الاعتبار: درجة الحرارة والضغط التشغيليين. عندما يتم الاشتباه بنقص غاز التبريد، يجب تعيين مقاول مؤهل لكشف وإصلاح التسرب قبل محاولة إعادة تعبئته بغاز التبريد الجديد. وقد يكون من الضروري تصريف غاز التبريد من النظام، ويعرف ذلك باسم الاسترجاع، ويتم قبل أي عملية إصلاح للأعطال. ويجب استعادة هذا الغاز إلى وحدة استرجاع مخصصة أو زجاجات الغاز بحسب نوع غاز التبريد في النظام. ومن المهم خصوصاً أن يتم استخدام «الدرجة» الصحيحة من غاز التبريد في أي عملية إعادة تعبئة للنظام، حيث يمكن أن يؤدي استخدام الغاز الخاطئ إلى تأثير سلبي على المواد المستخدمة للأغطية الداخلية مما قد يؤدي بدوره إلى مشاكل أكبر. كما يؤدي مزج الغازات إلى تأثير سلبي على تشغيل النظام، حيث لن يتم تحقيق درجة الحرارة المطلوبة.

يجب تشغيل أنظمة غازات التبريد بواسطة أشخاص مدرّبين ومؤهلين ومطلعين على الأنظمة المضغوطة وتخزين الغازات.

ولا ينبغي تحت أي ظرف تهوية أنظمة غازات التبريد في الهواء الخارجي، حيث تسهم بعض الغازات في استنزاف طبقة الأوزون، ويُحظر القيام بذلك وفقاً لمعاهدة بروتوكول مونتريال (برتوكول مونتريال بشأن المواد التي تستنفد طبقة الأوزون، 1987).

6.6.2 الوظائف والمسؤوليات الأساسية للعمليات التشغيلية للمبرّدات:

6.6.2.1 مدير الصيانة

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

على مدير الصيانة الالتزام بما يلي:

- عمليات التعريف بالموقع والنظام
- التدريب على الأنظمة التشغيلية
- توفر معدات الحماية الشخصية لجميع الموظفين والمتخصصين العاملين في غرف المحطات.
- معالجة المسائل المتعلقة بالصحة والسلامة والأمن والبيئة
- ضمان تنفيذ إجراءات فعّالة لأنظمة تصريح العمل
- ضمان القيام بإجراءات التشغيل الموحدة، واتباع قوائم تدقيق المهمات المتعلقة بتقييم المخاطر وبيان الأسلوب
- تخزين زجاجات غاز التبريد من أجل إفراغ وتعبئة الأنظمة

6.6.2.2 مهندس التشغيل

يعد مهندس التشغيل مسؤولاً عن:

- الإشراف على كافة أعمال التركيب والصيانة والتعديل والتجديد والخدمة والإصلاح للمبرّدات والأنظمة المرتبطة بها.
- يجب أن يشارك مهندس التشغيل والمقاولون في أعمال التركيب والصيانة والإصلاح للتأكد من أداء العمل وفقاً للمخططات ومواصفات الجهة المصنّعة ودليل وإرشادات التشغيل والصيانة.
- 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.
- الإشراف أو مساعدة المشغّلين للقيام بالمهام بشكل آمن وفعال.

6.6.2.3 المشغّلون

- يجب أن يكونوا مدرّبين للقيام بالتشغيل والصيانة، وبشكل يتناسب مع الكفاءة اللازمة للمبرّدات والأنظمة المرتبطة بها.
- يجب أن يكونوا قادرين على صيانة كافة أنواع المبرّدات للتطبيقات التجارية وغيرها.
- يجب أن يمتلكوا الخبرة لتشخيص وإصلاح العناصر الإلكترونية والميكانيكية والكهربائية للمبرّد وكذلك للأنظمة المرتبطة به.
- يجب عليهم الامتثال لسياسات السلامة والممارسات الصناعية في الموقع.

يجب أن تتم صيانة المبرّدات في المرافق المدرسية والجامعية وفقاً لتوصيات شركة تصنيع المعدات الأصلية، وبناءً على المؤشرات المصممة والخاصة بالموقع لمتطلبات أنظمة المبرّدات المستخدمة وذلك لتطبيق الاستخدام. ويُوصى بأن تقوم الجهة المصنّعة للمبرّدات أو الموزع المعتمد بأداء الخدمة بشكل شهري. كما يجب أن يقوم مزود خدمات إدارة المرفق (إدارة العمليات التشغيلية في المرفق) أو فريق الهندسة في المرفق (شركة تشغيل المرفق) بتوظيف مزودي خدمات من الأطراف الثالثة. كما يجب أن يقوم مزودو خدمات إدارة المرفق بالتفقّد اليومي الروتيني والمعاينة والتشحيم.

7.0 المرفقات

المُرفق 1: EOM-ZO0-TP-000007-AR: قائمة تدقيق إجراءات بدء التشغيل للأنظمة الميكانيكية في المدارس والجامعات
المُرفق 2: EOM-ZO0-TP-000008-AR: قائمة تدقيق إجراءات يقاف التشغيل للأنظمة الميكانيكية في المدارس والجامعات
المُرفق 3: EOM-ZO0-TP-000009-AR: قائمة تدقيق المراقبة والفحص اليومي للأنظمة الميكانيكية في المدارس والجامعات
المُرفق 4: EOM-ZO0-TP-000010-AR: قائمة تدقيق إجراءات الاستجابة لحالات الطوارئ للأنظمة الميكانيكية في المدارس والجامعات

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

المُرفق 1: EOM-ZO0-TP-000007-AR: قائمة تدقيق إجراءات بدء التشغيل للأنظمة الميكانيكية في المدارس والجامعات

أنظمة معالجة المياه

اسم المرفق:		رقم المرجع	النسخة-000	
الرقم	قائمة التدقيق الخاصة ببدء التشغيل	تم التحقق منها وثبت أنها تعمل بصورة مرضية		
		لا ينطبق	نعم	لا
	أنظمة معالجة المياه			
	الصحة والسلامة			
1	توفر معدات الحماية الشخصية (PPE) المطلوبة	☐	☐	☐
2	توفر مذكرة تفهم المخاطر وبيان الأسلوب	☐	☐	☐
3	التحقق من جدول بيانات سلامة المواد الكيميائية وجدول بيانات المنتجات (MSDS وPDS)	☐	☐	☐
4	توفر التعليمات واللوازم الخاصة بالإسعافات الأولية	☐	☐	☐
5	توفر أماكن لغسل العينين والاستحمام الطارئ	☐	☐	☐
6	مراجعة خطة الإجلاء في حالات الطوارئ	☐	☐	☐
7	بيانات الاتصال بالشخص المسؤول والمقاولين في حالات الطوارئ	☐	☐	☐
8	فحص التحقق من أنظمة سلامة الحياة (طفايات الحريق، وبرشنرات المياه، وأجهزة إخماد الغاز وأجهزة إنذار الحريق)	☐	☐	☐
9	التهوية	☐	☐	☐
	الموافقات المسبقة			
10	توفر الموافقات من مالك النظام/المدير/الفريق الهندسي	☐	☐	☐
11	الحصول على موافقة المستخدم النهائي / رئيس الإدارة	☐	☐	☐
12	الحصول على موافقة إدارة الجودة والصحة والسلامة والبيئة	☐	☐	☐
13	توفر جدول زمني بأعمال المقاول المختص	☐	☐	☐
14	توفر تصريح عمل معتمد	☐	☐	☐
	جاهزية النظام			
15	فحص ضغط النظام	☐	☐	☐
16	فحص درجة حرارة النظام	☐	☐	☐
17	التحقق من مستوى المواد الكيميائية	☐	☐	☐
18	التحقق من النظام للتأكد من خلوه من المخاطر ومشاكل تسرب المواد الكيميائية	☐	☐	☐
19	التحقق من أدوات اختبار المياه	☐	☐	☐
20	التحقق من مخزون المواد الكيميائية وتاريخ صلاحيتها	☐	☐	☐
21	التحقق من الأدوات المطلوبة	☐	☐	☐
22	التحقق من صمامات القفل والغلق - إغلاق مصدر الطاقة ووضع علامات عليها (LOTO)	☐	☐	☐
23	التأكد من التوافق مع المخططات ونظام إدارة المباني (BMS)	☐	☐	☐
24	التحقق من نظافة جميع المناطق والمخارج	☐	☐	☐
	إجراءات الفحص قبل البدء			
25	التحقق من خلو النظام من الأعطال/الإنذارات	☐	☐	☐
26	توفر إجراءات بدء التشغيل الصادرة عن الشركة المصنّعة للمعدات الأصلية	☐	☐	☐
27	التحقق من التحكم الآلي	☐	☐	☐
28	التحقق من مؤشرات نقاط الضبط المحددة	☐	☐	☐
29	التحقق من عدادات/مقاييس الماء	☐	☐	☐
30	التحقق من تعبئة خزانات الجرعات بالمواد الكيميائية	☐	☐	☐
31	التحقق من القيام بمعاينة مقومات أنظمة معالجة المياه	☐	☐	☐
32	التحقق من تقارير الخدمات السابقة (الصادرة عن مختصين مستقلين)	☐	☐	☐
33	فحص التحقق من تزويد الأنظمة/المحطات بالمياه	☐	☐	☐

نموذج

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

المُرفق 2: EOM-ZO0-TP-000008-AR: قائمة تدقيق إجراءات إيقاف التشغيل للأنظمة الميكانيكية في المدارس والجامعات

انظمة معالجة المياه

اسم المرفق:	رقم المرجع	النسخة- 000		
الرقم	قائمة التدقيق الخاصة بإيقاف التشغيل	تم التحقق منها وثبت أنها تعمل بصورة مرضية		
		لا ينطبق	نعم	لا
	أنظمة معالجة المياه			
	الصحة والسلامة			
1	توفر معدات الحماية الشخصية (PPE) المطلوبة	☐	☐	☐
2	توفر مذكرة تفهم المخاطر وبيان الأسلوب	☐	☐	☐
3	توفر التحقق من جدول بيانات سلامة المواد الكيميائية وجدول بيانات المنتجات (MSDS وPDS)	☐	☐	☐
4	توفر التعليمات واللوازم الخاصة بالإسعافات الأولية	☐	☐	☐
5	توفر أماكن لغسل العينين والاستحمام الطارئ	☐	☐	☐
6	مراجعة خطة الإجلاء في حالات الطوارئ	☐	☐	☐
7	بيانات الاتصال بالشخص المسؤول والمقاولين في حالات الطوارئ	☐	☐	☐
8	فحص التحقق من أنظمة سلامة الحياة (طفايات الحريق، ومرشات المياه، وأجهزة إنذار الغاز وأجهزة إنذار الحريق)	☐	☐	☐
9	التهوية	☐	☐	☐
	الموافقات المسبقة			
10	توفر الموافقات من مالك النظام/المدير/الفريق الهندسي	☐	☐	☐
11	الحصول على موافقة المستخدم النهائي / رئيس الإدارة	☐	☐	☐
12	الحصول على موافقة إدارة الجودة والصحة والسلامة والبيئة	☐	☐	☐
13	توفر جدول زمني بأعمال المقاول المختص	☐	☐	☐
14	توفر تصريح عمل معتمد	☐	☐	☐
	وضع النظام الاحتياطي			
15	التحقق من الحالة التشغيلية للنظام	☐	☐	☐
16	عدم وجود تسريب في النظام	☐	☐	☐
17	التحقق من خلو النظام من الأعطال والإنذارات	☐	☐	☐
18	التحقق من تدفق المياه	☐	☐	☐
19	التحقق من مؤشرات النظام	☐	☐	☐
	الفحص قبل إيقاف التشغيل			
20	التحقق من خلو النظام من الإنذارات	☐	☐	☐
21	التحقق من مؤشرات لوحة التحكم الآلي	☐	☐	☐
22	التحقق من نقاط الضبط المحددة ومن معدل أشواط مضخة الجرعات	☐	☐	☐
23	التحقق من مقاييس الضغط	☐	☐	☐
24	التحقق من عدادات/مقاييس الماء	☐	☐	☐
25	التحقق من خزانات الجرعات	☐	☐	☐
26	التحقق من فتح وإغلاق جميع الصمامات ذات الصلة	☐	☐	☐
	الإيقاف الروتيني			
27	التحقق من إغلاق مصادر الطاقة التي تمت إزالتها ووضع لافتات عليها (LOTO)	☐	☐	☐
28	إيقاف التزويد بجرعات المواد الكيميائية	☐	☐	☐
29	إيقاف الإمداد بالمياه.	☐	☐	☐
30	إيقاف التزويد بالكهرباء	☐	☐	☐
31	التحقق من إغلاق الصمامات	☐	☐	☐
	إجراءات الفحص بعد البدء			

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

المُرفق 3: EOM-ZO0-TP-000009: قائمة تدقيق المراقبة والفحص اليومي للأنظمة الميكانيكية في المدارس والجامعات

أنظمة معالجة المياه

اسم المرفق:	رقم المرجع	النسخة 000

الرقم	قائمة تدقيق المراقبة والفحص اليومي للأنظمة	تم التحقق منها وثبت أنها تعمل بصورة مرضية		
		لا ينطبق	نعم	لا
	أنظمة معالجة المياه			
1	فحص النظام ومعاينته	☐	☐	☐
2	التحقق من تقييم المخاطر	☐	☐	☐
3	فحص مؤشرات جودة المياه في النظام في الموقع (على النحو الموصى به من الجهات المصنّعة للمعدات الأصلية)	☐	☐	☐
4	فحص مؤشرات جودة المياه القادمة/الإمداد للنظام	☐	☐	☐
5	فحص المعاينة اليومية لجرعة الكلور للمواد الكيميائية	☐	☐	☐
6	فحص عينات المياه واختبارها يوميًا	☐	☐	☐
7	فحص التحكم الآلي في مراقبة جودة المياه	☐	☐	☐
8	فحص إنذار أنظمة إدارة المباني/الفحص المرتبط بالأعطال لحالة المعدات	☐	☐	☐
9	فحص معايرة حساس الكلور	☐	☐	☐
10	التحقق من درجة الحرارة يوميًا	☐	☐	☐
11	فحص حفظ السجلات وإعداد التقارير	☐	☐	☐
12	مراجعة إجراءات التشغيل الموحدة	☐	☐	☐
13	فحص تنظيف الأنظمة بالمياه يوميًا	☐	☐	☐
14	فحص الغسيل العكسي يوميًا	☐	☐	☐
15	فحص نقطة الدخول وتوزيع المياه المتبقية	☐	☐	☐
16	فحص نقاط أخذ عينات المياه وأخذ العينات	☐	☐	☐
17	فحص مجموعة أدوات اختبار المياه المتاحة	☐	☐	☐
18	تفقّد مستوى المواد الكيميائية	☐	☐	☐
19	فحص مخزون المواد الكيميائية	☐	☐	☐
20	الجدول الزمني لجامع العينات والفحص اليومي للنظام	☐	☐	☐
21	فحص مستويات خزانات توزيع المياه	☐	☐	☐
22	فحص بركة/حوض برج التبريد	☐	☐	☐
23	فحص استبدال خرطوشة أنظمة الترشيح ومعاينتها	☐	☐	☐
24	التحقق من المعاينة اليومية لمناقيع الهواء لدرجة الحرارة والضغط القياسيين	☐	☐	☐
25	فحص تحليل أخذ عينات المواد الكيميائية للمياه واختبارها، فحص التحليل الميكروبيولوجي وتحليل البكتيريا الفيلقية	☐	☐	☐
26	فحص جميع وحدات التحكم الآلي في الكلور لأنظمة وإجراء فحص إعدادات المضخات	☐	☐	☐
27	فحص تصريف جميع محطات معالجة المياه وفحص نقاط الصرف	☐	☐	☐

الرقم	ملاحظات المراجع	القرار

نموذج

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

المُرفق 4: EOM-ZO0-TP-000010: قائمة تدقيق إجراءات الاستجابة لحالات الطوارئ للأنظمة الميكانيكية في المدارس والجامعات

الأنظمة الميكانيكية

اسم المرفق:	رقم المرجع	النسخة - 000

الرقم	قائمة التدقيق الخاصة بفحص إجراءات الاستجابة للطوارئ	تم التحقق منها وثبت أنها تعمل بصورة مرضية		
		لا ينطبق	نعم	لا
	المقدمة			
	تهدف إجراءات الطوارئ إلى تسليط الضوء على أبرز المشاكل التي قد تنشأ على مستوى الإدارة في حال تعطل الأنظمة الميكانيكية. ومن المقرر أنّ هذه الأعطال قد تكون ناجمة عن تعطل نظام الموقع بالكامل، لكنها قد تكون ناجمة أيضًا عن عطل محلي والذي قد يتطلب من الجهة العامة تقديم إشعار بشأنه. ويتمثل الهدف الرئيسي من هذه الإجراءات في تقديم نهج منظم للحفاظ على سلامة الطلاب والموظفين ولتقليل المخاطر المرتبطة بالأعطال التي تصيب الأنظمة الميكانيكية.			
الأولوية الأولى	سلامة الأرواح (خطة الإخلاء)	☐	☐	☐
الأولوية الثانية	السيطرة على الحوادث	☐	☐	☐
الأولوية الثالثة	التخفيف من الضرر المحتمل	☐	☐	☐
الأولوية الرابعة	تطويق الحوادث (مثال: تسرب المواد الكيميائية)	☐	☐	☐
الأولوية الخامسة	تقييم الضرر	☐	☐	☐
الأولوية السادسة	أعمال التنظيف بعد وقوع الحادث (خطط ما بعد الحوادث)	☐	☐	☐
الأولوية السابعة	متابعة مصادر الأحوال الجوية للحصول على المستجدات المتعلقة بالتحذيرات والتحذيرات المذاعة في الحالات الطارئة، إن وجدت	☐	☐	☐
الأولوية الثامنة	خطة إغلاق المبنى/خطة إغلاق المحطة	☐	☐	☐
1	يتولى الشخص المسؤول إجراء تقييم أولي ومستمر للحادث	☐	☐	☐
2	يتولى الشخص المسؤول إعداد خطة تواصل فعالة	☐	☐	☐
3	يتولى الشخص المسؤول توزيع الموارد المتاحة وطلب موارد إضافية بناءً على متطلبات الحادث	☐	☐	☐
4	يتولى الشخص المسؤول إعداد هيكل تنظيمي خاص لإدارة الحادث	☐	☐	☐
5	يتولى الشخص المسؤول مراجعة وتقييم وتعديل الاستراتيجيات والأساليب بناءً على متطلبات الحادث	☐	☐	☐
6	على الشخص المسؤول ضمان استمرارية إصدار الأوامر أو نقلها أو إنهائها	☐	☐	☐
7	يجب أن يتضمن النظام عملية تصعيد روتينية في حال استخدام موارد إضافية	☐	☐	☐
8	يتولى الشخص المسؤول تحديد مستويات وعناصر نظام إدارة الحوادث التي سيتم اعتمادها في كل حالة، كما يتولى مسؤولية إعداد هيكل قيادة لكل حادث من خلال إسناد المسؤوليات الإشرافية وفقًا لإجراءات التشغيل الموحدة	☐	☐	☐
9	تحدد خطة إدارة الحوادث المهام الإشرافية الموحدة	☐	☐	☐
10	يتولى الشخص المسؤول عن التعامل مع الحادث مسؤولية التحكم في الاتصالات المتعلقة بالأساليب والقيادة وقنوات المرور الطارئة المخصصة للحادث	☐	☐	☐
11	يتولى الشخص المسؤول عن التعامل مع الحادث مسؤولية المساءلة الشاملة للاستجابة لوقوع الحادث	☐	☐	☐
12	يتولى الشخص المسؤول عن التعامل مع الحادث مسؤولية وضع و/أو الموافقة على خطة عمل التعامل مع الحوادث	☐	☐	☐
13	يتولى الشخص المسؤول عن التعامل مع الحادث مسؤولية إبقاء مسؤول السلامة على اطّلاع بالخطط الاستراتيجية والتكتيكية وأي تغيير في الظروف القائمة	☐	☐	☐
14	يتولى الشخص المسؤول عن التعامل مع الحادث تقييم المخاطر التي يتعرض لها المستجيبون للحادث فيما يخص الغرض من أفعالهم والنتائج المحتملة لهذه الأفعال في كل حالة	☐	☐	☐
15	يجب أن يوفر نظام الاتصالات أسلوبًا موحدًا لمنح الأولوية لإرسال الرسائل الطارئة والإشعارات عن الأخطار الوشيكة وتقديمها على الاتصالات الروتينية وذلك على جميع المستويات في هيكل قيادة الحادث	☐	☐	☐

نموذج

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