وزارة الشـــؤون
البلدية والقروية
Ministry of Municipal & Rural Affairs

دليل إنارة الشوارع والميادين

1441 هـ - 2019 م

بسم الله الرحمن الرحيم

المحتويات

1 - النطاق وحدود التطبيق..... 11

2 - مصطلحات وتعريفات..... 13

3 - المتطلبات الأساسية للتصميم 19

1-3 اختيار تصنيف الطريق ومعايير ومتطلبات التصميم:..... 19

2-3 شروط تعزيز الاستدامة ومتطلبات كفاءة الطاقة..... 20

4 - مواصفات المواد والمعدات ومتطلبات التنفيذ 23

1-4 المتطلبات الكهربائية الأساسية للمواد والمعدات 23

2-4 وحدات الانارة..... 24

3-4 أعمدة وأبراج الانارة..... 29

4-4 كابلات الجهد المنخفض الكهربائية..... 35

5-4 الأنابيب (المواسير) وغرف التفتيش..... 39

6-4 لوحات توزيع الطاقة الكهربائية والإضاءة الخارجية (Feeder Pillars)..... 40

7-4 محطات المحولات 44

8-4 التأريض 45

9-4 المستندات المطلوب تقديمها..... 46

10-4 التأكد من ضبط جودة المواد 47

11-4 المؤهلات الواجب توافرها في المصنعين ومقاولي التنفيذ 47

12-4 الضمان 48

13-4 شروط التسليم والتخزين والمعاملة..... 48

14-4 المواد الإضافية المطلوبة 50

15-4 متطلبات جودة التنفيذ..... 50

5 - أنظمة التحكم في الإنارة 53
5-1 الأنظمة التقليدية: 53
5-2 الأنظمة الذكيـة: 53
6 - الإنارة باستخدام نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية 61
6-1 الخيار الأول: نظام يعمل باستقلالية عن شبكة الكهرباء (OFF-Grid Standalone) 61
6-2 الخيار الثاني: نظام متصل بشبكة الكهرباء (ON-Grid) بدون بطاريات 62
6-3 الخيار الثالث: نظام متصل بشبكة الكهرباء (ON-Grid) بالبطاريات 63
6-4 اشتراطات عامة: 64
7 - التشغيل والصيانة 67
7-1 التنظيف: 67
7-2 استبدال وحدات الإنارة: 67
7-3 تشغيل وحدات الإنارة وملحقاتها: 68
7-4 صيانة لوحات التوزيع: 69
7-5 دهان الأعمدة: 70
7-6 التشغيل والصيانة خلال سنة الضمان: 70
8 - مدة التحديث وآلية التطبيق، حقوق الملكية، الأدلة والكودات المرجعية 75
8-1 مدة التحديث وآلية التطبيق 75
8-2 حقوق الملكية 75
8-3 الأدلة والكودات المرجعية 75

فهرس الأشكال

شكل رقم (1): رسم توضيحي لأنواع الانارة حسب طريقة توزيعها للضوء 21
شكل رقم (2) نظام الإدارة المركزي 52
شكل رقم (3) نظام التحكم الذكي بإنارة الشوارع عبر شبكة خارجية سلكية 53
شكل رقم (4) نظام التحكم الذكي بإنارة الشوارع عبر شبكة خارجية لاسلكية 54

مقدمـــــة

حرصاً من وزارة الشؤون البلدية والقروية على مواكبة التطور فيما يتعلق بتنفيذ مشاريع الأمانات والبلديات المختلفة، "وفي ضوء رؤية المملكة العربية السعودية 2030، قامت وزارة الشؤون البلدية والقروية بمشاركة أماناتها وبلدياتها وأصحاب العلاقة بتطوير استراتيجية شاملة للتحول البلدي تخدم كافة المجتمع البلدي وقطاعاته في المملكة انبثاقاً من برنامج التحول الوطني 2020"، بهدف ضبط التنمية العمرانية وتحقيق استدامة متوازنة ترتقي بمستوى جودة الحياة وتعزيز البعد الإنساني بالمملكة.

ونظراً للمسؤوليات التي تحملها الوزارة في رفع مستوى الأداء للأعمال ذات الصيغة الفنية وحرصاً على مواكبة التطورات المستمرة في قطاع الإنارة بشكل عام وإنارة الشوارع بشكل خاص لعلاقتها بسلامة الطريق وأمنه وراحة وسلامة مستخدميه وحرصاً علي الوجود الفعال في مواقع الريادة على الصعيدين الإقليمي والدولي فقد أتمت الوزارة تطوير وتحديث هذا الإصدار ليكون موحداً لكافة فروعها للتقيد به عند تنفيذ مشاريعها وفق أحدث الأسس العلمية وبما يتفق مع المستجدات التي طرأت على المواد المصنعة محلياً والتي بلغت مستوى رفيعاً في التقنية والإنتاج أصبحت تنافس مثيلاتها المصنعة خارجياً وما يتفق مع إستراتيجية الوكالة لتحقيق الاستدامة، وقد تم اعتبار كود البناء السعودي SBC واللوائح والمواصفات الفنية الصادرة من الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة SASO كمرجعاً أساسياً أثناء تطوير وتحديث هذا الإصدار.

الفصل الأول
النطاق وحدود التطبيق

1- النطاق وحدود التطبيق

يحدد الإصدار المواصفات الفنية والشروط العامة لإنارة الشوارع والطرق والميادين الواقعة ضمن المناطق الخاضعة للنظام البلدي، وتعتبر وزارة الشؤون البلدية والقروية هي الجهة المناط بها إصدار ومتابعة تطبيق هذا الإصدار في كافة الأعمال ذات العلاقة، ولها الحق كذلك في شرح وتفسير محتويات هذا الإصدار وإجراءاته ومتطلباته، ولا يعتمد أي تعديل في محتويات الإصدار إلا بعد الموافقة عليه كتابياً من قبل الوزارة ويعتبر جزءاً لا يتجزأ من هذا الإصدار بعد اعتماده.

وقد تضمن الإصدار وصف المواد والمعدات والأجهزة المستخدمة وأحدث التقنيات المستخدمة في مجال إنارة الشوارع من استخدام لمبات تقنية الانبعاث الضوئي LED الموفرة للطاقة ومتطلبات التركيب وكذلك أحدث طرق التحكم في تشغيل الإنارة واستخدام تكنولوجيا الطاقة الشمسية من أجل تحقيق استدامة متوازنة وإنارة ذات مردود كفء وفعال، بالإضافة إلى المتطلبات الأساسية الواجب مراعاتها أثناء مرحلة التصميم، وكذلك الشروط العامة للصيانة والتشغيل، وفي حال وجود أي تعارض يطبق كود البناء السعودي ويلغى كل مايتعارض معه من أحكام.

يشمل الإصدار أنظمة الإضاءة بداخل المواقع التالية:

1. الطرق والشوارع والميادين والكباري العامة، ومواصفات المواد لإنارة الأنفاق.
2. طرق المشاة بداخل مناطق الفضاء العام (Public Realm) وتشمل: المنتزهات والحدائق والساحات والأرصفة، والمعني بها توفير الإضاءة الوظيفية لهذه الطرق الكافية لحركة المشاة.

1-1 استثناءات النطاق

لا يشمل الإصدار التطبيقات الآتية:

3. تصميم وتركيب وتشغيل وصيانة إنارة الأنفاق، ويتم الرجوع بهذا الصدد إلى المواصفات الفنية الخاصة بها والصادرة عن وزارة الشؤون البلدية والقروية.
4. الإنارة الخاصة بعناصر تنسيق الموقع بداخل المنتزهات والحدائق والساحات مثل إنارة النباتات والأشجار وغيرها، والمعني بها توفير الإضاءة لهذه العناصر لغرض الاعتبارات الجمالية، ويتم الرجوع بهذا الصدد إلى إصدار "معايير تصميم تنسيق الموقع" الصادر عن وزارة الشؤون البلدية والقروية.

الفصل الثاني
مصطلحات وتطبيقات

2 - مصطلحات وتعريفات

الذراع

الجزء الذي يستخدم لحمل الفانوس على مسافة محدودة من محور الجزء السفلي المستقيم للعمود ويكون مفرداً، مزدوجًا، أو متعدداً ويشكل جزءًا من العمود أو مثبتًا عليه.

عمود الإنارة

هو عبارة عن حامل لواحد أو أكثر من الفوانيس ويتكون من جزء أو أكثر. ويمكن أن يكون قائماً، مع توصيله وفي حالة الحاجة مع الذراع.

العمود بدون الذراع

هو عمود مستقيم بدون ذراع لحمل الفانوس مباشرة.

العمود ذو الذراع

هو عمود لحمل الفانوس أو الفوانيس (الفوانيس جانبية الدخول) بواسطة ذراع أو أكثر والتي تكون جزءاً من العمود أو مثبتة عليه.

الذراع

الجزء الذي يستخدم لحمل الفانوس على مسافة محدودة من محور الجزء السفلي المستقيم للعمود ويكون مفرداً، مزدوجًا، أو متعدداً ويشكل جزءًا من العمود أو مثبتًا عليه.

مثبت الذراع

الجزء المثبت على العمود لتثبيت ذراع مستقل ويكون إما من نفس مقاس العمود أو من مقطع مختلف عن العمود.

مثبت الفانوس

الجزء المثبت على قمة العمود أو على الذراع لتثبيت الفانوس ويكون إما نهاية العمود أو الذراع نفسه أو جزء إضافي له نفس مقطع العمود أو الذراع أو مختلف عنهما.

زاوية تثبيت الذراع

هي الزاوية بين محور تثبيت الفانوس والمحور الأفقي.

فتحة الباب

فتحة على العمود للوصول إلى المعدات الكهربائية داخل العمود.

لوح القاعدة

صاجة من الحديد لها فتحة لدخول الكابل مثبتة بإحكام بالعمود الراكب على سطح القاعدة الخرسانية أو أي إنشاء آخر.

الألياف الزجاجية (الفيبرجلاس)

ألياف زجاجية مغزولة من زجاج ذي مكونات كثيرة تتوقف على الغرض النهائي للاستخدام. إن السيليكا (الرمل) والحجر الجيري (كربونات الكالسيوم) هما العنصران الأساسيان اللذان تضاف إليهما كميات مختلفة من المواد الأخرى مثل كربونات الصوديوم اللامائية أو هيدروكسيد البوتاسيوم أو هيدروكسيد الألومنيوم أو أكسيد الألومنيوم أو أكسيد المنجنيز أو أكسيد البوريك.

عديد الإستر (البوليستر)

أي نوع واسع من الراتنجات التركيبية يصنع بواسطة تفاعل تكثيفي بين كحول ثنائي الهيدروكسيل مثل جليكول الإيثيلين وحمض ثنائي الكربوكسيل مثل حمض الفثاليك أو الماليك. ويتميز البوليستر بقابليته للتصلد في زمن قصير جدًا.

جسم العمود

أنبوب رأسي يثبت بنهايته العليا الذراع أو فانوس الإنارة.

الطول الكلي للعمود بذراع

المسافة العمودية بين قاع العمود والخط الأفقي المار بمكان اتصاله بمحور الذراع.

الطول الكلي للعمود بدون ذراع

المسافة العمودية بين قاع العمود وأعلى نقطة به (لا يشمل وصلة تثبيت الفانوس).

عمق التركيب

طول الجزء السفلي من العمود الذي يغرس تحت سطح الأرض.

الطول الاسمي للعمود

الطول الكلي للعمود مطروحًا منه عمق التركيب.

ارتفاع التركيب

المسافة الرأسية بين مركز الفانوس وسطح الأرض.

ارتفاع الذراع

المسافة الرأسية بين النهاية العليا لجسم العمود والنهاية العليا لمحور الذراع.

زاوية ميل الفانوس

مقدار الزاوية المحصورة بين محور وصلة تثبيت الفانوس والمستوى الأفقي.

فتحة دخول اليد

فتحة بالعمود مزودة بباب لسهولة الوصول إلى التوصيلات الكهربائية ووسائل توصيل الكابلات داخل العمود.

فتحة مرور الكابلات

فتحة في الجزء السفلي من العمود الذي يغرس تحت سطح الأرض لمرور كابلات التغذية إلى العمود.

حمل التصميم

محصلة القوى المتعددة التي يتعرض لها العمود عادة ويشمل القوى الناشئة عن وزن الذراع والفانوس وقوى الريح وأية قوى طبيعية أخرى.

انحراف العمود

المسافة بين الوضع الأصلي لقمة جسم العمود وهو غير محمل ووضع هذه القمة عندما يتعرض العمود لحمل التصميم.

المؤقت الحولي (Astronomical Switch)

يستخدم للتحكم بالإنارة على مدار السنة، حيث يقوم هذا الجهاز بتشغيل الإنارة عند غروب الشمس وإطفائها عند الشروق ولكن بدون مجس ضوئي حيث يعتمد عمل هذا المؤقت على برنامج حولي يعتمد على المنطقة الجغرافية التي يعمل بها الجهاز حيث يتم برمجة أوقات الغروب والشروق مسبقاً (من قبل المستعمل أو في المصنع).

التعتيم (Dimming)

التحكم في تخفيض إنارة الشوارع بدون إطفائها كلياً، بحيث لا تؤثر على سلامة قائدي المركبات أو مستخدمي الطريق.

فئات الإضاءة (Lighting Classes)

تستخدم فئات الإضاءة لتحديد معايير التصميم والجودة للإنارة الطرق والميادين، مثل الحد الأدنى لمتوسط مستوى النصوع ودرجة انتظام شدة الإضاءة ودرجة الوهج أو البهر.

متوسط مستوى النصوع (Average Luminance)

يعد متوسط مستوى النصوع هو الحد الأدنى للقيم التي يلزم الحفاظ عليها طوال عمر وحدات الإضاءة طبقاً للتصميم لفئة الإضاءة المحددة للطريق. وهي تعتمد على شكل توزيع الضوء من وحدات الإنارة، والفيض الضوئي للمصابيح وتصميمات الإنارة للطرق، وخصائص انعكاس سطح الطريق. تعتبر المستويات الأعلى مقبولة عندما يمكن تبريرها بيئيًا أو اقتصاديًا.

زاوية القطع (Cut-off angle)

زاوية توزيع الضوء من وحدة إنارة، بين المحور العمودي والخط الأول الذي يكون فيه مصدر الضوء (المصباح) غير مرئي.

نظام الإدارة المركزي (Central Management System - CMS)

هو نظام لربط أنظمة التحكم بالإنارة ويعمل كواجهة رئيسية للتوصيل لإدارة المدينة الذكية.

DALI بروتوكول (Digital Addressable Lighting Interface)

هو بروتوكول يعمل كواجهة للاتصال الرقمي بين معدات الإضاءة الإلكترونية ويعتبر بروتوكول ثنائي الاتجاه قادراً على طلب الحالة من كل من كشافات الإضاءة لمراقبة شبكة الإنارة واتخاذ قرارات التحكم.

نظام الطاقة الشمسية المستقل عن شبكة الكهرباء (OFF-Grid Standalone)

يشمل الألواح الكهروضوئية (PV Panels) والبطاريات، دون أي اتصال بالشبكة الكهربائية.

نظام الطاقة الشمسية المتصل بشبكة الكهرباء (ON-Grid) بدون بطاريات

يشمل الألواح الكهروضوئية والعواكس (Inverters)، ومتصل بالشبكة الكهربائية على الجهد المنخفض.

نظام الطاقة الشمسية متصل بشبكة الكهرباء (ON-Grid) بالبطاريات

يشمل الألواح الكهروضوئية والبطاريات والعواكس (Inverters)، ومتصل بالشبكة الكهربائية على الجهد المنخفض كنظام تشغيل احتياطي (backup).

معامل الصيانة - Maintenance Factor (MF)

يتم تطبيق هذا المعامل في حسابات الإضاءة لمراعاة الظروف البيئية، بالإضافة إلى تناقص الفيض الضوئي لوحدة **الإنارة.**

كفاءة وحدة الإنارة (Lumens/Watt)

نسبة الفيض الضوئي (Lumens) لوحدة الإنارة إلى الطاقة المستهلكة (Watt).

نظام إضاءة مستدام

يلزم مراعاة العديد من العوامل الاقتصادية بحيث يلزم أن يكون تركيب الإضاءة فعالاً من حيث التكلفة على مدار فترة خدمته، نظرًا للاستثمار الأولي وتكاليف الطاقة الكهربائية والصيانة والتخلص في نهاية العمر الافتراضي. هذا بالإضافة إلى العوامل البيئية حيث يلزم أن يعمل نظام الإضاءة على انخفاض استهلاك الطاقة، وبالتالي تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون فضلا عن تلوث الضوء.

التلوث الضوئي

عند وضع تصاميم إنارة الشوارع يلزم الحرص ألا ينتشر ضوء المصباح إلى أعلى لأن هذا بدوره يؤدي إلى ضياع قسم أكبر من الضوء وانتشاره في السماء مما يعني زيادة في استهلاك الطاقة والتسبب في التلوث الضوئي.

طرق المشاة

هي الطرق المخصصة للمشاة وراكبي الدراجات على الممرات وغيرها من مناطق المشاة التي تقع بشكل منفصل أو على طول ممر الطريق، والطرق السكنية وشوارع المشاة وأماكن وقوف السيارات، إلخ.

الفصل الثالث
المتطلبات الأساسية للتصميم

3 - المتطلبات الأساسية للتصميم

1. إن الهدف الأساسي لتصاميم إنارة الشوارع هو توفير نمط إنارة متجانس ومستوى إنارة أفقي وعمودي مناسب للشارع والأجسام الموجودة عليه والمحيطة به. فالعين البشرية ترى الأشياء نتيجة للتباين في سطوع الجسم وخلفيته (سطح الطريق). يتحقق هذا التباين عن طريق زيادة النصوع (Luminance) لسطح الطريق بحيث تظهر السيارة في صورة ظلية على سطح الطريق.
2. تصاميم الإنارة الحديثة تهتم باختيار موقع وحدات الإنارة بحيث توفر أفضل مجال للرؤية وزيادة في مستوى السلامة المرورية أخذاً بعين الاعتبار الاستهلاك الأمثل للطاقة لتوفير إنارة مناسبة بأقل تكلفة ممكنة.

3-1 اختيار تصنيف الطريق ومعايير ومتطلبات التصميم:

يتم اختيار مستوى الإضاءة ومعايير التصميم بناء على تصنيف الطريق كما هو مبين في متطلبات كفاءة الطاقة الصادرة عن الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة SASO: اصدار رقم "SASO -2927" والخاص بإنارة الشوارع.، والتي تحدد مستويات الإضاءة لمختلف أنواع وتصنيفات الطرق.

3-1-1 إنارة الطرق والشوارع والميادين العامة

1. يتم تصميم فئات الإضاءة M لإنارة الطرق من M1 إلى M6. يعتمد تطبيق هذه الفئات على شكل الطريق وعلى ظروف حركة المرور. يلزم تحديد فئة الإضاءة المناسبة وفقًا لوظيفة الطريق، وسرعة التصميم، والتخطيط العام وحجم الحركة، والظروف المحيطة. كما يتم تصميم فئات الإضاءة C لإنارة التقاطعات والميادين من C0 إلى C5.
2. يتم تصميم فئات الإضاءة P لمناطق المشاة من P1 إلى P6، وهي المناطق المخصصة للمشاة وراكبي الدراجات على الممرات وغيرها من مناطق المشاة التي تقع بشكل منفصل أو على طول ممر الطريق، والطرق السكنية وشوارع المشاة وأماكن وقوف السيارات، إلخ.
3. يتم الرجوع إلى مواصفة رقم SASO -2927 بخصوص كيفية تحديد الفئات المذكورة أعلاه ومستويات الإضاءة المطلوبة لكل فئة.

3-1-2 معامل الصيانة -F Maintenance factor (MF)

1. يتم تطبيق هذا المعامل في حسابات الإضاءة لمراعاة الظروف البيئية، بالإضافة إلى تناقص الفيض الضوئي لوحدة الإنارة.
2. يتم تحديد قيمة معامل الصيانة وفقاً لما ورد في مواصفات "SASO-2902"، و "SASO-2870"، و" SASO -2927".

3-1-3 اختيار وحدات إنارة الطرق والميادين:

يتم اختيار وحدات إنارة الطرق وفقًا للعوامل التالية:

1. كفاءة وحدة الإنارة وهي نسبة الفيض الضوئي إلى الطاقة المستهلكة. وتختلف كفاءة مصادر الضوء حسب نوع المصابيح المستخدمة.
2. درجة تمييز الألوان.
3. عمر اللمبة.
4. تناقص الفيض الضوئي المعطى من قبل الشركة المصنعة لوحدة الإنارة.
5. الوقت اللازم لبدء التشغيل (Restrike/ startup time).

تعتبر مصابيح الصوديوم ذات الضغط العالي من أكثر المصابيح انتشاراً واستخداماً في إنارة الشوارع نظراً لكفاءتها العالية في إصدار الضوء واستهلاك الطاقة.

إنارة الطرق والميادين باستخدام (LED)

تعتبر تقنية الإنارة باستخدام LED تقنية سريعة التطور. وهناك أيضا اتجاه عالمي لاستخدام LED كمصدر إضاءة للطرق لفوائدها المتعددة مقارنة بتقنيات الإضاءة التقليدية:

1. انخفاض استهلاك الطاقة: إن كفاءة وحدات الإنارة LED العالية تعني استهلاك طاقة أقل مما يؤدي إلى تقليل انبعاثات الكربون و تأثير أقل على البيئة وبالتالي تحسين الاستدامة.
2. تكاليف الصيانة المخفضة: نظرًا لطول عمر LED، يمكن تحقيق تكاليف صيانة أقل.
3. أداء أفضل للإضاءة: القدرة على تمييز الألوان بشكل أفضل، مما يعني تحسين الأداء البصري لمستخدمي الطريق.
4. إمكانية تعتيم الإضاءة بالدمج مع نظام إدارة وتحكم ذكي في الإنارة عندما يسمح بانخفاض مستوى الإضاءة دون التسبب في أي آثار سلبية على الرؤية أو السلامة المرورية. وهذا يعني توفير إضافي في استهلاك الطاقة والتلوث الضوئي.

3-1-4 متطلبات التصميم لدوائر التغذية الكهربائية ولوحات التوزيع:

يتم الالتزام بتطبيق متطلبات كود البناء السعودي الكهربائي 2018 (SBC-401) بما يشمل الآتي:

1. الفصل رقم 54 الخاص بنظام التأريض.
2. القسم الثالث، والقسم الرابع الخاص بمتطلبات الحماية والسلامة وتشمل الحماية ضد زيادة التيار ومتطلبات أجهزة الحماية كالقواطع الكهربائية والفيوزات.

– القسم الخامس الخاص بتصميم وتنفيذ الأعمال والتركيبات الكهربائية مشتملاً على المتطلبات اللازمة للكابلات والأسلاك والمعدات الكهربائية.

3. الفصل رقم 714 بخصوص تركيبات الإنارة الخارجية في الساحات والحدائق والمنتزهات.
4. يمكن الاسترشاد بالجدول رقم (11.1) بالفصل الحادي عشر من كود البناء السعودي 2018 (SBC-601) بخصوص درجات حرارة الهواء المحيطة في المدن المختلفة بداخل المملكة، وذلك لمراعاة أن تتم كافة الأعمال والأنظمة الكهربائية لتحمل العمل المستمر في الظروف المناخية المحيطة، مع الالتزام بالمتطلبات المذكورة في مواصفات المواد بداخل هذا الإصدار.

3-2 شروط تعزيز الاستدامة ومتطلبات كفاءة الطاقة

1. يسعى التصميم المستدام إلى تقليل الآثار السلبية على البيئة، من خلال استخدام أساليب ومعدات تصميم فعالة للحد من استهلاك الطاقة مع توظيف موارد الطاقة المتجددة. يهدف هذا القسم إلى وضع معايير لضمان الحد من التلوث الضوئي والتأكد من تحقيق التوازن الصحيح لتجنب تلوث الضوء المفرط والآثار الضارة المرتبطة به على صحة الإنسان والبيئة.
2. لتحقيق نظام إضاءة مستدام، يلزم مراعاة العديد من العوامل الاقتصادية بحيث يلزم أن يكون تركيب الإضاءة فعالًا من حيث التكلفة على مدار فترة خدمته، نظرًا للاستثمار الأولي وتكاليف الطاقة الكهربائية والصيانة والتخلص في نهاية العمر الافتراضي. هذا بالإضافة إلى العوامل البيئية حيث يلزم أن يعمل نظام الإضاءة على انخفاض استهلاك الطاقة، وبالتالي تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون فضلا عن تلوث الضوء.

3. عند وضع تصاميم إنارة الشوارع يلزم الحرص ألا ينتشر ضوء المصباح إلى أعلى لأن هذا بدوره يؤدي إلى ضياع قسم أكبر من الضوء وانتشاره في السماء مما يعني زيادة في استهلاك الطاقة والتسبب في التلوث الضوئي. ومن المهم أيضا عند تصميم إنارة الطرق التقليل قدر الامكان من مستوى الوهج الصادر عن المصدر الضوئي والذي يؤثر بشكل سلبي على عيني قائد المركبة.

4. إن التصاميم الحديثة لوحدات إنارة الشوارع تراعي بشكل كبير كافة العوامل التي تتحكم بمصدر الضوء من ناحية كمية الضوء المنبعثة عن ذلك المصدر أو العاكس المستخدم والذي بدوره يعمل على توزيع الضوء بالشكل السليم على الطريق أ، والحد من الوهج وغير ذلك من العوامل التي تؤثر على درجة الرؤية وتأمين السلامة المناسبة على الطرق سواء لقائد المركبة أو للمشاة.

5. يلزم اقتراح حلول للإضاءة المستدامة باستخدام مصابيح LED الموفرة للطاقة أخذاً في الاعتبار تحسين أداء الإضاءة وعمر الخدمة الطويل والحد الأدنى من متطلبات الصيانة. ولتحسين استهلاك الطاقة الكهربائية، يلزم أن يستفيد الحل المقترح من القدرة على تنفيذ استراتيجيات التحكم في الإضاءة باستخدام LED من خلال الربط على نظام تحكم مركزي وتعتيم الإضاءة دون التسبب في أي آثار سلبية على الرؤية أو السلامة المرورية.

6. يتم الالتزام بتطبيق متطلبات كفاءة الطاقة الخاصة بوحدات الإنارة بما يشمل لائحة وفئات الطاقة للمصابيح والكشافات وبطاقة كفاءة الطاقة، الصادرة عن الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة: SASO "SASO-2902"، و "SASO-2870"، و" SASO -2927".

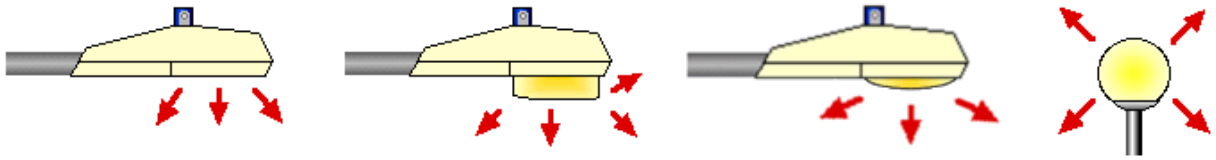
وتصنف وحدات إنارة الشوارع حسب طريقة توزيعها للضوء إلى أربعة أنواع رئيسية وهي:

أ. **الوحدات غير القاطعة للضوء (Non-cut off)** وهي التي تسمح للضوء بالانتشار في كل الاتجاهات، وغالباً ما تستخدم لأغراض تجميلية وهي أقل الأنواع كفاءة في نشر الضوء على الشارع.

ب. **الوحدات شبه قاطعة للضوء (Semi-cut off)** وهي التي تسمح للضوء بالانتشار تحت زاوية 90° ولكنها تسمح لجزء يسير من الضوء بالانتشار بزاوية أكثر من 90° وبكمية لا تتجاوز الـ 5%.

ج. **الوحدات القاطعة للضوء (Cut- off)** وهي التي لها إمكانية أكبر بالتحكم بانتشار الضوء من سابقاتها، حيث تسمح فقط لأقل من 2.5% من الضوء بالانتشار فوق زاوية 90°.

د. **الوحدات القاطعة كلياً للضوء (Full cut-off)** وهي التي لا تسمح لأي ضوء بالانتشار فوق زاوية 90°، حيث توجه الضوء مباشرة تحت الوحدة. والشكل رقم (4) يبين رسماً توضيحياً لهذه الأنواع الأربعة.



أ ب ج د

شكل رقم (1): رسم توضيحي لأنواع الإنارة حسب طريقة توزيعها للضوء

للحد من تلوث الضوء، يلزم اختيار المصابيح من إحدى الفئات (حسب شدة الإضاءة) المحددة في المواصفة NE SB 10231-2، الملحق A. وستكون هذه المصابيح من القاطعة للضوء أو شبه القاطعة للضوء (1G, 2G, 3G) أو القاطعة كلياً للضوء (4G, 5G, 6G). سيضمن ذلك التحكم في شدة الضوء المنبعث من الفوانيس.

الفصل الرابع
مواصفات المواد والمعدات ومتطلبات التنفيذ

4 - مواصفات المواد والمعدات ومتطلبات التنفيذ

1-4 المتطلبات الكهربائية الأساسية للمواد والمعدات

أ. الأكواد والمواصفات

الالتزام بمتطلبات أحدث نسخة من كود البناء السعودي SBC بما يشمل (SBC-301-306 -401) ، والمواصفات الصادرة عن الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة SASO.

في حالة التعارض بين أي بند في هذه المواصفات أو مستندات التصميم والتنفيذ، وبين الأكواد والمواصفات المذكورة أعلاه، يتم تنفيذ المتطلب الأكثر صرامة ويتم اعلام المهندس المسؤول مباشرة حيال ذلك.

ب. مصدر الطاقة الكهربائية

1. يتم التنسيق مع مقدم الخدمة الكهربائية بشأن التاريخ المتوقع لإيصال الخدمة ومقدار الطاقة الكهربائية المطلوبة وإمكانية ومتطلبات التغذية ومن ضمنها تحديد مواقع ومساحات غرف الكهرباء المطلوبة على الموقع العام.
2. الخصائص الاسمية لمصدر الطاقة الكهربائية تكون كالآتي:

- **الجهد المتوسط:** 13.8 كيلو فولت، 3 أطوار، 3 أسلاك، مع نقطة التعادل مؤرضة Neutral earthing.
- **الجهد المنخفض:** 400/230 فولت، 3 أطوار، 4 أسلاك، مع نقطة التعادل مؤرضة مباشرة Solidly earthed.
- **التردد:** 60 هرتز.

*** ملحوظة**

عندما لا يتوفر الجهد المنخفض المطلوب 400/230 فولت من قبل مقدم الخدمة الكهربائية، يكون ذلك واضحاً في مستندات التصميم والتنفيذ، وفي هذه الحالة يتم إنشاء مركز تحويل لحساب المشروع يقوم مقدم الخدمة بتغذيته، ويتم تنفيذه في المكان الذي يحدد بالاتفاق مع مقدم الخدمة والمهندس المشرف على المشروع.

ج. الظروف المناخية:

1. يتم تحديد الظروف المناخية الآتية حسب موقع المشروع:

- الارتفاع فوق مستوى سطح البحر: (Altitude) متر.
- أقصى قيمة لدرجة الحرارة المحيطة: (Maximum ambient temperature) درجة سيليزيوس (في الظل).
- أدنى قيمة لدرجة الحرارة المحيطة: (Minimum ambient temperature) درجة سيليزيوس.
- أقصى قيمة للرطوبة النسبية: Maximum Relative Humidity %.
- الظروف الجوية وأقصى سرعة للرياح: Atmospheric Conditions & Maximum Wind Speed Km/h

*** ملحوظة**

يمكن الاسترشاد بالجدول رقم (11.1) بالفصل الحادي عشر من كود البناء السعودي 2018 (SBC 601) بخصوص الظروف المناخية في المدن المختلفة بالمملكة، مع الالتزام بمتطلبات القسم الخامس من كود البناء السعودي 2018 (SBC401).

2. الالتزام بأن تصمم كافة الأعمال والأنظمة الكهربائية لتحمل العمل المستمر وبدون مشاكل تشغيلية، في الظروف المناخية المذكورة أعلاه.

3. الالتزام بأن تتحمل المواد والمعدات والأجهزة، الظروف البيئية للمشروع حسب ما يتم تحديده بالأسفل طبقاً لموقع المشروع والظروف المحيطة، بدون حدوث أي تلف كهربائي أو ميكانيكي. في حالة تواجد المعدات والأجهزة في بيئة قاسية الظروف، يقوم المقاول بتوفير الحاويات اللازمة لها لضمان التشغيل والأداء الملائم:

- المواد والمعدات والأجهزة في ظروف البيئة الخارجية، تحت أشعة الشمس المباشرة: (نطاق درجة الحرارة المحيطة من... إلى... درجة سيليزيوس) Dry Bulb، (نطاق نسبة الرطوبة النسبية من.... إلى.... %)، عند التعرض لسرعة رياح حتى (.... كم\ساعة).
- المواد والمعدات والأجهزة في ظروف البيئة الخارجية، في الظل: (نطاق درجة الحرارة المحيطة من... إلى... درجة سيليزيوس) dry bulb، (نطاق نسبة الرطوبة النسبية من.... إلى.... %)، عند التعرض لسرعة رياح حتى (.... كم\ساعة).
- المواد والمعدات والأجهزة في ظروف البيئة الداخلية، بيئة متحكم فيها عن طريق توفير نظام التهوية أو تكييف الهواء للتحكم في درجات الحرارة: (نطاق درجة الحرارة المحيطة من... إلى... درجة سيليزيوس) dry bulb، (نطاق نسبة الرطوبة النسبية من.... إلى.... %) بدون تكثيف.
- المواد والمعدات والأجهزة في ظروف البيئة الداخلية، بيئة غير متحكم فيها بدون نظام تهوية أو تكييف للهواء: (نطاق درجة الحرارة المحيطة من... إلى... درجة سيليزيوس) dry bulb، (نطاق نسبة الرطوبة النسبية من.... إلى.... %) بدون تكثيف.

4. في حالة تطلّب بعض المواد أو المعدات أو الأجهزة بعينها، ظروفاً وقيماً تصميمية وتشغيلية مختلفة عن الموضح أعلاه، يتم تحديد ذلك في المواصفات الخاصة بها.

2-4 وحدات الإنارة

1-2-4 متطلبات عامة

1. الالتزام بتطبيق متطلبات كفاءة الطاقة الخاصة بوحدات الإنارة، الصادرة عن الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة "SASO-2902"، و "SASO-2870"، و "SASO-2927".

2. الالتزام بتطبيق متطلبات وحدات الإنارة في القسم الخامس من كود البناء السعودي 2018 (SBC- 401)، والفصل رقم 714 بخصوص تركيبات الإنارة الخارجية بداخل المنتزهات والحدائق والساحات.

2-2-4 كشافات الطرق Road lighting luminaires

أ. مكونات الكشاف:

يلزم أن يكون الكشاف محكم الغلق،، من النوع القاطع للضوء أو شبه القاطع للضوء أو القاطع كليا للضوء (انظر البند رقم 2-3: شروط تعزيز الاستدامة ومتطلبات كفاءة الطاقة (، ويلزم أن يكون مع حيزات منفصلة للجزء الضوئي ولجهاز التحكم والتشغيل وملحقاته. يصنع الجسم من مواد مقاومة للتآكل، مقذوف، من الألومنيوم المسبوك بالضغط أو المصنع.

ب. الشكل النهائي:

يتم الانتهاء من الأجزاء المعدنية الخارجية من الفوانيس في المصنع، مطلية بالأفران، مع طلاء مقاوم للتآكل مناسب قادر على مقاومة الحرارة المنبعثة من اللمبات أثناء التشغيل المستمر، وفي ظل التعرض لأشعة الشمس مع طلاء مسحوق مثبت بالأشعة فوق البنفسجية، وجميع قوالب الصب يلزم ألا تحتوي الأجزاء على حواف حادة لضمان سلامة مهندسي وفنيي التركيب ولمنع عيوب الطلي.

ج. العواكس:

نقاء 99.5 %، من أكسيد الألومنيوم اللامع والأكسيد أو المصبوب، بخار الألومنيوم المرسب فائق النقاء، ومغلف بطبقة شفافة من السيليكون للحماية من المسح.

د. واقيات الكشاف:

يلزم أن يكون غطاء الكشاف والغطاء الزجاجي مختبراً بواسطة اختبار التحمل الحراري البالغ 12.3 من المواصفة SASO-IEC-60598 -1 ومثبتًا في مجموعة إطار مناسبة مثبتة على الجسم بمسامير محكمة، ومثبتة بمشابك أمان إضافية للسماح باستبدال الواقي والعاكس. يصنع من بروبيلين الإيثيلين المقاوم للأوزون أو المطاط المعادل المعتمد من أجل ضمان إغلاق الزجاج الأمامي دون استخدام الغراء لجعل الفوانيس قابلة لإعادة التدوير بالكامل.

هـ. مقابس اللمبات:

تصنع من خزف عالي الجودة، مثبت على دعامات لضبط المصابيح عموديًا ومحوريًا. يتم عمل نظام تثبيت محكم ومنع حركة اللمبة أثناء التشغيل وأثناء إعادة التركيب.

و. يتم تثبيت الكوابح وأجهزة التحكم

في وحدة الإنارة في حيزات منفصلة معزولة عن اللمبة، وبأطراف توصيل كهربائية سريعة الفصل، ويلزم تصنيع حيزات أجهزة التحكم بالشكل الذي يسمح بإجراء فحص كامل بالعين ويلزم أن تكون كل الأجزاء الكهربائية مناسبة لسهولة الوصول إليها وسهولة الصيانة. الكوابح يلزم أن تكون مناسبة لنوع اللمبة المستخدمة. يتم توفير جهاز إخماد تداخل موجات الراديو RFI.

ز. يلزم توفير خراطيش الفيوزات HRC،

ذو سعة مناسبة ومطابقة للمواصفة SASO-IEC-60598 -1لحماية وحدة الإنارة. يتم توصيف الفيوزات لتحمل تيار البدء، ويفضل أن يكون موجوداً في حيز أجهزة التحكم مزودة بقاعدة. تصنع حاملات وقواعد الفيوزات HRC من مركبات قولبة عالية الجودة كهربائيا وحراريا ذات قوة عازلة عالية لضمان صلابة ممتازة وعدم تغير الأبعاد تحت ظروف درجات الحرارة العالية.

ح. أطراف التوصيل:

من نوع المسمار النفقي المناسب Screw-tunnel type، ويلزم أن تكون مصنوعة من موصل قوي لا يحتوي على حديد مقذوف مقولب مرقم بشكل واضح ومرتب لتسهيل الصيانة، سريع الاستبدال وسهولة فصل وتركيب المكونات.

ط. الأسلاك الداخلية:

أسلاك مقاومة للحرارة (لا تقل عن 105 درجة مئوية)، عزل 750/450.. يتم تثبيت الأسلاك عن طريق أطراف توصيل كهربائية، ثابتة، عازلة، يلزم أن تكون الأسلاك الداخلية داخل الكشاف مرتبة وثابتة في جسم الكشاف عن طريق تثبيتات "إضافية" من النوع الذاتي Snap-on محكم التثبيت.

ي. الالتزام بمتطلبات المواصفة رقم SASO-2927

بما يشمل قيم الحد الأدنى للفاعلية efficacy ودرجات الحماية المطلوبة (IP & IK) وجهد التشغيل الكهربائي ومعامل القدرة وباقي المتطلبات الكهربائية والميكانيكية، ولائحة وفئات الطاقة للمصابيح والكشافات وبطاقة كفاءة الطاقة.

3-2-4 كشافات الضوء الغامر Floodlights:

يلزم أن يكون الكشاف محكم الغلق، مع إمكانية ضبط وضعيته وتثبيته جيدا بمكانه.

أ. الغلاف الخارجي:

سبائك الألومنيوم عالية الضغط المصبوب (يلزم اعتماد اللون من قبل مهندس الموقع) مغلقة من الأمام بواسطة واقي إطار مفصلي عالي المقاومة للصدمات الحرارية والميكانيكية، يلزم أن تصمم لتحقيق أقصى تبديد للحرارة، وتوضع في موضعها بواسطة ثمانية مشابك زنبركية من النوع الفولاذ المقاوم للصدأ محكم الغلق بحشية من السيليكون. يلزم أن تكون العلبة وفقًا لمواصفة 60598 -IEC-GSO-SASO-2-5، وتكون مناسبة للتشغيل في الظروف المحيطة المحددة.

ب. العواكس:

من الألمنيوم عالي النقاء (انعكاسية أكثر من 99 %)، مؤمن في مسارات داخلية محاذاة بدقة لتوفير توزيع الإنارة المطلوبة.

ج. صندوق التوصيل:

يلزم أن يوضع في الجزء الخلفي من جسم الكشاف مع الجلب gland المناسبة لتوصيل كابلات التغذية. يتم تركيب اللمبات وأجهزة التحكم والكوابح في جزأين منفصلين ومعزولين داخل حاوية الإنارة، ما لم ينص على خلاف ذلك على وجه التحديد.

د. أجهزة التحكم:

من النوع المقبسي Plug-in، الكوابح المشعلات يلزم أن تكون مصممة خصيصًا لصنع المصابيح المختارة. المشعلات يلزم أن تكون من نوع الثايرستور الإلكتروني. يلزم ضمان عدم وجود زيادة كبيرة في تيار التشغيل أثناء البدء. يلزم أن تكون الأسلاك بداخل أجهزة التحكم من الموصلات النحاسية أحادية القلب بحجم 2.5 مم 2 مع عزل عالي درجة الحرارة وغلاف خارجي. يلزم أن يكون جهاز التحكم مصدقًا مناسبًا للتشغيل في الظروف المحيطة المحددة ويتم تزويده بخامد التردد اللاسلكي.

هـ. الشكل النهائي:

الأجزاء المعدنية المكشوفة من الكشافات الغامرة يتم دهانها عن طريق دهان أشعة فوق بنفسجية مثبت ومقاوم للتآكل والحرارة (يلزم اعتماد اللون من قبل المهندس)، ومقاوم لدرجات حرارة التشغيل التي يتم الحصول عليها في ضوء الشمس المباشر أثناء احتراق المصباح.

و. التركيب:

يلزم أن تكون الكشافات الغامرة مركبة على دعامات مصممة خصيصًا للسماح بالدوران في أي اتجاه مطلوب (يلزم أن تكون أداة التثبيت أفقية وعمودية) وقفلها بإحكام في الوضع النهائي. يلزم توفير مقياس منقلة لوضعها بشكل دقيق.

ز. موصلات التأريض:

يلزم توفير موصلات التأريض من النوع المربوط بمسامير ملولبة في كل كشاف.

ح. يلزم أن تختم جميع الكشافات بوضوح من قبل الشركة الصانعة وتعلم بوضوح الطراز وبلد الصنع.

ط. حيثما كان ذلك مطلوبًا، يتم توفير عواكس مضادة للتوهج لتجنب وهج الطائرات.

ي. الالتزام بمتطلبات المواصفة رقم SASO-2927 بما يشمل درجات الحماية المطلوبة (IP & IK) وجهد التشغيل الكهربائي ومعامل القدرة وباقي المتطلبات الكهربائية والميكانيكية، ولائحة وفئات الطاقة للمصابيح والكشافات وبطاقة كفاءة الطاقة.

4-2-4 كشافات لمبات التفريغ عالية الشدة الضوئية
High Intensity Discharge Lamp Fixtures

أ. النوع:

يلزم أن تكون كشافات التفريغ عالية الشدة الضوئية (HID) وحدات كاملة بما في ذلك كوابح متكاملة (وأجهزة إشعال لمصابيح HPS عند اللزوم) ومصابيح من العدد والنوع المطلوبين ويلزم أن يكون لها خصائص توزيع الإضاءة مكافئة للطراز والشركة المصنعة المشار إليها في وصف الكشاف.

ب. الملحقات:

يلزم أن تحتوي الكشافات على ملحقات تركيب، مثل قضبان التعليق أو السلاسل أو القضبان أو الدعامات، وأغطية الزجاج الواقية مع حشيات للحماية من الغبار والرطوبة أو نوع من الأجواء المسببة للتآكل السائدة في الموقع.

ج. يلزم أن تكون الكوابح ثابتة القوة الكهربائية، من النوع المحول الذاتي:

يلزم أن يضمن عدم وجود زيادة كبيرة في تيار التشغيل أثناء التشغيل. يلزم توفير دائرة إخماد التردد اللاسلكي RFI.

د. كوابح مصابيح التفريغ عالي الكثافة:

يلزم أن تكون أفضل تصنيف للصوت (هدوءًا) من قبل الشركة الصانعة، مع كتابة قيم الصوت الناتجة بوضوح على الكوابح. يتم استبدال الكوابح ذات الاصوات العالية التي وجدها المهندس بأنها صاخبة بشكل غير ملائم بدون أي مقابل مادي قبل استلام الكابح.

هـ. كوابح الهاليد المعدنية الإلكترونية:

تستخدم كوابح إلكترونية لمصابيح الهاليد المعدنية التي تصل إلى 150 وات. يلزم أن تكون مسافة التثبيت عن بُعد المقبولة وفقًا لتوصيات الشركة الصانعة. يلزم أن تتمتع كوابح الهاليد المعدنية الإلكترونية بوسيلة أمان "قطع" في حالة فشل المصابيح أو عطلها أو أي ظروف أخرى غير طبيعية.

و. الالتزام بمتطلبات المواصفة رقم SASO-2927 :

بما يشمل قيم الحد الأدنى للفاعلية efficacy ودرجات الحماية المطلوبة (IP & IK) وجهد التشغيل الكهربائي ومعامل القدرة وباقي المتطلبات الكهربائية والميكانيكية، ولائحة وفئات الطاقة للمصابيح والكشافات وبطاقة كفاءة الطاقة.

ز. المصابيح:

الالتزام بالمواصفات الصادرة عن الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة SASO:

"SASO-2902"، و "SASO-2870"، و" SASO -2927"، بخصوص متطلبات كافة أنواع المصابيح بما يشمل مصابيح بخار الزئبق ذات الضغط العالي ومصابيح الصوديوم ذات الضغط العالي ومصابيح الهاليد المعدنية، والمواصفات والاختبارات التي يتم الالتزام بها، وقيم الحد الأدنى للفعالية Efficacy.

5-2-4 وحدة إنارة الصمام الثنائي الباعث للضوء LED:

يتم الالتزام بالآتي:

أ. وحدات الليد تكون من نوع الحالة الصلبة و تحتوي علي وصلة (P-N junction) تصدر موجات ضوئية عند استثارتها عن طريق تيار كهربائي. يلزم أن تكون جزءا من وحدة LED الذي تم توفيره كمصدر للضوء. يلزم أن يتم ضمان ثبات الضوء الناتج عن طريق زيادة تيار جهاز التحكم على مدي العمر الافتراضي له.

ب. أن تزود الكشافات بأسلاك لحماية أجزاء الإنارة من هيكل الكشاف، ويلزم أن يتضمن مصرفاً حرارياً يعمل تحت ظروف التشغيل العنيف و يلزم أن يكون من ضمن تصميم المصارف الحرارية مسار حراري مباشر من وصلات LED للمحيط الخارجي لتوفير انتقال الحراري طوال عمر الكشاف وأثناء العواصف الرملية والغبار في بعض الأحيان وهذا يحافظ علي تجهيزات الكشاف و علي الكشافات باردة نسبيا.

ج. يكون جهاز التحكم الإلكتروني للمبات LED: مناسباً للعمل في الظروف المحيطة المحددة للمشروع. يكون لجهاز التحكم مخرج تيار مستمر على نطاق القوة الكهربائية كله مستقل عن تقلبات إمدادات التيار الكهربائي كما هو موضح في الرسومات وكافٍ لتشغيل عدد اللمبات والقوة الكهربائية للمبات المتصلة.

د. أن يتم تزويد كل كشاف بجهاز التحكم الخاص به والقابل للتبديل ويلزم أن يكون بداخل الكشاف.

ه. يلزم توفير الكابلات الثانوية من جهاز التحكم إلى وحدات الليد led من قبل مورد LED.

و. أن يتم تزويد أجهزة التحكم للمبات لليد LED بحساس الحرارة لمتابعة درجة حرارة LED و حماية وحدات LED من التلف الحراري.

ز. في حالة استخدام جهاز تحكم متغير(DALI): يلزم أن يتوافق مع SASO-IEC-62386.

ح. الالتزام بمتطلبات المواصفة رقم SASO-2927 بما يشمل قيم الحد الأدنى للفاعلية efficacy ودرجات الحماية المطلوبة (IP & IK) وجهد التشغيل الكهربائي ومعامل القدرة وباقي المتطلبات الكهربائية والميكانيكية،، ولائحة وفئات الطاقة للمصابيح والكشافات وبطاقة كفاءة الطاقة.

ط. الالتزام بالمواصفات الصادرة عن الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة SASO:

"SASO-2902"، و "SASO-2870"، و" SASO -2927"، بخصوص متطلبات كشافات الليد، والمواصفات والاختبارات التي يتم الالتزام بها، وقيم الحد الأدنى للفعالية Efficacy.

6-2-4 تركيب وحدات الإنارة:

تركيب الفوانيس على الأعمدة:

يتم تركيب تجهيزات التشغيل للفانوس وعمل التوصيلات فيما بينها بواسطة موصلات نحاسية معزولة مقاومة للحرارة بمقطع لا يقل عن 1.5مم2.

ثم يتم تركيب الفانوس على العمود أو على الذراع بصورة محكمة وقوية ويراعى المحافظة على أن يكون وضع الفانوس عمودياً على محور الشارع إذا كان العمود بذراع. وبعد ذلك يتم تمديد الكابلات النحاسية المعزولة بمقطع لا يقل عن 2.5 مم2 وتوصيلها بالفانوس من جهة وبعلبة المصهرات من جهة ثانية مع وجود موصل تأريض للفانوس.

3-4 أعمدة وأبراج الإنارة

الالتزام بأن يتم تصميم واختيار أعمدة الإنارة وكل المكونات والمستلزمات الملحقة بها، بحيث تتناسق مع البيئة العمرانية المحيطة وحسب التدرج الهرمي للطرق. تشطيبات وألوان وتصميمات أعمدة الإنارة، يلزم أن تكون طبقاً لموافقة الوزارة.

يتم تصميم وتصنيع الأعمدة طبقاً للمواصفات الموضحة التالية:

1-3-4 أعمدة الإنارة الحديدية Steel lighting poles

الالتزام الكامل بمتطلبات المواصفة رقم SASO-1495 الخاصة بأعمدة الانارة الحديدية مشتملاً على: متطلبات التصميم، والمواد، والتصنيع، والتثبيت، واللحام، والجلفنة، والتخزين، والبيانات الايضاحية، والاختبار، وأبعاد ومقاسات الأعمدة التفصيلية والتفاوتات المسموح بها.

2-3-4 أعمدة الإنارة المصنوعة من عديد الإستر المقوى بالألياف الزجاجية (الفيبرجلاس)

الالتزام الكامل بمتطلبات المواصفة رقم SASO-533 الخاصة بأعمدة الفيبرجلاس مشتملاً على متطلبات المواد، والخواص الكهربائية والميكانيكية، والتصنيع، والتثبيت، والنقل و التخزين، والبيانات الايضاحية، و الاختبار، وقواعد القبول والرفض، وأحمال التصميم لسرعة الرياح، والأوزان والأبعاد و المقاسات التفصيلية للأعمدة والتفاوتات المسموح بها.

3-3-4 برج الإنارة High Mast (عمود سارية الإنارة)

1. أعمال البناء:

أبراج الإنارة تصنع من الحديد المجلفن على الساخن من الداخل والخارج، ويلزم أن تكون الأعمال كاملة مشتملة على تقنية الرفع والخفض وحامل وحدة الإنارة.... الخ، ويلزم أن تكون مصنعة ومركبة ومختبرة طبقاً لمتطلبات

ILP professional lighting guide PLG07 و BS EN 1991 يلزم أن يتم تركيب أبراج الإنارة وتوزيع مصابيح الضوء الغامر Floodlight طبقاً لما هو موضح في المخططات.

2. الالتزام بأن تكون أبراج الإنارة بمقطع عرضي مضلع متناقص تدريجياً:

Tapered Polygonal Cross section وبمظهر مرئي جيد وبالارتفاع المحدد. يلزم أن تكون مقاطع أبراج الانارة مزودة بتداخل كافٍ لضمان انتظام رأسي صحيح للبرج بعد التجميع والتركيب. يشترط أن يكون الحديد المستخدم في البناء مطابقاً للمواصفة BS EN 10025 بدرجة مناسبة. يلزم أن يتم اللحام طبقاً للمواصفة BS EN ISO 1011 و BS EN ISO 15609.

3. الالتزام بأن يتم تصميم المقطع العرضي للبرج وسمك الحديد والوصلات واللحامات والبراغي...الخ:

طبقاً للمواصفة BS EN 1991 و PLG07 لتحمل سرعة رياح عاصفة 160 كم/ساعة موجهة ناحية أكثر اتجاه غير ملائم وعلى ارتفاع 10 متر فوق مستوى الأرض في حالة العمود مجهز بالكامل بكل الأحمال والأجهزة الخاصة به (إلا إذا ذكر خلاف ذلك في المخططات). الالتزام بألا يقل العمر التصميمي للبرج عن 25 عام. في حالة إذا تم تركيب كاميرات مراقبة CCTV Cameras علبي البرج، يلزم أن يضمن تصميم البرج الانحراف المحدود للغاية لكي يلائم التطبيق المذكور.

4. التشطيب:

الالتزام بأن تكون اللحامات ناعمة مع إزالة بقع الترشيش Spatter، وأن يتم تنظيف السطح الداخلي والخارجي للبرج والحامل باستخدام التخليل Pickling أو الدفع Blasting وأن تكون خالية من أي شحم. يلزم أن تكون كل المكونات مجلفنة بالغمس الساخن Hot Dip Galvanized بعد التصنيع، بشرط ألا تتم أي أعمال تسوية أو تشطيب أو تعديل بعد إتمام عملية الجلفنة. يلزم ألا يقل سمك طبقة الزنك عن 500 جم/ متر مربع علي كلا السطحين الداخلي والخارجي للبرج والحامل. يلزم أن تكون الجلفنة مطابقة للمواصفة SASO-ISO- 1461. أي تلف للجلفنة

يلزم أن يتم تصحيحه أثناء التشييد باستخدام التفريش السلكي Wire brushing للمنطقة المتأثرة ومعالجتها بزنك مجدد معتمد من مهندس الموقع. الالتزام باستخدام المواد الكافية لتكوين غلاف من الزنك بسمك على الأقل مساوي لطبقة الجلفنة. الالتزام بأن يتم تزويد صفيحة الفلانجة Flange plate والجزء السفلي من العمود حتي ارتفاع 0.5 متر، بطبقة داخلية وخارجية على كل الأسطح من دهان البيتومين شديد التحمل.

5. القواعد:

الالتزام بتثبيت أبراج الإنارة على قواعد مجهزة باستقامة صحيحة. يلزم أن تكون القواعد مضمونة الأداء متوسطة الشد مجلفنة و عالية الخضوع، يلزم التزويد ببراغي الربط كاملة مع لوحة التثبيت Anchor plate للصب بداخل القاعدة مع الالتزام بتوفير قالب حديدي بفتحات أنبوبية لضمان استقامة رأسية وأفقية صحيحة للبرغي.

6. فتحة الباب:

الالتزام بتوفير فتحة باب مناسبة عند قاعدة البرج وأن تسمح الفتحة بالوصول الكامل للمعدات مثل الونش والكابلات..... الخ وأن تسهل أيضا عملية إزالة الونش. يلزم أن تكون فتحة الباب كاملة بقطعة الغلق Close fitting ومقاومة لأعمال التخريب، والباب مقاوم للعوامل الجوية Weatherproof ومزود بقفل داخلي شديد التحمل مع مفتاح مجدافي خاص Paddle key. الالتزام بأن تكون فتحة الباب مصممة ومقواه بعناية بمقطع فولاذي ملحوم بحيث لا يتأثر مقطع البرج عند قاعدته و منع الانبعاج غير الملائم للجزء المقطوع. يلزم أن يكون الباب مقوى لمنع انبعاج مقطع البرج تحت ظروف الرياح القاسية. يلزم السماح بالخلوص الكافي بين الباب وجسم البرج لضمان Aft-circulation وافر.

7. حامل وحدات الإنارة:

الالتزام بإنشاء الحامل من قناة فولاذية مجلفنة بالغمس الساخن Hot Dip Galvanized مزودة بالعدد المناسب من وحدات الإنارة كما هو موضح في المخططات ومثبتات جهاز المصباح Lamp gear وغرفة الأسلاك Wiring chamber و لوحة التثبيت. يلزم أن يتم تثبيت وحدات الإنارة على الحامل باستخدام ركيزة تثبيت خاصة بحيث تسمح لها بالدوران في أي اتجاه مرغوب فيه، مع توفير إمكانية قفل الحامل في موضعه بإحكام بحيث يمنع أي دوران أو سقوط أثناء تحريك الحامل.

8. عربة التدحرج Rolling carriage:

تجري على قضيب التوجيه.Guide rail يسمح فقط ببكرات التوجيه Rollers لضمان تشغيل ناعم لحامل وحدات الضوء الغامر Floodlight أثناء صعوده أو نزوله من البرج. يلزم أن تصنع البكرات من مادة مقاومة للماء ومفروشة بمادة البرونز المشرب بالزيت. الالتزام بأن تكون كل أعمدة وحلقات التثبيت (الورد) مصنوعة من مادة الاستانليس ستيل. الالتزام باستخدام T-stone لإيقاف العربة في مكانها وعدم السماح بالانزلاق لأسفل قضبان التوجيه.

يلزم أن تجهز العربة بمكابح أمان قابلة للتعديل والتي تمكن من إيقاف النظام مباشرة في حالة حدوث تمزق للحبال. يلزم ان تجهز العربة على الأقل بعدد اثنين براغي للتمركز متضمنة لآلية الاغلاق الأتوماتيكي لشد العربة بإحكام لرأس البرج عند وصولها إلى وضع التشغيل.

9. قضيب التوجيه Guide rail:

الالتزام بأن تجري العربة على قضيب توجيه مصنوع من الألمنيوم بامتداد الطول الكامل للبرج، وأن يكون مثبتاً لجسم البرج بواسطة مسامير وحلقات التثبيت (الورد)، بحيث يضمن الحفاظ على التوازن الأفقي لحامل وحدات الانارة أثناء مناورات الخفض والرفع. يلزم أن يتم تحديد مقاس القضيب طبقاً لمجموع أوزان وحدات الانارة والحامل الخاص بها لضمان مناورات آمنة ومريحة. يلزم تجهيز النظام بمكابح أمان مؤمنة ضد التعطل Fail-safe. في حالة تمزق الحبال يلزم أن يوقف المكبح النظام بالكامل في خلال أدنى حد للمسافة.

10. نظام الرفع Winching system:

1. يلزم أن تشمل الأبراج نظام للرفع مصمماً خصيصاً لأغراض التركيب والصيانة لحامل وحدات الإنارة أو المعدات المثبتة عليه وأن يتم تركيبها وإزالتها من خلال فتحة الباب الموجودة عند قاعدة العمود. يلزم أن يكون النظام بالكامل ذاتي الدعم بدون الحاجة الى مكابح أو قابض Clutches، وأن تكون الروافع Winches ذاتية التشحيم باستخدام حمام زيتي. يلزم استخدام زيت تشحيم فقط من الأنواع التي أوصى بها المورد. يلزم ان تراعي نسب نقل صندوق التروس Gear Ratio، التشغيل الآمن والسرعة. يلزم ألا يؤدي الشد لحبال الونش، إلى حدوث تشوه أو التواء لهيكل الحبل.
2. الالتزام بأن يكون "حمل الوزن الآمن لسعة الرفع S.W.L مساوياً لخمسة أضعاف الوزن الإجمالي لحامل وحدات الإنارة (شامل المعدات) مع أقصى قيمة لعزم دوران الرفع Winding torque أثناء التشغيل والذي يلزم تحديدها.
3. يلزم إبقاء طبقة واحدة كاملة من اللفائف على أسطوانة الكابلات Cable drum عندما يكون حامل وحدات الإنارة منخفض بالكامل، أو بدلاً من ذلك أن تكون الأسطوانة محززة لضمان وضع منظم للكابلات.
4. الالتزام بتوفير شهادة اختبار للونش طبقاً للمواصفات المحددة. يلزم وضع علامات واضحة بمادة مطبوعة غير قابلة للمحو على الونش، لبيان السعة والسرعة التشغيلية ونوع زيت التشحيم المفضل.
5. الالتزام بأن تكون أداة التشغيل قابلة للانعكاس ومزودة بنظام كبح ذاتي. يلزم توفير مفتاح للتحكم عن بعد يسمح بالتشغيل من مسافة 5 متر. الالتزام بتزويد النظام بحماية ضد التحميل الزائد Overload لإيقاف المناورة بحامل وحدات الإنارة عندما يكون الجهد المطلوب بواسطة الونش أعلى من الحمل الاسمى Nominal load.
6. الالتزام بتزويد الونش بالمعدة المناسبة للسماح للحامل بالوقوف بأسلوب آمن بدون إتلاف تشطيبات البرج، وذلك في حالة انقطاع مصدر التغذية عن أداة التشغيل، ويلزم أن تكون آلية الرفع قادرة بعدها للتشغيل باليد.
7. الالتزام بتوفير حبال سلكية مجدولة مرنة من الاستانليس ستيل طبقاً للمواصفة BS 302 مناسبة للتطبيق المستخدم وبمعامل أمان مساوي لخمس أضعاف "حمل الوزن الآمن لسعة الرفع S.W.L " للونش، وذلك لدعم حلقة تجميع وحدات الإنارة. وأن تدعم الوقفات المركبة علي الكابل، حلقة التجميع في أقصى وضع منخفض وحتي 900 مم أعلى قاعدة البرج. يلزم توفير الاحتياطات اللازمة لمنع كابل التغذية الكهربائية من الالتفاف حول حبال الرفع الفولاذية.
8. الالتزام باستخدام حبل مرن فولاذي "Marine grade" من الاستانليس استيل 19/7، مع تقديم شهادة مطابقة للمواصفات PLG07 أو BS EN 12385-4 و BS EN 13414-1 ، وأن تكون مناسبة للتطبيق المستخدم وبمعامل أمان مساوي لخمس أضعاف S.W.L للونش.

11. مجموعة رأس البرج Mast head assembly:

يلزم أن تكون من الفولاذ المجلفن بالغمس الساخن ومعلقة بجسم البرج باستخدام Slip-fitter من الفولاذ ومؤمن على الأقل بأربعة مسامير Set Screws فولاذية. يلزم أن تتكون من غطاء Spun aluminum أو أي غطاء آخر معتمد ومقاوم للعوامل الجوية، ويحتوي حزم الكابلات الفولاذية والمستلزمات الملحقة لتشغيل وتغذية حامل وحدات الإنارة. يلزم أن يتم تغطية هيكل الرأس بمظلة واقية بشكل جمالي ومصممة لإعطاء المظهر المتناسق لهيكل الرأس مع حامل وحدات الإنارة، ولا يمسح بالغطاء المصنوع من البلاستيك. يلزم تمديد كابلات الطاقة الكهربائية من خلال قناة كابلات cable duct وحتي صندوق التوصيل حيث يتم توصيلها بوحدات الانارة. الالتزام بأن تكون البكرات مصنوعة من مادة مقاومة للتآكل ومحززة لتلائم بدقة الحبل الفولاذي وقطر الكابل، ومزودة بعمود من الاستانليس ستيل. يلزم أن يتم الترتيب بحيث يضمن فصل الكابل الكهربائي عن الحبال السلكية الفولاذية. الالتزام بوضع البكرة بداخل هيكل متكامل مزود بوصلة كمية Sleeve والذي ينحدر فوق قمة البرج ومؤمن محورياً وفي اتجاه السمت Azimuth يلزم أن تكون مجموعة الهيكل مجلفنة بالغمس الساخن بعد التصنيع طبقاً للمواصفة ISO 1461. وأن تكون البكرة مزودة بعدد 2 محامل ذات أسطوانات انضباطية Self-aligning roller bearings مع تشحيم طويل الأمد.

12. مزلاج Latches:

يلزم توفير مزلاج مزدوج لضمان تثبيت آمن safe hold واصطفاف ملائم (متمركز) للنظام أعلى البرج بحيث لا يكون الحبل الفولاذي تحت الشد عندما يكون حامل وحدات إنارة الضوء الغامر Floodlight في وضع العمل. يلزم أن يتكون جهاز المزلاج بالكامل من الاستانليس استيل والألمنيوم ومحمي بداخل حاوية مقاومة للعوامل الجوية. مسامير التثبيت وأي أجهزة تثبيت أو تركيب أخرى، يلزم ان تكون من الاستانليس ستيل. لا يسمح باستخدام الزنبرك الورقي Leaf springs ويلزم أن يتم تثبيت كل وحدة للحامل باستخدام أربع مسامير تثبيت. عندما يتحرك المزلاج لأعلى، يتم تحرير الزنبرك الماسك Support Catch springs ويقوم المفتاح فائق الصغر Micro-switch بإيقاف الحركة عند موضع نهايته. عندما يتم الضغط على الزر الانضغاطي Push button لأسفل، يلزم أن يتحرك النظام لأسفل مسافة قصيرة ومن ثم يثبت المزلاج بإحكام، وعندها يصبح الحبل الفولاذي غير واقع تحت التحميل أو الشد، ويقوم نظام الحبال المرتخي Slack rope system بإيقاف الونش أوتوماتيكياً.

13. التوزيع الكهربائي:

الالتزام بأن يكون توزيع الطاقة الكهربائية و إشارات التحكم لوحدات انارة الضوء الغامر أو أي معدات أخرى، إما من خلال بلوكات الاتصال Male-female contact blocks أو من خلال كابلات سلكية صلبة مزودة بقنوات كابلات مخصوصة وحماية ضد الغبار والصدمات، وكذلك نظام لف الكابلات أثناء الصيانة وانخفاض الحامل.

14. بلوكات الاتصال الكهربائية Electrical contact blocks:

من النوع Male-Female وبدرجة حماية لا تقل عن IP54 في وضع الاغلاق. الموصل الذكر يلزم أن يتم تثبيته بالحامل المتحرك بينما يتم تثبيت الموصل الأنثى لرأس البرج. يلزم أن يحتوي بلوك الاتصال على عدة أجسام اتصال ذات ثمانية أقطاب، وأن يحتوي كل منها علي أي من الموصلات الذكر أو الأنثى. الالتزام بأن تكون الموصلات الأنثى سابقة الانضغاط باستخدام زنبرك دائري من الاستانليس، لضمان توصيل كهربائي موثوق، ويلزم أن تكون جميع الموصلات مطلية بالفضة. يلزم أن تكون أجسام الموصلات مصنوعة من مادة قياسية عالية المواصفات، ومقاومة للأشعة فوق البنفسجية (لا يسمح باستخدام مادة PVC)، الالتزام بأن يتم تزويدها ب M25xlmm من الخيوط بحيث تسمح بالتوصيل باستخدام أنابيب حماية للكابلات عالية الجودة. الفتحة المربعة التي تسمح بالتوصيل للموصلات الفردية من الممكن اغلاقها بعد التوصيل. يلزم ألا يتم احكام غلق الكابلات باستخدام راتنجات بلاستيكية. يلزم ألا يتم تمديد الكابلات الفردية لنقاط التلامس من غير حماية. الالتزام بحماية الجهة الأمامية من نقاط التلامس ضد الغبار باستخدام لوح من الاستانليس استيل. يلزم أن يتم توصيل بلوكات الاتصال بعلبة توصيل من الألمنيوم (لا يسمح باستخدام البلاستيك) والتي تقوم بتغذية وحدات الانارة أو أي معدات أخرى.

15. معدات توزيع أبراج الإنارة:

- الالتزام بأن تزود غرفة قاعدة البرج بمجموعة توزيع وتحكم للطاقة مركبة بداخل علبة مسبقة التوصيل Pre-wired ومقاومة للعوامل الجوية Weatherproof ، في الاتجاه المعاكس لفتحة الباب بداخل قاعدة البرج.
- الالتزام بأن تحتوي مجموعة التوزيع على علبة سطحية من الفولاذ و مقاومة للعوامل الجوية، ومزودة بغطاء يحتوي علي:

1. عدد 1 قاطع 3 اطوار (100ميللي أمبير RCBO) (MCB) مع وصلة محايدة لدوائر الإنارة. يلزم أن يكون حد الأمبير للقاطع المنمنم MCB طبقاً للمواصفات القياسية ومناسب للحمل الموصل Connected load وللكابل.
2. عدد 1 قاطع أحادي الطور (100ميللي أمبير RCBO) (MCB) مع وصلة محايدة لكل دائرة كهربائية لوحدات الإنارة. يلزم أن يكون حد الأمبير للقاطع المنمنم MCB طبقاً للمواصفات القياسية ومناسباً للحمل الموصل Connected load وللكابل.

3. عدد 1 قاطع منمنم MCB مع وصلة محايدة، و (30ميللي أمبير RCBO) (MCB) يتم توصيله للمغذي الرئيسي ويخدم 16 أمبير250- فولت مقبس DIN كامل مع قابس 3 أطراف مناسب لآلية الرفع والخفض.
4. قابس متعدد الأطراف ومقبس مع Guard carrier ومزود بمخرج للكابل ليتم توصيله للكابل الكهربائي متعدد النواة القادم من القاطع المنمنم MCB وحتى لغرفة الأسلاك الخاصة بحامل وحدات الانارة.
5. عدد 1 مقبس 15 أمبير متعدد الأغراض محمي بواسطة (قاطع منمنم 15 MCB أمبير و 30 ميللي أمبير 15 ELCB) (15 أمبيرRCBO).
6. عدد 1 قاطع منمنم MCB يتم توصيله للمغذي الرئيسي Incoming supply ويخدم أداة تشغيل نظام الرفع ويتم تحديد سعته بناء على حمل المحرك
7. معدات التوزيع: الالتزام بمعايرة كل القواطع المنمنمة MCB لتقدم الحماية اللازمة ضد زيادة التيار عند الاستخدام في الظروف الجوية المحيطة ويلزم أن يكون بسعة قطع مناسبة Breaking capacity.

16.الكابلات والوصلات:

- الالتزام بأن تكون الكابلات الرئيسية والتي تنتهي بداخل قاعدة البرج، متعددة النواة Multicore بغلاف مستدير.
- الالتزام بحساب مقاس الكابلات المناسبة للأحمال طبقاً لكود البناء السعودي وطبقاً للمذكور في مواصفة الكابلات الكهربائية.
- الالتزام بألا يقل مقاس الكابلات بداخل حامل وحدات الإنارة (التي توصل كل وحدة إنارة بغرفة الأسلاك) عن 4 مم2 وبنواة واحدة من الموصلات النحاسية Single Core Copper Conductor وأن تكون مسبقة التوصيل في المصنع Factory Pre-wired.

17. طرف الأرضي Earthing terminal:

الالتزام بتوفير طرف أرضي للأبراج مناسباً لتوصيل كابل الأرضي بالبرج باستخدام براغي استانليس استيل مثبتة بجسم البرج في مكان مناسب بقاعدة البرج.

18. المستلزمات المطلوبة:

الالتزام بتزويد البرج بحماية ضد الصواعق Lightning protection من خلال تركيب طرف هوائي air terminal بالارتفاع المناسب أعلى البرج، لتوفير الحماية اللازمة للبرج ووحدات الانارة.

19. الإنارة التحذيرية Obstruction lighting:

الالتزام بتزويد الأبراج بوحدة إنارة تحذيرية بضوء أحمر يتم تركيبها بالأعلى مكونة من عدد 2 لمبة لكل برج. الالتزام بأن يكون النظام طبقاً لمتطلبات:

ICAO Annex 14 & Design manual part IV recommendations for the lighting of the Apron.

4-3-4 أعمال الإنشاء والتركيب لأعمدة وقواعد أعمدة الإنارة

قبل القيام بتنفيذ المشروع يقوم المقاول بواسطة جهازه الفني وبمعرفة المهندس المشرف من قبل الوزارة بتحديد مواقع الأعمدة ومسار الكابلات. ويلزم عليه أن يؤمن استقامة الأعمدة بصورة جيدة.

أ. الأعمال الإنشائية لأعمدة الإنارة

- يكون تصميم جسم عمود الإنارة موحد لكل منطقة جغرافية وحسب مادة الإنشاء.
- تكون مادة الانشاء من المواد الانشائية التقليدية أو المواد الحديثة:

1. أعمدة صلب معدنية.
2. أعمدة ألومينيوم معدنية.
3. أعمدة من الخرسانة الخفيفة سابقة الصب.
4. أعمدة من المواد المركبة الحديثة اللدائن المقواة بالألياف (FRP).
5. تختار كل منطقة النماذج التصميمية النمطية للأعمدة الأفضل من النماذج المقدمة إليها بحيث تستوفي على الأقل ما يلي:

أ. قوي الرياح حسب كود الأحمال السعودي (SBC- 301)و7 ASCE-15 الأكواد الدولية المجازة من SASO للبنود اغير المغطاة بالكود السعودي متضمنا ذلك التأثير الديناميكي للرياح.

ب. تحديد نوع العمود ما إذا كان يتطلب مقاوماً للصدم.

ج. تصميم القطاعات حسب متطلبات الكود السعودي لمادة العمود التقليدية وإصدارات ASCE للمواد FIBER GLASS RENFORCED POLUYMERS والقطاعات المنتجة بالبثق POLTRUDRD SECTIONS والوصلات CONNECTIONS.

د. الالتزام بمعايير حدود السماحية للاستقامة وعدم الدوران (اللف) حول المحور الطولي للعمود بما لا يزيد عن 0.25 %.

هـ. الالتزام بتغطية العمود بالطبقات الواقية من العوامل الجوية والصدأ.

و. الالتزام بأن تكون ألوح التثبيت السفلية مطابقة لمتطلبات الكود السعودي للبناء (SBC-306) و كود اللحام الأمريكي AWS D 1.1.

ب. القواعد والتثبيت لأعمدة الإنارة

1. يكون تصميم القواعد النمطية لأعمدة الإنارة موحداً بنماذج تكرارية تختارها الامانة لكل منطقة جغرافية وحسب نوع التربة وخصائصها في كل منطقة.
2. استخدام الخرسانة المقاومة للكبريتات في جميع أعمال القواعد.
3. يكون التأسيس على طبقة التربة الأصلية من الأرض الطبيعية للموقع و ليس على طبقات الردم السطحي المتفكك.
4. يتم عزل جميع الاسطح تحت سطح الأرض ضد الرطوبة و تأثير المياه السطحية و حتى 300مم من سطح الارض.
5. تكون جميع القواعد مسلحة ويكون التسليح حسب الأبعاد التصميمية لنموذج القاعدة و الأحمال عليها و إجهاد التربة بالمنطقة و بما لا يقل عن قطر 12 مم كل 150مم في كل اتجاه وحسب متطلبات التصميم بكود البناء السعودي SBC 302 , 303.
6. تكون جميع أعمال ألواح و مسامير التثبيت المعدنية مجلفنة ومقاومة للصدأ.
7. لا تقل معاملات الأمان للقواعد عن 2 ضد الانقلاب و 1.5 ضد التزحزح نتيجة الأحمال العرضية الأساسية من الرياح.
8. تكون جميع مسامير التثبيت محاطة بطبقة من التسليح الثانوي داخل القاعدة لمنع تشرخ القاعدة عندها إذا زاد الغطاء الخرساني غير المسلح.

فيما يخص أبراج الإنارة High mast، يتم الالتزام بالآتي:

1. تنشأ غرفة تفتيش خاصة للبرج يتم من خلالها سحب الكابلات إلى علبة مصهرات البرج ومواصفاتها هي نفس مواصفات غرفة التفتيش العامة.

2. يركب البرج على القاعدة مع عمل الوزن والتثبيت اللازم بحيث يكون وضع البرج رأسياً وذلك باستخدام رافعة مناسبة لهذا الغرض مع الأخذ في الاعتبار سلامة الطريق ويتحمل المقاول أية أخطار ناجمة عن ذلك.

3. تركب عربة مجموعة الكشافات أو الفوانيس وملحقاتها مع تثبيت الكشافات بها حسب الأصول الفنية مع توفير جميع وسائل الحماية والأمان الضرورية وعمل جميع التوصيلات اللازمة. مع الأخذ في الاعتبار أن تغذية فوانيس الإنارة أو الكشافات المركبة تكون بواسطة شبكة الإنارة المحكومة بساعة زمنية أو خلية ضوئية بلوحة التوزيع. أما بالنسبة لحركة الرافعة والعربة فيلزم أن تكون منفصلة، ويستخدم لهذا الغرض كابلات خاصة لكل برج وتكون فيها التغذية دائمة لزوم أعمال الصيانة النهارية ويكون التحكم فيها بواسطة قاطع مثبت في كل برج يقوم بتغذية المأخذ الخاص بتشغيل محرك الرافعة. وعلى المقاول تأمين محرك كهربائي واحد لكل عشرة أبراج مركبة أو جزء منها لزوم أعمال الصيانة.

4-4 كابلات الجهد المنخفض الكهربائية

أ. يلزم أن تكون الكابلات الكهربائية الخاصة بإنارة الشوارع والممددة تحت الأرض من نوع عزل (PVC أو XLPE) ذات جهد عزل (1000/600) فولت مصنوعة من النحاس النقي المجدول متعدد الأسلاك ذو توصيلية عالية، مرنة، وذات ألوان مختلفة عن بعضها البعض لسهولة تمييز الأطوار الثلاثة وخط التعادل مع الالتزام بألوان الكابلات المذكورة في القسم الخامس من كود البناء السعودي 2018 (SBC-401)، وجميع الموصلات داخل غلاف من البلاستيك عديد كلوريد الفينيل (PVC) المرن ومطابقة لآخر إصدار من 1-SASO-GSO- IEC- 60502 و 1-SASO- IEC- 60332 أو ما يعادلها من المواصفات القياسية العالمية، مع الالتزام بمتطلبات القسم الخامس من كود البناء السعودي 2018 (SBC-401).

ب. يلزم توصيل جميع الكابلات المسلحة من خلال جلبة ربط نحاسية مزودة بمشبك مسلح. يلزم أن تكون جلب الربط الكبلية مزودة بموانع لتسرب الماء على غلاف الكابل. يلزم أن تزود كل جلبة ربط بقفل من الجلب النحاسية، ويلزم أن يتم تزويد شريحة PVC لتغطية جسم الجلبة. يلزم ربط كابل الأرضي بجلبة من النحاس بواسطة مسمار فولاذي غير قابل للصدأ.

ج. يتم توفير الجلب من نوع الكبس لتوصيل جميع الكابلات XLPE / SWA / PVC.

د. يلزم أن تتوافق جلب الكبس مع النسخة الأخيرة من BS 6121 PT1 ومتطلبات الأداء في EN 50014، ويلزم أن تكون مصممة لتوصيل وتثبيت الأسلاك المسلحة وتزويدها برابط توصيل أرضي، يلزم أن يكون من الممكن تركيب وتفكيك جلب الكبس دون استخدام أدوات خاصة.

هـ. يلزم تزويد جميع الكابلات التي توصل أو تفصل من أي جهاز بطرف توصيل منفصل بحيث يمكن إزالة أي كابل دون التأثير على الباقي.

و. يلزم أن يكون الغلاف الخارجي من مادة PVC بسمك لا يقل عن 1.8مم ويكون لونه أسود.

ز. يلزم تزويد جميع أطراف الكابلات بمقبس كبل وغلاف PVC معتمد.

ح. في حالة استخدام كابلات مقاومة للحريق Fire resistance cables بداخل الأنفاق، تكون على الأقل بالمواصفات التالية:

كابلات بموصلات دائرية من النحاس النقي المجدول ذو توصيلية عالية و مرنة، ذات جهد عزل (1000/600) فولت وبألوان مختلفة عن بعضها البعض لسهولة تمييز الأطوار الثلاثة وخط التعادل مع الالتزام بألوان الكابلات المذكورة في القسم الخامس من كود البناء السعودي 2018(SBC-401). وتكون طبقاً للمواصفة رقم SASO-IEC- 60228

وبعزل مقاوم للحريق طبقاً للمواصفة SASO-IEC- 60331 أو فئة C إلى BS6387 مناسب لدرجة حرارة تشغيلية مستمرة للموصلات تبلغ 90 سيليزيوس، وبغلاف خارجي من LS0H مبثوق extrudedطبقاً للمواصفات SASO-GSO- 61034 -1-IEC & 2 أو BS 50268 و60754-1-IEC&2 أو BS-2-1 50267. يلزم اعتماد الكابلات باجتياز اختبارات SASO-IEC 60332 -- 1 & 3 (Category C) أو BS 4066-3 لخصائص التثبيط للهب Flame retardant properties.

ط. تنفيذ الكابلات الكهربائية:

- إن مسار الكابلات موضح بصورة تقريبية على المخططات المرفقة للمشروع، وعلى المقاول أن يتحقق من أطوالها ومواضعها على الطبيعة، هذا وأن مسارها النهائي سيتم تحديده عند تسليم موقع العمل للمقاول أو عند التنفيذ من قبل المهندس المشرف. ويتم تمديدها بالطريقة التالية:

- على المقاول أن يحصل قبل البدء بالحفر على الموافقة بالحفر من جميع الجهات الرسمية المسؤولة، ويلزم أن يستعلم عن مسار الكابلات الكهربائية والهاتفية وتمديدات المياه وجميع الخدمات المدفونة تحت سطح الأرض وذلك لتجنب أي حوادث أو أضرار قد تحدث لهذه التمديدات أثناء الحفر، والمقاول هو المسؤول الوحيد عن جميع الأضرار التي تحدث من جراء الحفريات سواء كانت الخسائر مادية أو بشرية.

- على المقاول تحديد وحماية المرافق تحت الأرض عند تنفيذه للعمل.

- يلزم عمل الاختبارات اللازمة (بالموقع والمعامل) للتأكد من سلامة الدك حسب الحاجة.

- على المقاول تجهيز المعدات اللازمة لسحب وشفط المياه والمياه الجوفية التي تدخل الحفريات ومواقع العمل.

- على المقاول وضع وسائل الوقاية اللازمة من حواجز وحبال ولوحات إرشادية وعلامات تحذيرية وإشارات منظمة للمرور حول الحفريات وفي أماكن ظاهرة لحركة المرور القريبة من المكان، وإذا كانت المنطقة في حاجة إلى حماية أكثر فتقام الحواجز الواقية ويعين المقاول أحد عماله لتحذير المارة من الأخطار إذا تطلبت طبيعة العمل والمرور ذلك.

- إذا اقتضت الظروف إجراء أعمال الحفريات ليلاً فينبغي وضع إشارات تحذيرية ضوئية وتسوير الحفريات بالحواجز الواقية وذلك للتنبيه وحماية المواطنين. وكذلك وضع الجسور فوق الحفريات في الأماكن المناسبة لتسهيل مرور المواطنين كما يلزم عليه أخذ جميع الاحتياطات اللازمة لمنع حدوث أي أضرار أو عرقلة للسير من جراء الحفريات وتنفيذ الأعمال.

- يلزم استعمال اللوحات الإرشادية والتحذيرية الدولية العاكسة والحواجز المرورية بصورة كافية وظاهرة حسب تعليمات إدارة المرور وإدارة الدفاع المدني / قسم السلامة.

- يلزم وضع إضاءة كافية أثناء الليل أمام وعلى جانبي الحفر وعلى مسافات لا تزيد عن 2 متر وتكون الإضاءة ملونة وبطاقة لا تقل عن 15 وات، أما بالنسبة للحام فيكتفى بوضع شرائط تحذيرية ملونة بالإضافة إلى عواكس فسفورية مع إضاءة مناسبة.

- وضع عبارات للمشاة والسيارات على الحفريات الطولية داخل المدن على مسافات 100 متر على الأكثر وفي المناطق الغير آهلة بالسكان على مسافة 200 متر على أقصى حد.

- إذا كان الشارع مكوناً من جانبين فلا يجوز إغلاق أي من الجانبين إلا في حالة النص صراحة على ذلك في التصريح الممنوح للمقاول.

- في حالة قفل أي طريق يلزم على المقاول القيام بعمل تحويلة مسفلتة بالتنسيق مع مكتب تنسيق المشاريع وإدارة المرور وإدارة الصيانة.

- تمديد الكابلات في الشوارع:

  - يلزم أن تكون الحفريات بالكابلات والمواسير مستقيمة قدر الإمكان وأفقية وعمودية وفي حالة وجود تحويل يلزم أن يكون بتدرج وحسب المواصفات الخاصة بالكابلات منعاً لعدم تعرض الكابل للضرر.
  - تفرش أرضية الخندق بالرمل الناعم بسماكة 100مم. يلزم أن تمتد الحفريات إلى (100 مم) من تحت الكابل أو الماسورة للسماح على ما لا يقل من (100 مم) من الرمل الناعم حول و تحت الكابل.
  - يقوم المقاول بحفر الخنادق على طول الشوارع المطلوبة وفي الأماكن المحددة بعمق 70سم وعرض لا يقل عن 40سم، وتسوية أرضية الخندق بصورة جيدة وتنظيفها من الحجارة وتمهيدها ودكها.
  - عرض الحفرية 40 سم لكابل واحد ويضاف 20 سم لكل كابل مضاف.
  - الأجزاء اللينة أو الضعيفة في الحفرية يلزم أن تدك أو أن يتم تغيير التربة الضعيفة بمواد ردم مختارة جيدة حسب المواصفات.
  - أسفل الحفرية يلزم أن يكون متساوياً وخالياً من الصخور والمواد الحادة التي يمكن أن تضر بالكابل.
  - وعلى المقاول عدم تمديد الأنابيب وتغطيتها إلا بعد قيام المهندس المشرف بمعاينة حفريات الخندق والتأكد من صحة مسار وأبعاد الحفر.
  - تمدد أنابيب البلاستيك (PVC) أو الكابلات مباشرة على طول الخندق بتدكيكها ببعضها البعض مع المحافظة على استقامتها على طول الخندق. في حالة تمديد المواسير إذا كان هناك زاوية انحراف فيلزم عمل غرفة تفتيش في نقطة الزاوية. وفي الحالة التي تكون مقاطع الكابلات.
  - تفرش فوق الأنابيب طبقة أخرى من الرمل الناعم بسماكة 100مم.
  - يردم باقي الخندق أولاً بالتراب الناعم ثم بالأتربة الناتجة عن الحفر بعد نخلها ويلزم أن يلاحظ دك التربة برصاصة ثقيلة الوزن عدة مرات مع رشها بالماء لتصبح قاسية لكي لا يحدث لها في المستقبل أي انخفاض.
  - يتم الردم حول المنشآت مثل غرف التفتيش والتجمع وغرف المحابس.. الخ باستخدام مواد ردم مناسبة يضاف لها مواد محسنة مع الرش بالماء والخلط جيدا والدك حتى نسبة 95 % من الكثافة الجافة القصوى مع مراعاة المدة التي يلزم أن تفصل بين عملية الردم وصب المنشآت الخرسانية.
  - إعادة الأرض إلى حالتها الطبيعية: على المقاول بعد ردم الحفريات إعادة الأرض إلى حالتها التي كانت عليها قبل الحفر وقبل تمديد الكابلات وإعادة تزفيت الشارع وتبليط الأرصفة إن كانت مزفتة أو مبلطة وذلك بعد الانتهاء من تمديد الأنابيب أو الكابلات مباشرة. والمقاول مسؤول عن بقاء الأرض بعد إعادتها إلى حالتها الأولى بصورة جيدة لمدة سنة الضمان على الأقل، لذلك يلزم عليه أن يتأكد قبل التزفيت والتبليط بأن الردم تم بصورة قوية وصلبة بحيث لا يحدث لها أي شيء كما يلزم عليه إزالة جميع المخلفات والأتربة الزائدة والناتجة عن الحفريات وترحيلها إلى الأماكن المسموح إلقاء الأتربة فيها وتنظيف الشوارع والأرصفة من جميع الأتربة وبقايا الحفريات.

- ينبغي التحكم في درجة إنحناء الكابلات بحيث لا يقل عن نصف قطر الانحناء المحدد من قبل الجهة الصانعة.
- يراعى الحد من إجهادات الشد والضغوط الجانبية على الكابلات وأن يتخذ المقاول أثناء نقل ومد الكابلات كافة الاحتياطات اللازمة لمنع تعرضها لأي إجهاد ميكانيكي أو ضرر.
- يلزم أخذ العناية التامة عند سحب الكابلات والموصلات داخل الأنابيب والأعمدة وعدم استخدام القوة في ذلك لمنع إصابة الطبقة العازلة أو الغلاف الخارجي الواقي بأي ضرر.
- لا يجوز إزالة المادة العازلة للموصل في أي جزء من طوله باستثناء نهايات الأطراف المحددة للتوصيل وتتم إزالة العازل حسب الأصول الفنية مع مراعاة أن تكون الإزالة بطول مناسب يسمح بربط التوصيلة بصورة آمنة.

- يلزم أن تكون الكابلات بطول مستمر وبدون وصلات بين كل عمودين أوبين لوحة التوزيع والعمود الأول، وعلى المقاول قياس طول الكابل المطلوب تمديده لكل جزء من العمل بدقة وطبقاً لمسار الكابل على الطبيعة.
- في حالة الأرصفة والجزر يتم مد الكابلات داخل أنابيب من البلاستيك (PVC)، أو دفن الكابلات مباشرة، أما في حالة المسارات عند تقاطع الشوارع فتمدد الكابلات داخل الأنابيب مع دك منطقة التقاطع جيداً لمنع هبوط الأرض مستقبلاً أو عمل صبه خرسانية حول هذه الأنابيب بسماكة 20سم.
- يلزم ألا تتجاوز مساحة مقطع الكابلات بما فيه الموصلات والمادة العازلة والممددة بداخل أنبوبة عن 40% من مقطع الأنبوبة.
- يحظر وضع المصهرات أو المفاتيح أو القواطع على خط التعادل أو موصل التأريض.
- يمنع توصيل أي أحمال كهربائية إضافية جديدة بأي عمود أو لوحة توزيع إلا بعد التأكد أن الكابل المغذي للعمود أو اللوحة يتحمل هذه الإضافات.
- في حالة وجود عوائق أثناء التنفيذ تستدعي تعديل المخطط الأصلي لأي خندق وتغير عمقه أو عرضه أو مساره فإن هذا لا يتم إلا بعد أخذ موافقة المهندس المشرف على ذلك.

- توصيل الكابلات بعلب التوصيل (علب المصهرات):

يجري إدخال وإخراج كابلات التغذية في كل عمود إنارة من الفتحات المعدة لذلك ويتم توصيلها فيما بينها ضمن علبة التوصيل والمصهرات المركبة في العمود التي يوصل منها التيار الكهربائي إلى اللمبة، ويلزم أن يلاحظ عند إدخال الكابل إلى العمود بأن يكون مرخياً وغير مشدود كما يلزم أن يكون التوصيل جيداً ومتيناً ولا يوجد فيه أي خلخلة ويلزم إزالة عزل الكابلات من أجل التوصيل بالقدر اللازم وبعد التوصيل يشد على الكابلات بواسطة (كليبس) بصورة محكمة تمنع انزلاقها، وعدم تحميل التوصيلة ثقل الكابلات.

- يلزم تطبيق الاشتراطات الآتية بخصوص الكابلات والمواسير الأرضية:

1. تطبيق متطلبات الفقرات رقم 52-2.8.10 و 52-8.2 من كود البناء السعودي 2018 (SBC-401) بخصوص متطلبات دفن الكابلات والمواسير الأرضية، وفي حالة الدفن المباشر للكابلات يوصى بأن يكون الكابل من النوع المسلح لضمان توفير الحماية الميكانيكية اللازمة مع وضع علامات تحذيرية علي عمق مناسب بمسافات متباعدة مناسبة.
2. تطبيق الحد الأدنى من عمق الدفن للكابلات الأرضية المنصوص عليه في الفقرة رقم 52:708-1.7.2 من كود البناء السعودي SBC401 2018 وذلك في أماكن مرور المركبات أو في الأماكن التي يحتمل فيها تثبيت المراسي الأرضية أو أوتاد الخيام أو ما شابهها.
3. و يوصى بأن تكون الكابلات الأرضية ممددة بداخل مواسير مغلفة بالكامل بطبقة مناسبة من الخرسانة لا يقل سمكها عن 5 سم (Concrete Encased Duct Bank) في حال العبور أسفل الطرق والشوارع العامة.
4. ينبغي أن تكون الحفريات بالكابلات والمواسير مستقيمة قدر الإمكان وفي حالة وجود تحويل يلزم أن يكون بتدرج وحسب المواصفات الخاصة بالكابلات منعا لتعرض الكابل للضرر وطبقاً لمتطلبات الفقرة رقم 52-2.8.3 من كود البناء السعودي 2018 (SBC-401).
5. الالتزام بتحديد وحماية المرافق تحت الأرض عند التنفيذ.
6. على المقاول تقديم (الكتالوجات) الفنية للكابلات التي يلزم أن تتضمن المواصفات بصورة مفصلة كالآتي:

- المواصفات التفصيلية أو اسم المواصفة القياسية العالمية التي صنعت بموجبها هذه الكابلات (مع صورة من هذه المواصفات (إن أمكن).
- بيان بالمقاطع الاسمية والفعلية.
- نوع المادة العازلة المستعلمة وسماكتها.
- مقاومة الموصلات النحاسية بالأوم – كيلومتر طولي.
- مقاومة العازلية بالميجا أوم.
- الجهد الاسمي وجهد العزل.
- وزن النحاس للكيلو متر الطولي.
- وزن الكابل الإجمالي للكيلو متر الطولي.
- اسم الشركة الصانعة.

*** ملاحظة:**

على المقاول تقديم شهادات الاختبار للكابلات. ويحق للوزارة إجراء الاختبارات على عينات من الكابلات لدى أحد المختبرات المؤهلة لذلك للتأكد من جودتها ومطابقتها للمواصفات، وإذا تبين أي مخالفة في المواصفات فيحق للوزارة رفض الكابلات المخالفة، أو تغريم المقاول.

5-4 الأنابيب (المواسير) وغرف التفتيش

أ. تصنع المواسير من البلاستيك عديد كلوريد الفينيل (PVC) القاسي عالي التحمل المقاوم لعوامل التربة من تآكل وأملاح ورطوبة ومقاوم للعوامل الميكانيكية من الضغوط المختلفة، وأن تكون طبقاً للمواصفات SASO- IEC- 61386. ويلزم أن تكون سماكتها متساوية في جميع الاتجاهات ولا يسمح بتجاوز فوق سماكة أكثر من 5% وذات قطر خارجي أربعة بوصة وسمك لا يقل عن 3مم أو بقطر ثلاثة بوصة وسمك لا يقل عن 2.2مم، ويلزم أن تزود الأنابيب بجميع وسائل الربط والتوصيل مع بعضها، ويدهن كل طرف من أطرافها بمادة لاصقة عند التوصيل، مع الالتزام بمتطلبات القسم الخامس من كود البناء السعودي 2018 (SBC- 401).

ب. يتم توريد المواسير على شكل قطع مستقيمة لا يقل طولها عن ستة أمتار وبدون أية انحناءات أو ثقوب فيها أو كسر بأطرافها، وأن يكون السطح الداخلي لها أملس وبدون نتوءات حتى لا تتلف أو تؤثر على عزل الكابلات. وأن يكون أحد طرفي الأنبوبة متسعاً ليمكن إدخال الأنبوبة التالية عند التركيب بطريقة التدكيك دون أن يبقى أي فراغ بين الأنبوبتين.

ج. على المقاول تقديم الخواص الميكانيكية للأنابيب المعروضة من بيان جهد الكسر بالكيلو جرام على المتر الطولي كذلك الجهد الإشعاعي بالكيلو جرام على المتر الطولي وتقديم الخواص الكيمائية.

د. تنفيذ الأنابيب (المواسير) وغرف التفتيش:

- تنظف الأنابيب من الداخل قبل سحب الكابلات ويلزم أن تكون متواصلة ونظيفة تماماً من أية أنقاض أو أحجار أو رمال أو غيرها.
- يتم توصيل الأنابيب ببعضها البعض عن طريق التدكيك واستخدام مادة لاصقة في ذلك.
- تمدد الأنابيب تحت سطح الأرض بميل قدره 75مم لكل 30 متراً في اتجاه غرف التفتيش وتتخذ التدابير الضرورية لمنع تجمع المياه فيها.

- يراعى أن تكون التربة أسفل الأنابيب الملاصقة لغرف التفتيش مضغوطة جيداً أو تدعم بطريقة أخرى عند اختراق الأنبوبة لإحدى غرف التفتيش وذلك تجنباً لإجهاد القص الواقع عليها عند نقطة الاختراق.

عند تمديد الأنابيب على الجسور (الكباري) يراعى ما يلي:

أ. بالنسبة لأنابيب الكابلات الممددة على الجسور فإنه يلزم أن يكون لها قابلية السماح بتمدد وانكماش الجسر (الكوبري).

ب. عندما تخترق الأنبوبة دعامة الجسر (الكوبري) فيراعى أن تركب على نحو يجعلها تتجنب أو تقاوم إجهاد القص الذي قد ينتج بسبب هبوط في التربة.

ج. بالنسبة للأنابيب المركبة على الجسور (الكباري) والمصنوعة من مواد موصلة للتيار الكهربائي فإنه يتم تأريضها تأريضاً فعالاً.

عند تمديد الأنابيب أسفل خطوط السكك الحديدية فيراعى الآتي:-

أ. أن تكون أعلى نقطة من أنابيب الكابلات منخفضة عن أسفل نقطة لقضبان السكك الحديدية الممتدة في الشوارع بما لا يقل عن 90مم.

ب. عدم إقامة غرف تفتيش في الجزاء المخصص للسكك الحديدية.

غرف التفتيش

تستعمل غرف التفتيش عند نقاط الانحناءات الكبيرة وعند الشوارع الفرعية على مسار كابلات الإنارة وذلك لتسهيل سحب وإدخال الكابلات ضمن الأنابيب (المواسير) وتسهيل الوصول إليها عند اللزوم.

ويتم تنفيذ غرف التفتيش من الخرسانة العادية بإطار من زوايا الحديد حسب المخططات ويكون لها غطاء من الخرسانة المسلحة أو من الحديد الزهر الثقيل. ويلزم أن تكون الأغطية مصممة على نحو يمنع رفعها بسهولة بدون استخدام العدد اليدوية وأن تكون مناسبة ومقيدة الحركة بحيث لا يمكن سقوطها بداخل الغرفة وأن تكون ذات متانة كافية بحيث تتحمل الأحمال الواقعة عليها، ويترك في أسفل الغرفة الفتحات اللازمة لمرور الكابلات وتصريف المياه، و عند الحاجة لرفع أغطية غرف التفتيش أثناء العمل فيلزم على المقاول توفير الحماية الفورية اللازمة لتلك الغرف باستخدام الحواجز الواقية والأغطية المؤمنة أو أية حماية مناسبة ويتحمل المقاول مسئولية حدوث أية أضرار تقع نتيجة لعدم تغطية هذه الغرف.

كما يتم الالتزام بمتطلبات المادة 110 الجزء 7 والفقرات رقم 314.29 و 314.30 من NFPA70، لضمان توفير متطلبات السلامة والحماية اللازمة للأفراد وللأعمال الكهربائية.

6-4 لوحات توزيع الطاقة الكهربائية والإضاءة الخارجية (FEEDER PILLARS).

أ. لوحات التوزيع الرئيسية ذات الجهد المنخفض (البيلرات)

يلزم أن تتوافق مع 61439 -IEC- SASO-1 و61439 -IEC-SASO-5.

ب. النوع:

- مقدار جهد العزل 690فولت كحد أدنى.
- 3 فاز و كابل التعادل(TPN), توصل بقاطع مقولب أحادي القطب أو ثلاثي القطب، MCCBs للدوائر الفرعية و قاطع مقولب ثلاثي القطب للقاطع الرئيسي.

ج. التركيب:

يلزم أن تكون لوحات التغذية مغلفة كلياً و معزولة و صغيرة و ضد الغبار و العوامل الجوية ومناسب للتركيب بالخارج والتعرض للغبار و الأمطار و ضوء الشمس مع درجة حماية IP55 طبقا ل SASO-GSO-IEC- 60529.

د. الكابينة:

- ذات هيكل خارجي مقوى يتحمل تأثيراً ميكانيكياً عالياً IK10 طبقاً لمواصفة SASO-IEC- 62262، المصنعة من 2 مم سمك لوح الصلب المجلفن ويكون مطلياً إليكتروستاتيكياً بالبودر ومقاوماً للتآكل داخلياً وخارجياً.
- يلزم أن يكون الحاوي مدهوناً الكتروستاتيكياً بمسحوق بوليستر خالص بسمك يتراوح بين 80 ميكرون و 100 ميكرون. تعالج المواد كيميائياً في البداية ثم عن طريق الفرن عملية الطلاء بالمسحوق. يلزم أن يكون طلاء المسحوق مقاومًا للطقس, ومزودة بفتحات للتهوية عليها شبك ناعم يمنع دخول الحشرات والقوارض إلى داخلها.
- تزود اللوحة بمهطل للمياه بدرجة ميل 30 درجة.
- يلزم أن يتحمل حاوي اللوحات الجهود العليا الاندفاعية (Surge 12) كيلو فولت طبقا لأحدث إصدار من SASO-IEC- 61439-1 و IEC 439-1.
- يلزم أن تكون لوحات التوزيع الرئيسية (البيلرات) ذات هيكل قوي مثبت بمسامير و تكون صغيرة مع أساس مثبت بمسامير و يتم تركيبه على قاعدة أسمنتية مناسبة بها فتحات لجميع الكابلات المغذية والفرعية من تحت مستوى سطح الأرض سواء عن طريق الدفن المباشر أو عن طريق المواسير.
- يكون ملحق للوحات التوزيع الرئيسية (البيلرات) صندوق كابلات يسمح بمرور الكابلات من أسفل.
- يلزم أن تحتوي كابينة اللوحة الكهربائية على بابين يمكن فتحهما وقت الحاجة و إقفالهما بإحكام بعدها لتوفير الدخول إلى الكابينة من الأمام، ويكون الحجم وفقا للمعدات التي يتم تركيبها داخلها.
- يلزم أن يكون سقف الكابينة مائلاً و له حواف لطرد المياه في حالة الأمطار.

ه. قاطع تلقائي (Contactors) للإضاءة:

- 2 أو 3 قطب، من النوع الكهرومغناطيسي، فئة AC 5a للمبات التفريغ أو AC 5B لمصابيح الهالوجين التنغستن SASO-IEC- 60947-4، وتتحمل تياراً لا يقل عن قيمة تيار جهاز الحماية أعلاه.
- يلزم أن تكون الكونتاكتورات من النوع القطع المزدوج، مطلية بالكادميوم الفضي، وبخاصية الرجوع الذاتي self-Cleaning wiping action.
- يلزم أن تزود دائرة التحكم بملف منفصل يعمل من خلال سلك فازة وسلك محايد بحد أقصى 230 فولت من أجل الفصل والتشغيل عن طريق مفتاح محلي أو عن طريق التحكم عن بعد من خلال زر ضاغط كهربائي Push Buttons.
- يلزم أن يكون الكونتاكتور من النوع القابل للغلق ميكانيكياً.
- يلزم أن تزود دائرة التحكم بمصهر حماية.
- يلزم أن تحتوي الدوائر المساعدة Auxiliaries مفتاح إضاءة دليلي ودائرتين بيان بالإضافة إلى عدد اثنين نقاط اتصال مساعدة N.C و عدد إثنين نقاط اتصال مساعدة N.O.

و. الكابلات الداخلية:

- PVC / PVC كابل ذو قلب واحد 600 /1000 فولت ذو موصلات نحاسية و ذو مقاس مناسب مع الأخذ بعين الاعتبار توصيات المصنعين بالنسبة إلى درجة الحرارة وعوامل التناقص المختلفة (derating factors).
- يلزم أن تكون جميع التمديدات الداخلية مناسبة للربط أو التثبيت .

ز. التحكم:

- دوائر الجهد المنخفضLV المخصصة لإنارة الشوارع و الإضاءة الخارجية يلزم أن تغذى من خلال قاطع تلقائي ذو قطب ثلاثي و يتم التحكم به عن طريق الخلايا الكهروضوئية ومؤقت.
- يلزم أن يتم تشغيله إما عن طريق المؤقت أو الخلية الكهروضوئية.
- يلزم توفير وسيلة تجاوز over ride تسهيلا للصيانة.
- المرحلات الكهروضوئية يلزم ان تكون من النوع الحالة الصلبة Solid state ذات قطب واحد، ونقاط اتصال جافة ذات تحويلتين double-throw dry contacts ويصمم ليتحمل مثل قيم المرحلات المتصلة به أو ملفات الكونتاكتور أو المايكروبروسيسور مع قياس مستوى شدة الإضاءة من 0 إلى 3700 لوكس مع إمكانية غلق وفتح المستويات المختلفة مع وجود خاصية تأخير الوقت Time Delay لمنع التشغيل الخاطئ.
- يلزم أن تتحمل المرحلات relays العوامل الجوية المختلفة، و مقاومة لدرجات الحرارة العالية ومجهزة ضد وهج الشمس ومانعة للتجمد.
- يلزم أن تكون المرحلات relaysمجهزة لتشغيل الإضاءة عندما يقل ضوء النهار و يصل إلي lux70 أو بخلاف ذلك كما يطلب المهندس المختص.
- أجهزة الحماية يلزم أن تتحمل القيم القصوى للتيارات.
- يلزم أن تكون المؤقتات من النوع الحالة الصلبة البرمجة solid-state programmable units مع شاشة عرض رقمية ولها الخصائص التالية:

1. قرص مرقم كبير Astronomic dial
2. اثنان نقاط اتصال، يتحمل تيار ثلاثين امبيرA-30 ما لم يذكر خلاف ذلك.
3. اثنان من نقاط الاتصال pilot-duty ، يتحمل تيار A-2 ما لم يذكر خلاف ذلك.

ح. قضبان التوزيع (الباسبارات)

النوع:

قطعة واحدة، 98 % من النحاس الكهربائي النقي، مطلي بالقصدير، على أساس إجمالي درجة حرارة التشغيل القصوى من 90 درجة مئوية في أي نقطة من البارة، في حالة تشغيل مستمر. يلزم أن تكون الأسطح المربوطة المثبتة مطلية بالقصدير أو الفضة حسب الضرورة، ويلزم ألا يتجاوز الحد الأقصى لكثافة التيار متطلبات المواصفات القياسية المعتمدة. لا يجوز استخدام الألمنيوم في قضبان التوصيل أو أجزاء اللوحة.

التصميم:

يلزم أن تكون قضبان التوزيع Busbars مصممة بشكل جيد بحيث يمكن إزالة أجهزة الدوائر الفرعية دون التأثير على الوحدات المجاورة أو تغييرها دون استخدام أي آلات إضافية أو ثقب أو النقر. يلزم أن تكون قضبان التوزيع مصممة لتحمل قيم التيارات التصميمية الاسمية دون تخفيض. يلزم أن تسمح قضبان التوزيع بتركيب أجهزة الدوائر المستقبلية، كما

سيوضح في الرسومات. يلزم عزل قضبان التوصيل الأفقية الرئيسية وكذلك بارات التوزيع العمودية إلا إذا أوصت الشركة المصنعة باستخدام قضبان التوصيل الغير معزولة bare واستخدامها في نوع اللوحات Type Test.

قيم التحمل:

- يلزم أن تكون قيمة تحمل التيار للبارات Busbar مساوية على الأقل قيمة تيار القاطع الرئيسي. في حالة عدم الحاجة إلى قاطع دارة رئيسي، يلزم أن يكون لقضبان التوصيل مفتاحًا أو مفتاح توصيل، مع قيمة تحمل للتيار يساوي 1.25 ضعف قيمة تيار القاطع الأعلى UP stream CB، كما هو موضح في الرسومات.
- تحمل تيار دائرة القصر Short Circuit: يلزم أن تتحمل على الأقل 125 % من الحد الأقصى لمستوى تيار دائرة القصر لمدة ثانية واحدة، دون إظهار أي علامات انهيار للبارة.
- يلزم أن تكون نقاط الفصل والتوصيل من نوع الضغط اللولبي المضاد للدوران (anti-turn, solder-less screw-pressure type). يلزم أن تكون المسامير والبراغي المستخدمة لصنع وصلات النحاس / النحاس من سبائك النحاس الصلب مع صامولة زنق (وصلات البارة المبرشمة \المسننة غير مقبولة).
- يلزم أن يكون القضيب المحايد NEUTRAL BAR صلبًا ومعزولًا تمامًا من الحاوية أو جدران اللوحة. يلزم توفير موصل لولبي واحد من النوع الذي لا يحتوي على صندوق، للسلك المحايد لكل دائرة فرعية وموصل مثبت بمشبك مثبت أو مقبض مانع للانعطاف مع مسمار زنق للأسلاك المحايدة الرئيسية. يلزم أن يكون قيمة البارة المحايدة نفس قيمة تيار بارات الكهرباء الحية.
- يلزم أن يكون قضيب التأريض نحاسيًا، ومغطسًا داخل اللوحة، مع موصل من النوع مسمار كبس bolted pressure connector للموصل الرئيسي ومسمار زنق او مجموعة من النوع التوصيل النفقي one set-screw-type tunnel terminal لكل موصل فرعي، لتوفير اتصال آمن وموثوق به مع جميع الأجزاء المعدنية وجسم اللوحة.
- بارة الأرضي يلزم أن تتحمل نصف قيمة تحمل تيارات البارات الحية (الفاز).
- بارة التعادل يلزم أن تصمم لتحمل نفس قيم تحمل تيارات البارات الحية (الفاز).

تنفيذ لوحات التوزيع

- تركب اللوحة على قاعدة خرسانية مسلحة بارتفاع 30 سم فوق سطح الأسفلت ويصل عمقها حوالي 60سم تحت سطح الأرض ويحدد مقاس القاعدة الخرسانية طبقاً لمقاس قاعدة اللوحة مضافاً إليه من (10-20) سم لكل ضلع من أضلاع قاعدة اللوحة. ويتم تثبيتها بواسطة مسامير (براغي) قطر 1/2 بوصة وبطول لا يقل عن 30سم .
- يوضع عدد 6 وصلات من أنابيب PVC بقطر (3-4) بوصة في واجهة القاعدة الخرسانية لدخول وخروج الكابلات لتغذية أعمدة الإنارة عن طريقها ووصلة واحدة أخرى لدخول كابل التغذية.
- يتم توصيل كابلات التغذية ضمن اللوحة وتشغيلها على أساس إطفاء كلي وجزئي لإنارة المشروع بواسطة الساعة الزمنية أو الخلية الضوئية التي تتحكم في تشغيل الموصلات الآلية (Contactors) المخصصة لوصل وفصل التيار.
- يتم دفن الجزء السفلي من لوحة التوزيع مباشرة في الأرض وردمها، بعد تثبيت الأرجل السفلية بمونة أسمنت ناعم غير مسلح.
- يلزم ألا يتم تركيب لوحات التوزيع فوق نظام الصرف الصحي.
- يلزم أن يكون تثبيت لوحة التوزيع في الإطار بطريقة لا تؤدي إلى تلف جسم الخزانة إلى عن طريق الأدوات المستخدمة في التثبيت.

- يلزم أن تمر جميع الكابلات بين لوحات التوزيع عبر الحفريات المخصصة لتمديد الكابلات.

- يلزم تنظيف المنطقة المخصصة لتثبيت لوحات التوزيع بغض النظر عن الانتهاء من المنطقة المحيطة.

- الالتزام بأن تكون لوحات التوزيع بداخل حاويات مناسبة طبقاً لما ورد في مواصفات المواد، ومحمية من التلامس العرضي للأفراد غير المصرح لهم، أو حركة المرور للمركبات، أو الانسكاب أو التسرب العرضي من الأنابيب الخاصة بالأنظمة الأخرى. ويلزم أن يكون الحد الأدنى لمسافة حيز الخلوص بينها وبين خدمات المرافق الأخرى (مثل التليفونات وصناديق المياه وغيرها) لا يقل عن 2 متر، وأن يكون الوصول إليها سهل من المقدمة بدون أي عائق، وتكون مقفلة ولا يتم فتحها إلا عن طريق أدوات أو مفاتيح خاصة، ويتم وضعها في أماكن مخصصة بحيث تكون محمية من التلف وتحديد أماكنها بما لا يشوه المشهد الحضري.

متطلبات أخرى:

- يلزم أن تكون للوحات التوزيع الرئيسية (البيلرات) 50 مم ×6 مم طول وبارة توصيل رئيسية نحاسية لأغراض التأريض.

- يلزم تثبيت مخطط توزيع اللوحة بشكل دائم داخل باب اللوحة موضحا كافة الدوائر الفرعية والرئيسية وقيم تيارات المفاتيح المقولبة وكذلك مقاسات الكابلات وكافة المعلومات اللازمة.

- يلزم أن تكون لوحات التوزيع الرئيسية محمية من غير المختصين ومؤمنة ضد الوصول غير المصرح به عن طريق أقفالها بمقابس نحاس وفتحها بالمفتاح الخاص بناء على موافقة المهندس أو كما هو مطلوب من قبل البلدية.

- يلزم أن يوافق المهندس علي الشكل واللون النهائي للوحات التوزيع الرئيسية، ويكون لهما لون مماثل للوحات توزيع الطاقة الكهربائية.

- لوحات التوزيع الرئيسية المستخدمة للإضاءة الخارجية و إضاءة الشوارع يلزم أن تحتوي على بارات منفصلة أحادية أو متعددة single or multi split bus arrangement كما هو موضح في الرسومات مع uncontrolled bus section لتوفير الطاقة الكهربائية اللازمة من خلال مفتاح مقولب MCCBs ذو قطب واحد للإضاءة الداخلية، ومقابس كهربية ونظام تحكم في الإضاءة.

- يلزم تزويد لوحات التوزيع الرئيسية بلمبات صغيرة فلورسنت للمساعدة علي الإضاءة في حالة التفتيش الداخلي مع حامي أسلاك للمبة وسلك ذو طول مناسب وعدد اثنان مقابس كهربائية تتحمل التقلبات الجوية Weather Pro.

- توفيرعداد قدره ثلاثي الطور بالسعة المناسبة مع محولات التيار اللازمة (اختياري حسب طلب مقدم الخدمة الكهربائية).

- توفير مجموعة من أجهزة القياس والبيان وهى:

  - جهاز لقياس الجهد (فولت ميتر) مدرج من صفر إلى 500 فولت مع مفتاح اختيار لقياس الجهد بين الأطوار المختلفة وبين كل طور وخط التعادل بالإضافة إلى الوضع الصفري.
  - عدد 3 جهاز لقياس شدة التيار (أمبير ميتر)
  - عدد 3 لمبات إشارة وبيان لون (أحمر – أصفر – أزرق).

على أن يتم تركيب جميع أجهزة القياس السابقة في الجزء العلوي من اللوحة.

- جميع أجهزة التحكم والحماية والقياس داخل اللوحة يلزم أن تركب على هيكل معدني مصنوع من زوايا حديد مدهونة ببوية الفرن ويتم عمل جميع التوصيلات بينها بصورة فنية وعلى استقامات منسقة وتجمع على شكل مجموعات ضمن مجاري من البلاستيك ويتم توصيل الكابل الرئيسي المغذي إلى القاطع الرئيسي الآلي في اللوحة عن طريق رؤوس كابلات أو مباشرة.

- يتم توصيل وربط كابلات مخارج خطوط الإنارة على اللوحة بواسطة مرابط نهايات من البلاستيك القوي الثقيل (Terminal Block) تتسع لكابلات حتى مقطع 35مم2 وعددها مساو لعدد القواطع الآلية أحادية الطور.
- تزود اللوحة بمخطط كامل يبين كيفية التوصيلات بين الأجهزة يلصق على باب اللوحة الخارجي من الداخل.
- يلزم تزويد اللوحة بإشعار "خطر"، عالق في الداخل والخارج من كل باب في لوح التحكم في الإنارة.
- على المقاول تقديم البيانات الفنية التالية عن اللوحة:
  - اسم الشركة الصانعة للوحة التوزيع والأجهزة المركبة فيها.
  - تقديم جميع الكتالوجات والمواصفات الفنية لجميع الأجهزة حيث يلزم أن تكون من أجود الصناعات.
  - أبعاد اللوحة وأمكنة التجهيزات مع الرسومات.
  - مخطط التوصيلات وتوزيع الأجهزة.
  - وزن اللوحة الإجمالي.

7-4 محطات المحولات

أ. أكشاك مراكز التحويل:

- أكشاك مراكز التحويل لابد من أن تتطابق مع مواصفات شركة الكهرباء السعودية رقم 56-SDMS-04
- أكشاك مراكز التحويل تحتوي على محول الطاقة ولوحة MV ولوحة توزيع LV في وحدة واحدة قابلة للنقل جاهزة للتشغيل عند تثبيتها في موضعها على أساس خرساني مُعد وموصل بمصدر للطاقة الكهربائية.
- يلزم أن تكون مراكز التحويل مناسبة للتشغيل ذات خصائص مناسبة على النحو الوارد في مواصفات SEC 01-SDMS-01.

ب. قسم الجهد المتوسط

يلزم أن تكون وحدة الربط الحلقية RMU مناسبة لأكشاك مركز التحويل وتلتزم بجميع البنود المعمول بها في مواصفات SEC # 32-SDMS-01 وحدة الربط الحلقية SF6، 15 كيلو فولت، وكذلك مواصفة المحطة الفرعية ذات الجهد العالي / الجهد المنخفض IEC-61330.

ج. قسم المحول

يلزم أن يكون المحول مناسبًا لأكشاك مركز التحويل، مناسب للاستعمال الخارجي وللتثبيت على الأرض ويلزم أن يتوافق عمومًا مع جميع الشروط المطبقة في مواصفات SEC 51-SDMS-1.

د. كابلات الجهد المتوسط

يلزم أن تتطابق كابلات الجهد المتوسط مع مواصفات شركة الكهرباء السعودية رقم 11-SDMS-03 REV. 02

***ملحوظة:**

عندما لا يتوفر الجهد المطلوب 230/400 فولت لإنارة الشوارع في شركات الكهرباء المحلية يتم إنشاء مركز تحويل لحساب المشروع تقوم شركة الكهرباء المحلية بتغذيته بالتيار الكهربائي. ويتم تنفيذه في المكان الذي يحدد بالاتفاق مع شركة الكهرباء المحلية والمهندس المشرف على المشروع.

8-4 التأريض

أ. يلزم أن يتطابق نظام التأريض مع كود البناء السعودي 2018-SBC 401 وكذلك مع المواصفات القياسية السعودية SASO-1486 بخصوص مواصفات أقطاب التأريض.

ب. يتكون نظام التأريض من أقطاب التأريض، وموصل كهربائي موصل بالأرض (يلزم أن يكون شريط التأريض أو الموصلات الأرضية من النحاس عالي التوصيل معزولاً بالبلاستيك PVC ذات لون أصفر-أخضر) وكذلك أطراف التوصيل وقضبان الأرضي.

ج. يتم تحديد الترتيب النهائي وعدد أبيار الأرضي عن طريق الاختبار في الموقع قبل بدء تركيب أقطاب التأريض. يضاف إلى كل جزء من الأرض عدد محدد من أقطاب التأريض النحاسية المتصلة ببعضها البعض بواسطة كابلات PVC 16 مم 2 مدفونة على عمق 500 مم على الأقل تحت سطح الأرض. يلزم أن يبلغ قطر كل إلكترود 16أو 20 مم وذات طول مناسب وبمسافة لا تقل عن 6000 مم أو لا تقل عن ضعف طول الإلكترود ومزودة برأس وطرف فولاذي ومشبك توصيل. كما يتم الالتزام بألوان الكابلات المذكورة في القسم الخامس من كود البناء السعودي 2018 SBC 401.

د. يتم تركيب أقطاب التأريض داخل بئر أرضي داخل صندوق مجلفن بالغمس الساخن ومغطى بالخرسانة وأغطية تتحمل العمل الشاق. يلزم ألا يقل حجم غرفة الأرض عن 300 مم × 300 مم × 190 مم. يلزم أن يكون سطحه مساوي مستوى سطح الأرض.

ه. يلزم إجراء اختبار لمقاومة الأرض في ظروف الطقس الجاف. يلزم ألا تزيد مقاومة التأريض عن (5) أوم أو حسب ما يتم تحديده في مخططات التصميم والتنفيذ.

و. تنفيذ التأريض:

يتم تأريض الأعمدة بإحدى الطريقتين التاليتين:

1. أرضي منفصل لكل عمود:

يدق القضيب النحاسي في الأرض بجوار العمود أو في أرضية غرفة التفتيش بجانب قاعدة العمود إن وجدت بحيث تكون نهايته العلوية على عمق 50سم من سطح الأرض ويتم ربط الموصل الأرضي به عن طريق مربط خاص أو بواسطة المسامير والصواميل والحلقات المعدنية (الوردات).

2. شبكة تأريض مستمرة:

يتم تمديد الكابل الأرضي بنفس حفرية الكابلات التي تمدد فيها الكابلات الكهربائية وبشكل مستمر من لوحة التوزيع حتى عمود نهاية كل خط. ويتم ربطه في المكان المخصص له في كل عمود باستعمال مسامير (براغي) ربط خاصة مع الحلقات المعدنية (الوردات) والصواميل من النحاس أو الحديد المجلفن ويتم توصيل جميع كابلات التأريض النحاسية ببارة الأرضي بداخل لوحة التوزيع.

9-4 المستندات المطلوب تقديمها

أ. بيانات المعدات: بالنسبة لكل نوع من وحدات الإضاءة المشار إليها، يلزم تقديم بيانات كاملة للموافقة عليها، على سبيل المثال لا الحصر، ما يلي:

1. وصف مفصل، باللغة العربية أو الإنجليزية، لكل نوع من أنواع وحدات الإنارة والكشافات وأجهزة التحكم، بما في ذلك اسم الشركة المصنعة ورقم الكتالوج والتصنيف ومواصفات المواد والأبعاد الكلية وخصائص ومبادئ التشغيل وأي تعديل على المنتج القياسي إن أمكن، والتزامات التركيب.

2. المواصفات والرسومات التفصيلية لكل نوع عمود بما في ذلك الشكل، وفلانجات قاعدة التثبيت، والمسامير، والصواميل وغيرها، مقطع عرضي مع معايير التصميم والحسابات، الحوامل، الشكل النهائي، مسارات الكابلات، مفتاح الحماية إلخ.

3. البيانات الضوئية لحسابات الإضاءة بما في ذلك المنحنيات القطبية(polar curves)، ومعاملات الاستخدام، والكفاءة وعوامل الاستهلاك.

4. مواد وأبعاد الكشافات والأعمدة.

نتائج معتمدة من الاختبارات المعملية للكشافات الكهربائية للمواصفات والبيانات الضوئية.

6. نتائج معتمدة من الاختبارات المعملية للكشافات واللمبات للأداء الضوئي.

7. كشافات / أنظمة الليد: تقارير الاختبار الضوئي من مختبرات محايدة معتمدة للتحقق من الخصائص الضوئية والكهربائية للكشافات / النظام وكذلك درجة حرارة الليد الداخلية ؛ يلزم أن يتوافق مع الاختبارات المذكورة في المواصفات الصادرة عن الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة SASO: "SASO-2902"، و "SASO-2870"، و" SASO -2927". يلزم أن يشتمل التقرير على اسم المختبر ورقم التقرير والتاريخ ورقم كتالوج الكشاف ومواصفات مصدر الضوء وصور لعينة تم اختبارها... إلخ.

8. شهادات كشافات تحذير الطائرات (obstruction light) من الشركات المصنعة تشهد على توافقها مع ICAO و FAA.

ب. الرسومات التنفيذية: تقديم الرسومات للموافقة عليها، على سبيل المثال لا الحصر، ما يلي:

1. مخطط للمعدات\ الكشافات في موضعها الفعلي مع تفاصيل التركيب، وأبعاد الأساس الخرساني والتسليح، ومسارات وتقاطعات مجاري و خنادق الكابلات، والردم ومواد التعبئة، وقضبان التأريض، إلخ.

2. مخططات الكابلات والأسلاك، والرسومات أحادية الخط، الأحمال، توزيع الطور، الحماية والتحكم، التأريض وما شابه.

3. حسابات الإضاءة ومستويات الوهج، استنادا إلى أساليب مواصفة رقم SASO-2927.

ج. بيان الالتزام بنقطة تلو الأخرى للمواصفات و تكون موقعة من ممثل الشركة المصنعة / المقاول المعتمد.

د. العينات: تقديم عينة مجهزة بالكامل على الأقل من الكشافات أو أي مكونات أخرى إذا طلب المهندس ذلك، بالإضافة إلى ذلك إرفاق مستندات المنتج.

ه. خطاب شهادة المنتج: تقديم خطاب يوضح بلد المنشأ وتفاصيل المشروع (اسم المشروع واسم العميل واسم الاستشاري والمقاول... إلخ) والكميات الموردة للمهندس للمراجعة. يتمتع المهندس بالحق الكامل في التحقق من صلاحية هذا الخطاب مع الشركة المصنعة الأصلية.

و. شهادات الاختبار: تقديم شهادات الاختبار التي تظهر مدى توافق كشافات الليد مع المعايير والاختبارات المذكورة في المواصفات الصادرة عن الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة SASO: "SASO-2902"، و "SASO-2870"، و" SASO -2927".

ز. شهادة لتأكيد التوافق موقَّعة من قِبل مزود اللمبة والكابح / وحدة التحكم، مما يضمن بوضوح التوافق بين الكابح / جهاز التحكم واللمبة.

ح. تعليمات الشركة الصانعة: يلزم تزويد دليل المصنّع مع الكشاف، الذي يحتوي على تعليمات للتعامل مع وتخزين وتركيب اللمبات المستخدمة وكذلك تعليمات الصيانة.

ط. تقارير الاختبار الميداني: تحديد وتفسير نتائج الاختبار للامتثال لمتطلبات الأداء.

ي. بيانات الصيانة: لوحدات الإضاءة تتضمن أدلة الصيانة التفصيلية.

ك. الرسومات طبقا لما تم تنفيذه بالواقع (As-Built Drawings): في نهاية المشروع، يتم تقديم رسومات طبقا لما تم تنفيذه بالواقع للإضاءة، لمراجعة المهندس / الموافقة عليه.

ل. قائمة قطع الغيار الموصى بها، والمواد الاستهلاكية وأدوات الصيانة الخاصة.

10-4 التأكد من ضبط جودة المواد

أ. يلزم الامتثال للمعايير والمواصفات والاختبارات المذكورة في المواصفات الصادرة عن الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة "SASO-2902"، و "SASO-2870"، و "SASO-2927".

ب. الظروف المحيطة: ما لم ينص على خلاف ذلك، يلزم أن يتم تصميم المعدات ومع الاخذ في الاعتبار عوامل التناقص المختلفة مع التشغيل المستمر وبلا انقطاع عند 50 درجة مئوية. C هي درجة الحرارة المحيطة والرطوبة النسبية 100%، مع درجة حرارة تصل إلى 70 درجة. C في ضوء الشمس المباشر ومع نسبة عالية من الأشعة فوق البنفسجية. المعدات عليها الصمود أثناء التشغيل الكامل عند التعرض لأشعة الشمس.

11-4 المؤهلات الواجب توافرها في المصنعين ومقاولي التنفيذ

أ. المؤهلات الواجب توافرها في المصنعين:

يتم إنتاج المنتجات المستخدمة في عمل هذا الاصدار من قِبل الشركات المصنعة التي تعمل بانتظام في تصنيع سلع مماثلة ولها تاريخ من الإنتاج الناجح مقبول من المهندس المشرف.

ب. المؤهلات الواجب توافرها في المنفذ:

استخدام عدد كافٍ من العمال المهرة المدربين تدريباً كاملاً وذوي الخبرة في الحرف اللازمة والذين هم على دراية كاملة بالمتطلبات المحددة والأساليب اللازمة لأداء العمل بشكل صحيح. يلزم أن يكون مشرف (مشرفو) المقاول على دراية بالمعايير المرجعية وخبرة موثقة لا تقل عن خمس (5) سنوات.

12-4 الضمان

أ. توفير ضمان كامل للنظام يكون فيه كل من الشركة المصنعة والمثبت والمقاول مسئولين بشكل مشترك ومنفصل ويوافقون على إصلاح أو استبدال جميع المكونات التالفة للبند المضمن. يشمل الضمان كلاً من المواد والتصنيع، ويشمل الضمان ما يلي:

1. المواد والتركيبات المعيبة.

2. عدم الامتثال للمتطلبات المنصوص عليها في المواصفات الفنية.

3. الفشل الإنشائي بما في ذلك، على سبيل المثال لا الحصر، الانحراف الزائد.

4. التشغيل الخاطئ للأجزاء المتحركة مثل الأجهزة.

5. إتلاف المعادن والتشطيبات المعدنية، وغيرها من المواد في الأجواء والاستخدام فوق العادي.

6. إزالة المواد الطلاء الخارجية أو الداخلية.

7. ارجاع المواد لحالة جيدة وتركيب والانتهاء من جميع العناصر المتأثرة والتي قد تكون مطلوبة بسبب إصلاح أو استبدال العناصر التالفة. التنسيق مع صاحب العمل والشركة المصنعة ومركب العناصر المجاورة لضمان عدم إلغاء الضمان بسبب أعمال الإصلاح.

ب. فترة الضمان: 7 سنوات من تاريخ الانتهاء من المشروع.

13-4 شروط التسليم والتخزين والمعاملة

أ. يتم تخزين الأعمدة على زلاقات مقاومة للاضمحلال لا تقل عن 300 مم فوق درجة الغطاء النباتي.يلزم دعم أعمدة لمنع الاعوجاج وترتيب توفير الدوران بحرية في الهواء.

ب. الاحتفاظ بأغلفة المصنع على الأعمدة حتى قبل تثبيت الأعمدة مباشرة. التعامل مع الأعمدة عن طريق احزمة من القماش.

ج. تسليم المواد إلى الموقع معبأة من قبل الشركة المصنعة في حاويات غير مفتوحة. حماية المواد أثناء التسليم لتتوافق مع إرشادات الشركة المصنعة. يلزم استبدال المواد التالفة على نفقة المقاول.

د. تخزين المواد في موقع البناء بدقة وفقا لتعليمات الشركة الصانعة. تخزين المنتجات في مكان جاف وجيد التهوية.

14-4 المواد الإضافية المطلوبة

أ. يتم تزويد المواد الإضافية الموضحة أدناه والتي تطابق المنتجات المركبة والتي تم تعبئتها بغطاء واقٍ للتخزين ومحددة مع ملصقات تصف المحتويات. مراجعة الفقرات الفرعية أدناه لتناسب المشروع. الكميات المبينة هي أمثلة فقط:

1. لمبات قابلة للاستبدال بخلاف اللمبات الليد: 10 % من كل نوع وحمل مختلف مركب. تقدم واحدة على الأقل من كل نوع.

2. لمبات الليد قابلة للاستبدال: 3% من كل نوع وحمل مختلف مركب. تقدم واحدة على الأقل من كل نوع.

3. كشافات مجهزة بالكامل تحتوي اللمبات التي لا يمكن تغيرها: 1 % من كل نوع وحمل مختلف مركب. تقدم واحدة على الأقل من كل نوع.

4. الكوابح وأجهزة التحكم: 1 % من كل نوع وحمل مختلف مركب. تقدم واحدة على الأقل من كل نوع.

15-4 متطلبات جودة التنفيذ

أ. ضمان تطبيق متطلبات كود البناء السعودي، مع الالتزام بجميع المواصفات الفنية ومتطلبات الأنظمة المذكورة.

ب. الالتزام بأن تتم جميع أعمال التنفيذ تحت إشراف مكتب استشاري مؤهل ومعتمد.

ج. ضمان اعتماد جميع أعمال الإشراف على التنفيذ طبقاً المخططات المعتمدة وتقرير جسات واختبارات التربة متضمنة أعمال تنفيذ الأساسات والإنشاءات وعمل اختبارات ضبط الجودة من قبل استشاريين مؤهلين ومعتمدين حسب إجراءات التأهيل والاعتماد الخاصة بكود البناء السعودي.

د. ضمان تطبيق عدم الإضرار بالطرق والمرافق الموجودة والمحيطة بالموقع أو المجاورين وإرجاع الشيء الى أصله في حال حدوث أي تلفيات وسند جوانب الحفر وتأمينها وأن تكون تحت إشراف هندسي ما زادت عن عمق 1.50م.

ه. ضمان تطبيق أسس السلامة المهنية في جميع أعمال التنفيذ حسب المتطلبات الدولية من OSHA بما يضمن عدم حدوث إصابات مثل توفير الحواجز للسقالات والسلالم وضمان التقيد بالمستلزمات والمهمات الشخصية للأمان الصناعي من خوذات وأحذية واقية وخلافه وتواجد متخصص للسلامة المهنية ضمن فريق المقاول ويتم متابعته من جهاز الإشراف.

و. ضمان تطبيق سياسة مراجعة التصميم قبل التنفيذ وإجراء التفتيش من جهات مؤهلة معتمدة حسب لائحة التفتيش والاعتماد لكود البناء السعودي.

ز. ضمان تطبيق تنفيذ كافة المعايير والمتطلبات حسب مستندات التعاقد والترخيص والاشتراطات والمواصفات الفنية السابق ذكرها.

الفصل الخامس
أنظمة التحكم في الإنارة

5 - أنظمة التحكم في الإنارة

إن إنارة الشوارع تشكل نسبة كبيرة من إجمالي استهلاك الطاقة الكهربائية، ولذلك من الضروري تطبيق مختلف الأساليب المتبعة عالمياً والمثبت جدواها الاقتصادية لخفض تكاليف استهلاك الطاقة في إنارة الشوارع مثل التعتيم الجزئي لمصابيح الانارة (Dimming) بعد ساعة معينة من الليل حيث تكون حركة الأفراد والمركبات قليلة ولا تكون هناك حاجة إلى إنارة شديدة اضافة الى استعمال مصابيح الانارة ذات الكفاءة العالية وضبط اوقات التشغيل والاطفاء.

5-1 الأنظمة التقليدية:

- يتم التحكم في تشغيل و إطفاء إنارة الشوارع من خلال خلية ضوئية تتحكم بتشغيل كونتاكتورات، بالإضافة إلى ساعة زمنية (TIMER) يتم توصيله بالتوازي مع الخلية الضوئية، ومفتاح انتقاء لوضع التشغيل إما يكون يدويا أو آليا (على الخلية الضوئية وعلى المؤقت الزمني).

- يتم أيضا استخدام الساعة الفلكية ((Astronomical Switch للتحكم بالإنارة على مدار السنة حيث يقوم هذا الجهاز بتشغيل الإنارة عند غروب الشمس وإطفاءها عند الشروق ولكن بدون مجس ضوئي حيث يعتمد عمل هذا المؤقت على برنامج حولي يعتمد على المنطقة الجغرافية التي يعمل بها الجهاز حيث يتم برمجة أوقات الغروب والشروق مسبقاً (من قبل المستعمل أو في المصنع). ويعمل الجهاز بعد اذٍ على تعديل وقت الغروب والشروق حسب البرنامج وبصورة مستمرة وبهذا تصبح الحاجة إلى مجس ضوئي غير ضرورية لما لهذا المجس من مشاكل في الصيانة (تراكم الأتربة وتغير لون العدسة وغيره) مما ينعكس سلباً على عمل المجس الضوئي.

لتوفير أحمال الإضاءة كحل اختياري ممكن أن يتم تقسيم إنارة الشوارع إلى قسمين:

- القسم الأول من اللمبات تبقى مضاءة من أول الليل حتى آخره وتمثل ثلث اللمبات.
- القسم الثاني من اللمبات تبقى مضاءة من أول الليل حتى منتصفه وتمثل ثلثي اللمبات.

ومن أجل الحصول على الإطفاء الجزئي يتم توصيل لمبات القسم الأول على طور واحد وتوصيل لمبات القسم الثاني على الطورين الآخرين لكل كابل تغذية على حدة. ويتم ذلك بربط اللمبات على التتابع وبالترتيب مع المحافظة على توازن الأحمال على الأطوار الثلاثة في كلا الحالتين وفي كل لوحة توزيع.

5-2 الأنظمة الذكيــة:

- يعتبر استخدام الأنظمة الذكية للتحكم بإنارة الشوارع حل اختياري للمشاريع ما لم يتم تأكيد ذلك من قِبل الإدارة، أو يتم اقتراحه من قِبل المطور لمشروع معين.

- يعد نظام التحكم الآلي في الإضاءة حلاً ذكيًا للتحكم في الإضاءة قائم على الشبكة ويتضمن التواصل بين وحدات الإنارة وأجهزة استشعار الحركة ومنصة تشغيل / إدارة.

- باستخدام نظام التحكم الذكي، من الممكن أن تكون الإضاءة معتمة معظم الوقت الذي لا يتم فيه اكتشاف أي حركة باستخدام مستشعرات كشف الحركة. يمكن رفع مستويات الإضاءة بمجرد اكتشاف المشاة أو السيارات في المنطقة. ويسهم هذا في توفير الطاقة دون المساس بالسلامة العامة.

- يلزم أن يكون نظام التشغيل والتحكم في الإضاءة نظامًا مترابطًا بالكامل داخل منطقة المشروع عن طريق نظام سلكي أو لاسلكي.

- يلزم أن تكون عملية التعتيم (dimming) لمجموعات الإنارة المحددة لكل طول طريق، وليس لكشافات أو أعمدة إنارة فردية.
- نظام الإدارة المركزي (Central Management system CMS) (هو نظام لربط LMS (Lighting management system) ويعمل كواجهة رئيسية للتوصيل لإدارة المدينة الذكية.
- يلزم أن يكون النظام قادرًا على العمل في حالة مبرمجة مسبقًا بشكل مستقل، ويلزم أن تكون البيانات قابلة للتوصيل من أجل الاتصال بموقع CMS مركزي.

يعمل نظام التحكم على تحقيق الأهداف التالية:

- تخزين وعرض جميع البيانات التاريخية
- الحد من استهلاك الطاقة
- الحد من انبعاثات CO2
- الحد من تلوث الضوء
- رصد الأخطاء
- إظهار أماكن الأعمدة جغرافياً على الخريطة
- الإدارة عن بعد والتحكم والمراقبة والإبلاغ
- تحسين أعمال خطة الصيانة

5-2-1 مكونات نظام التحكم:

يتكون نظام التحكم عادة من عنصرين رئيسيين:

1. نظام الإدارة المركزية (Central Management System - CMS)
2. شبكة التحكم الخارجية

5-1-2-1 نظام الإدارة المركزية (CENTRAL MANAGEMENT SYSTEM – CMS)

CMS هو نظام لربط Lighting management system (LMS) وهو البرنامج الرئيسي الذي يعمل كواجهة مستخدم للنظام من خلال توفير جميع خدمات النظام المشتركة ودمج وتخزين جميع بيانات النظام ويعمل كواجهة رئيسية للتوصيل لإدارة المدينة الذكية.

شكل رقم (2): نظام الإدارة المركزي

2-2-5 شبكة التحكم الخارجية

تتكون شبكة التحكم الخارجية من وحدة التحكم داخل الكشاف أو العمود، وشبكة الاتصالات، ووحدات التحكم الرئيسية (Gateways). يمكن تصنيف الشبكة الخارجية إلى فئتين رئيسيتين طبقا لنوع الاتصال (سلكي أو لاسلكي).

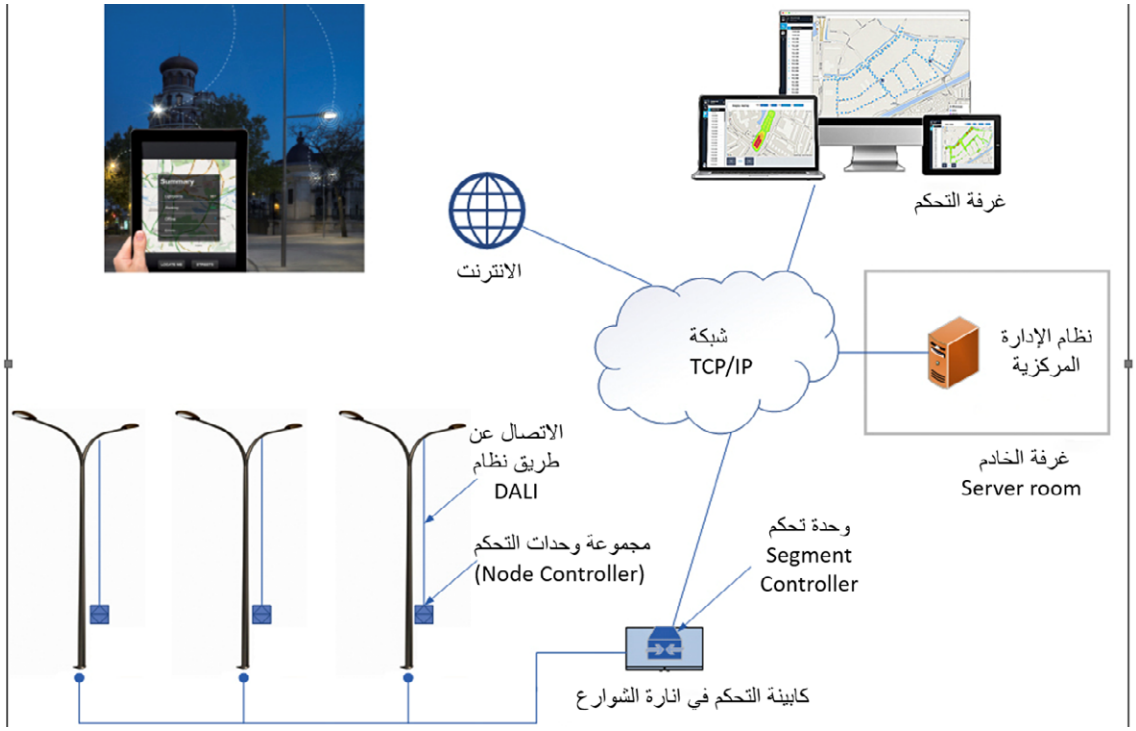
اتصال سلكي: يشتمل الحل السلكي عمومًا على:

1. وحدة تحكم / اتصال (Node Controller) لكل عمود إنارة أو لمجموعة أعمدة

- يتم تثبيت وحدة تحكم / اتصال لكل عمود ويتم الربط عبر كابلات مخصصة أو عبر كابلات (Powerline) ب داخل لوحة التحكم لإنارة الشوارع.
- في حالة استخدام وحدة تحكم / اتصال لمجموعة أعمدة، يتم تثبيت وحدة التحكم على عمود إنارة واحد ويتم الربط مع باقي الأعمدة عبر كابلات (Twisted-pair) للمراقبة والتحكم.

2. وحدة تحكم (Segment Controller)

تعمل وحدة التحكم (Segment Controller) كواجهة بين مجموعة وحدات التحكم (Node Controller) داخل الأعمدة إلى نظام الإدارة المركزي CMS عبر شبكة TCP / IP عبر الوسائط اللاسلكية أو السلكية.



شكل رقم (3): نظام التحكم الذكي بإنارة الشوارع عبر شبكة خارجية سلكية

اتصال لاسلكي: يشتمل الحل اللاسلكي على:

1. وحدة تحكم / اتصال (Node Controller) لكل عمود، ويتم الربط عبر بروتوكول لاسلكي مثل (Zigbee, GSM, Wi-Fi، إلخ...).
2. وحدة تحكم (Gateway) تعمل كواجهة ربط بين مجموعة وحدات التحكم (Node Controller) داخل الأعمدة إلى نظام الإدارة المركزي CMS عبر شبكة TCP / IP عبر الوسائط اللاسلكية أو السلكية.

شكل رقم (4): نظام التحكم الذكي بإنارة الشوارع عبر شبكة خارجية لاسلكية

3-2-5 اشتراطات عامة:

1. يلزم أن تكون مصابيح إنارة الشوارع مزودة بـ (DALI controller)، ويعتبر DALI بروتوكول ثنائي الاتجاه قادراً على طلب الحالة من كل من كشافات الإضاءة لمراقبة شبكة الإنارة واتخاذ قرارات التحكم.
2. يلزم أن يكون النظام المقترح متوافقًا تمامًا مع جميع وحدات الإنارة ومحركات التشغيل (drivers) للمشروع ويلزم أن تمتثل جميع مكونات النظام لبروتوكولات الاتصال المفتوحة.
3. يلزم أن تكون عملية التعتيم لمجموعات الإنارة المحددة لكل طول طريق من تقاطع محدد إلى تقاطع محدد ولا تسمح أبدًا بالتعتيم الفردي لأي أعمدة إنارة في نفس الطريق.
4. في حالة حدوث خطأ في الاتصال أو انقطاع الطاقة في النظام، يلزم أن يقدم النظام المقترح نظام تشغيل احتياطي، ويلزم أن تكون المنطقة الخاضعة للرقابة قادرة على العمل تلقائيًا طبقا لأوضاع برمجة محددة.
5. يلزم أن تكون واجهة / برنامج النظام مشفرًا بكلمة مرور، ويكون قادرًا على برمجة نظام المشروع وتلبية إعدادات البرمجة المتغيرة للمستقبل إذا لزم الأمر.
6. يلزم أن تكون واجهة / بروتوكول النظام قادرًا على الاتصال بأي غرفة / نظام تحكم مركزي خارجي في المستقبل إذا لزم الأمر.
7. يلزم على الأقل توفير نظام التعتيم 0-10 فولت (نظام 0 PWM-100 % أو واجهات DALI حسب الحاجة).
8. يلزم أن يكون النظام المقترح قادرًا على الإبلاغ عن الأخطاء - نظرة شاملة وفورية حول مشكلات البنية الأساسية مثل انقطاع التيار الكهربائي في الدائرة، وفشل المصباح / المشغل / اعطال الكشافات).
9. يلزم أن يقدم النظام تقارير عن الطاقة - نظرة يومية مفصلة حول الطاقة المستهلكة، الجهد، التيار، معامل القدرة، ساعات التشغيل (عند مستوى التعتيم) إلخ.
10. لزم أن تكون التقارير متاحة لحالة الكشافات، وحالة النظام، واستهلاك الطاقة يوميًا / أسبوعيًا / شهريًا كما هو مطلوب من قبل الإدارة.
11. يلزم أن يكون نظام إدارة المركزي (CMS) قادرًا على التحذير المسبق من أجل العمر النافع لكشافات LED وفقًا لمعايير محددة ومتفق عليها.
12. يلزم أن يكون "النظام" قادرًا على التفاعل الكامل مع متطلبات البنية التحتية لأي قسم من "المدن الذكية" أو استراتيجية / سياسة المدينة الذكية ويكون قادرًا تمامًا على الارتباط بالاحتياجات المستقبلية للإدارة.
13. يلزم أن يكون التحكم / التشغيل في إضاءة المشروع نظامًا مترابطًا بالكامل داخل منطقة المشروع ويلبي احتياجات المشروع المحدد وموقعه على أفضل وجه.
14. يلزم أن يتم تقديم تحليل كامل للتكاليف بما في ذلك تقييمات الاسترداد كما هو مطلوب للمشروع (أو جزء من المشروع) ووفقًا للتعليمات. يلزم حساب جميع المعلومات المقدمة وحسابات تحليل التكلفة / الاسترداد مع الحل الدقيق المقترح للإنارة؛ بما في ذلك الطاقة المستهلكة ودورة العمر الإنتاجي لتركيبات الإضاءة، وموقع المشروع، ونظام التحكم والبرمجة المقترح وما إلى ذلك.
15. الالتزام بتطبيق متطلبات كود البناء السعودي والمواصفات الصادرة عن الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة SASO.

الفصل السادس
الإنارة باستخدام نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية

6 - الإنارة باستخدام نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية

1. إن الهدف من إنارة الشوارع بالطاقة الشمسية هو إيجاد بدائل للطاقة صديقة للبيئة والحد من استنزاف مصادر الطاقة غير المتجددة وتعتبر هذه خطوة جيدة لتطبيق الترشيد في استهلاك الطاقة والمساهمة في الحفاظ على البيئة. و قد شهد قطاع الإنارة بالطاقة الشمسية نموا ملحوظا بسبب الحاجة إلى خفض نسبة الطاقة المستهلكة في الإنارة حيث تعتمد على استخدام المصابيح الليد LED.
2. ويعتبر استخدام الطاقة الشمسية لإنارة الشوارع حلاً اختيارياً للمشاريع ما لم يتم تأكيد ذلك من قِبل الإدارة، أو يتم اقتراحه من قِبل المطور لمشروع معين.
3. هناك ثلاثة خيارات قابلة للتطبيق لنظام إنارة الشوارع بالطاقة الشمسية طبقا لظروف المشروع مع مراعاة الجدوى الفنية والاعتمادية واستمرارية العمل.

الخيار الأول:

نظام يعمل باستقلالية عن شبكة الكهرباء (OFF-Grid Standalone): يشمل الألواح الكهروضوئية (PV Panels) والبطاريات، دون أي اتصال بالشبكة الكهربائية.

الخيار الثاني:

نظام متصل بشبكة الكهرباء (ON-Grid) بدون بطاريات: يشمل الألواح الكهروضوئية والعواكس (Inverters)، ومتصل بالشبكة الكهربائية على الجهد المنخفض.

الخيار الثالث:

نظام متصل بشبكة الكهرباء (ON-Grid) بالبطاريات: بما في ذلك الألواح الكهروضوئية والبطاريات والعواكس (Inverters)، ومتصل بالشبكة الكهربائية على الجهد المنخفض كنظام تشغيل احتياطي (Backup).

1. يعتمد اختيار الخيار الأفضل على العديد من المتغيرات المهمة، مع مراعاة الاعتبارات الرئيسية لتوزيع الإضاءة بشكل صحيح، والاعتمادية، والكفاءة، والجدوى الفنية، وقابلية الصيانة.
2. بالنسبة لنظام (ONGrid) ، وكحل بديل، يمكن استخدام الألواح الكهروضوئية كمصدر طاقة مركزي لتعويض استهلاك الطاقة في إنارة الشوارع بشكل كلي أو جزئي.

6-1 الخيار الأول: نظام يعمل باستقلالية عن شبكة الكهرباء (OFF-GRID STANDALONE)

يتم استخدام OFF-Grid Standalone عادةً في المناطق التي لا تتوافر فيها الشبكة الكهربائية أو التي تحدث فيها انقطاع متكرر للطاقة، أو حيث يمكن إلغاء شبكة الجهد المنخفض تمامًا دون التأثير على التشغيل من أجل توفير الحد الأقصى من التكلفة. النظام يلزم أن يكون مزود بوحدات الطاقة الشمسية الكهروضوئية والبطاريات ومصباح LED وجهاز تحكم يقوم بشحن البطاريات خلال النهار وتشغيل الضوء تلقائيًا من الغسق حتى الفجر، دون أي اتصال بشبكة الجهد المنخفض. يمكن إضافة إمكانية التحكم الآلي إلى النظام للسماح بالمراقبة والتحكم عن بُعد.

المزايا:

1. لا يوجد اتصال بالشبكة مما يقلل من الأحمال الكهربائية ويسمح بإلغاء الكابلات والأعمال المدنية.
2. يعتبر من الأنظمة المستدامة وصديقة للبيئة حيث يتم استخدام مصادر الطاقة المتجددة، وبالتالي تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون و يساهم في تقليل استهلاك الطاقة.
3. لا يوجد استهلاك طاقة للتشغيل.
4. سهولة التركيب.

السلبيات:

1. يعتمد استقلال النظام بشكل كبير على الظروف الجوية في الأيام الملبدة بالغيوم، حيث تتأثر عملية الشحن وكفاءتها. لذلك، هناك احتمال كبير في فقد الإضاءة أثناء الأحوال الجوية السيئة (على سبيل المثال في الظروف الغائمة). وللتغلب على هذا العيب، عادة ما يتم زيادة تخزين البطارية المطلوب لتغطية 3 أيام من التشغيل ، أو تقليل مستوى الإضاءة. سوف يستلزم ذلك متطلبات غير عملية للبطارية و الألواح الكهروضوئية، أو قد يعوق عملية التشغيل.
2. غير عملي للتطبيقات ذات الأحمال العالية مثل الصواري العالية بسبب المساحات الكبيرة اللازمة للألواح الكهروضوئية والبطاريات.
3. تتوفر وحدات الإنارة بالطاقة الشمسية في الأسواق ولكن قدرتها محدودة مقارنة بأعمدة الإنارة العادية، بسبب قيود خرج جهد البطارية. وعلى هذا النحو، قد تكون هناك حاجة إلى زيادة أعمدة إنارة الشوارع بالطاقة الشمسية، من أجل تحقيق مستويات الإضاءة المطلوبة.
4. يلزم استبدال البطاريات عدة مرات خلال دورة حياة المنتج، بسبب ارتفاع درجة الحرارة المحيطة.
5. التنظيف المنتظم المطلوب للألواح الكهروضوئية.

2-6 الخيار الثاني: نظام متصل بشبكة الكهرباء (ON-GRID) بدون بطاريات

1. نظام الإضاءة الشمسية المتصل على شبكة الكهرباء (ONGrid) هو في الأساس مزيج من النظام العادي مع استخدام ألواح كهروضوئية وعواكس (inverters)، ولكن بدون استخدام البطاريات.

2. يتم دمج نظام الطاقة الشمسية (المثبت على أعمدة الإنارة من خلال ألواح كهروضوئية) مع الشبكة. وفقًا لذلك، يتم استخدام الطاقة المولدة خلال النهار واسترجاعها بالاتصال على شبكة الكهرباء من خلال استخدام عواكس الصغيرة (microinverters)، ويتم توفير الإضاءة أثناء الليل من طاقة الشبكة. وتعتبر كفاءة أعمدة الإنارة بالطاقة الشمسية بالإضافة إلى توفر الطاقة من الشبكة تجعل هذا الخيار مربحًا، وبشكل أساسي بالمقارنة بأعمدة إنارة الشوارع العادية. كما أن عدم استخدام أعمدة الإنارة الشمسية المدمجة في الكشافات أو الأعمدة والسماح باستخدام الألواح الكهروضوئية الأكبر على قمة عمود الإنارة يسمح باستخدام مصابيح عالية القوة الكهربائية مماثلة لتلك المستخدمة في أعمدة الإنارة العادية. وبالتالي فإن عدد أعمدة إنارة الشوارع في هذا الخيار سيكون مماثلاً لعدد أعمدة الإنارة العادية.

3. قد يكون أيضًا تجميع الألواح الكهروضوئية المطلوبة في موقع مركزي أكثر فعالية من حيث التكلفة لتعويض الطاقة المستهلكة، حيث سيؤدي ذلك إلى تقليل مكونات النظام وتعزيز تشغيل وصيانة النظام الكهروضوئي. في حالة عدم توفر مساحة أرض / أرض إضافية لتثبيت الألواح الكهروضوئية، يمكن تثبيت الألواح الكهروضوئية على الأعمدة لزيادة المساحة الكهروضوئية.

المزايا:

1. يعتبر من الأنظمة المستدامة صديقة للبيئة، حيث يتم استخدام مصادر الطاقة المتجددة، وبالتالي تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتقليل استهلاك الطاقة.
2. لا يتأثر النظام بالظروف الجوية (على سبيل المثال في الظروف الغائمة) أثناء التشغيل، وبالتالي لا يؤثر على التشغيل والسلامة.
3. صافي استهلاك الطاقة صفر للتشغيل.
4. بشكل عام، يمكن توصيل الألواح الكهروضوئية بأي مجموعة أعمدة إنارة.
5. مناسبة لتركيبات الإضاءة سواء في التطبيقات الهامة أو الغير الهامة، نظرًا لأن الإضاءة تعمل من خلال شبكة الكهرباء، وبالتالي فإن مشكلة الاعتمادية ليست موجودة.

السلبيات:

1. ارتفاع الاستثمار الأولي مقارنة بأعمدة الإنارة العادية، حيث يلزم تثبيت كل من الألواح الكهروضوئية بالإضافة إلى شبكة الجهد المنخفض، بما في ذلك البنية التحتية اللازمة والكابلات. ومع ذلك، فإن تكاليف النظام سوف تسترد مع تحليل تكاليف دورة الحياة.
2. التنظيف المنتظم المطلوب للألواح الكهروضوئية.
3. الحاجة إلى مساحات كهروضوئية كبيرة مطلوبة لتعويض استهلاك الطاقة في التطبيقات ذات الأحمال العالية (أي صواري عالية)، والتي قد لا تكون عملية.
4. يتطلب التنسيق مع السلطات (هيئة الكهرباء / هيئة الطرق والمواصلات) لاختيار الكشافات وكيفية استرداد الطاقة على شبكة الكهرباء.

3-6 الخيار الثالث: نظام متصل بشبكة الكهرباء (ON-GRID) بالبطاريات

يتكون هذا الحل من مزيج من النظام العادي مع استخدام ألواح كهروضوئية وعواكس (inverters)، بما في ذلك استخدام البطاريات. يتم تخزين الطاقة الشمسية التي يتم الحصول عليها خلال اليوم في البطاريات واستخدامها كمصدر الطاقة الرئيسي لتغذية الإضاءة أثناء الليل. يتم توفير الاتصال بشبكة الكهرباء كإجراء احتياطي في حالة نفاذ طاقة البطاريات، أو ظروف الطقس السيئة، وما إلى ذلك. في هذه الحالة، لن تكون هناك حاجة لزيادة سعة تخزين البطارية (كما في حالة الخيار 1).

المزايا:

1. يعتبر من الأنظمة المستدامة صديقة للبيئة، حيث يتم استخدام مصادر الطاقة المتجددة، وبالتالي تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتقليل استهلاك الطاقة.
2. لا يتأثر النظام بظروف الطقس (على سبيل المثال في الظروف الملبدة بالغيوم) أثناء التشغيل حيث تتوفر الشبكة دائمًا كنظام تشغيل احتياطي، وبالتالي لا يؤثر على التشغيل والسلامة. بالإضافة إلى ذلك، لا يلزم زيادة سعة تخزين البطارية.
3. اعتمادية عالية للتطبيقات الحرجة حيث وجود مصدر الطاقة الزائد (البطاريات + الشبكة).

السلبيات:

1. أعلى تكاليف كاستثمار أولي نظرًا لأن جميع الألواح الكهروضوئية والبطاريات وشبكة الجهد المنخفض مطلوبة للتثبيت، بما في ذلك البنية التحتية اللازمة والكابلات.
2. غير عملي للتطبيقات عالية التحميل مثل الصواري العالية نظرًا للمساحات الكبيرة نسبيًا اللازمة للبطاريات الكهروضوئية والبطاريات.
3. تتوفر وحدات الإنارة بالطاقة الشمسية في الأسواق ولكن قدرتها محدودة مقارنة بأعمدة الإنارة العادية، بسبب قيود خرج جهد البطارية. وعلى هذا النحو، قد تكون هناك حاجة إلى زيادة أعمدة إنارة الشوارع بالطاقة الشمسية، من أجل تحقيق مستويات الإضاءة المطلوبة.
4. التنظيف المنتظم المطلوب للألواح الكهروضوئية.
5. يلزم استبدال البطاريات عدة مرات خلال دورة حياة المنتج، بسبب ارتفاع درجة الحرارة المحيطة.

4-6 اشتراطات عامة:

1. يلزم التأكد من أن جميع وحدات الإنارة متوافقة تمامًا مع نظام الطاقة الشمسية، ومحركات التشغيل (drivers)، والعاكس / جهاز التحكم (Inverter/Controller)، والأنظمة الذكية للتحكم بالإنارة لتلبية جميع متطلبات التصميم.
2. يلزم توصيف جميع وحدات الإنارة حيث تعمل على 24 فولت.
3. بعض الأنظمة لا تحتاج إلى محركات التشغيل (drivers) لأن وظيفة تيار التشغيل تشكل جزءًا من العاكس/ جهاز التحكم.
4. يلزم توفير جميع بيانات اختبارات وحدات الإنارة و مواصفات محركات التشغيل (drivers) المستخدمة.
5. يلزم أن تكون جميع مكونات الخلايا الكهروضوئية إما أنواع Monocrystalline أو Polycrystalline ومختبرة وفقًا للمعايير والمواصفات.
6. يتحكم العاكس/ جهاز التحكم (Inverter/Controller) في شحن البطاريات وتفريغها وحالة البطارية وحالة الوحدات الكهروضوئية الشمسية ويوفر الطاقة للتحكم في إضاءة الشوارع، بما في ذلك التعتيم وحالة الكشاف.
7. يلزم توصيف العاكس/ جهاز التحكم من أجل التشغيل الذاتي لمدة 24 ساعة على الأقل (إمكانية التشغيل الكامل لليلة واحدة بعد يوم كامل للطقس السيء).
8. يلزم أن يتمكن العاكس/ جهاز التحكم (Inverter/Controller) من الدمج مع عاكس DC / AC للاتصال على شبكة الكهرباء كما هو مطلوب للمشروع.
9. إمكانية التحكم الذاتي للإنارة في وقت الشروق والغروب مع إمكانية حساب تلقائي لمستوى الإضاءة والتعتيم التلقائي طبقا لحساب الطاقة المتاحة في البطاريات (إذا لم يكن هناك ما يكفي من الطاقة المتاحة طوال الليل).
10. يلزم توصيف نوع وحجم وجودة البطاريات لتوفر الأداء الأمثل توافقا مع متطلبات المشروع.
11. تقنيات البطاريات تكون(VRLA (Valve Regulated Lead Acid أو Gel Lead Acid أو النيكل ميتال هيدريد (NiMH).
12. باستثناء بطاريات الرصاص الحمضية السائلة (wet-type Lead Acid batteries) ، يمكن استخدام تقنيات البطاريات الأخرى المقترحة مع الامتثال لجميع المتطلبات والمواصفات الفنية.
13. يلزم أن يتم التوصيف من أجل التشغيل الذاتي لمدة 24 ساعة على الأقل (إمكانية التشغيل الكامل لليلة واحدة بعد يوم سيء كامل للطقس).
14. يلزم ألا يقل الضمان عن 5 سنوات.
15. يلزم أن تكون 75% من السعة المقدرة للبطارية بين ظروف الشحن المشحونة بالكامل وقطع الشحن.
16. لضمان الأداء الأمثل في جميع الأوقات، يلزم تنظيف الألواح الكهروضوئية بانتظام.
17. تنظيف خراطيم الضغط العالي غير مقبول، ولا يلزم أن يكون التنظيف من أنظمة آلية.
18. يلزم إجراء التنظيف باستخدام الماء النقي المصفى وعدم وجود إضافات كيميائية.
19. يلزم استخدام خرطوم وفرشاة منخفض الضغط ويمكّن القائم على التنظيف من الوصول إلى جميع الأسطح الكهروضوئية من مستوى الأرض.
20. يلزم استخدام فرشاة ناعمة مصممة خصيصًا للتطبيقات الكهروضوئية لتفادي التلف والخدوش للوحدات الكهروضوئية.
21. يلزم أن يتم تقديم تحليل كامل للتكاليف بما في ذلك تقييمات الاسترداد كما هو مطلوب للمشروع (أو جزء من المشروع) ووفقًا للتعليمات. يلزم حساب جميع المعلومات المقدمة وحسابات تحليل التكلفة/ الاسترداد مع الحل الدقيق المقترح للإنارة؛ بما في ذلك الطاقة المستهلكة ودورة العمر الإنتاجي لتركيبات الإضاءة، وموقع المشروع، ونظام التحكم والبرمجة المقترح وما إلى ذلك.
22. الالتزام بتطبيق متطلبات كود البناء السعودي بما يشمل الفصل رقم 712 من SBC 401 بخصوص أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية.
23. الالتزام في مواصفات المواد المستخدمة أن تكون طبقاً للمواصفات الصادرة من الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة SASO مشتملاً على:

أ. اللائحة الفنية لأنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية الصغيرة: وتشمل متطلبات الوحدات الكهروضوئية الشمسية والعواكس الكهربائية الكهروضوئية والكابلات والموصلات ومعدات القطع والوصل والتحكم وأجهزة الحماية البينية، مع الالتزام بمتطلبات المواصفات القياسية المذكورة في الملحق رقم 1 من هذه اللائحة.

ب. اللائحة الفنية للبطاريات الكهربائية، مع الالتزام بمتطلبات المواصفات القياسية المذكورة في الملحق رقم 1 من هذه اللائحة.

الفصل السابع
التشغيل والصيانة

7 - التشغيل والصيانة

1. المعني بتشغيل وحدات الإنارة وملحقاتها هو تشغيل جميع التجهيزات الكهربائية من وحدات إنارة ولوحات توزيع وأعمدة بجميع تجهيزاتها الملحقة والعمالة اللازمة والمعدات المطلوبة وجميع قطع الغيار اللازمة للتنفيذ.
2. تهدف صيانة أنظمة الإضاءة إلى الحفاظ على القدرة على إنتاج الإضاءة بمستوى التصميم الأصلي. تراكم الأتربة وتقادم وحدة الإنارة هما العاملان الرئيسيان اللذان يقللان من ناتج الضوء.

7-1 التنظيف:

1. يلزم تنظيف معدات الإضاءة المصابيح، العاكسات، والعدسات بشكل دوري. تعتمد فترة التنظيف على كمية ونوع الأتربة الموجودة في الهواء، على الرغم من أن تصميم وحدة الإنارة يؤثر على معدل تجمع الغبار. يمكن أخذ قراءات عدادات الضوء الدورية وتحديد فترات التنظيف عندما ينخفض مستوى الإضاءة بين 15 و 20 في المائة، ويتم تصحيحه من أجل انخفاض استهلاك مصابيح الإضاءة (التقادم).
2. يمكن اقتصاديًا الجمع بين التنظيف واستبدال وحدات الإنارة، على الرغم من أنه في البيئات المعرضة للغبار بشكل كبير، يلزم إجراء التنظيف أيضًا بين فترات استبدال وحدات الإنارة، ولذلك ينبغي النظر في برنامج تنظيف مخطط منفصل.
3. يلزم أن يكون إجراء التنظيف وفقًا لتعليمات الشركة المصنعة للإنارة. يلزم تجنب المنظفات الكاشطة أو التي تحتوي على مواد قلوية.
4. يلزم تنظيف الغطاء الزجاجي للفوانيس والكشافات بطريقة الغسيل بالمواد المنظفة مع التجفيف السريع بالمنفاخ. وفي جميع الأحوال يتم القيام بمهمة التنظيف وفقا لبرنامج تغيير اللمبات.

7-2 استبدال وحدات الإنارة:

1. كلما طالت مدة بقاء المصباح في الخدمة، قلّ إنتاج الضوء. ينخفض الفيض الضوئي بمعدلات مختلفة طبقا لأنواع المصابيح المختلفة. ونظرًا لاختلاف متوسط العمر المتوقع، ستختلف فترات الاستبدال.
2. يلزم إجراء أعمال الصيانة لوحدات الإنارة وذلك حسب برنامج معد مسبقاً (التبديل الجماعي لوحدات الإنارة) بناءً على العمر التشغيلي لمصابيح الإنارة أو استبدال وحدات الإنارة التي تتوقف عن العمل أولاً بأول وهذا يتطلب فريق عمل خاص وجهد إضافي لمتابعة ومراقبة وحدات الإنارة لتبديل المعطوب منها.
3. إن التبديل الجماعي لمصابيح الإنارة يعني إجراء أعمال الصيانة الوقائية قبل توقف وحدة الإنارة كلياً عن العمل. ويهدف هذا النوع من أعمال الصيانة إلى خفض تكاليف أعمال الصيانة إلى اقل حد ممكن كما يؤدي إلى توفير الجهد والوقت اللازمين لأعمال الصيانة.

يمكن تقسيم هذا النوع من الصيانة إلى قسمين رئيسيين وهما:

أ. تبديل وحدات الإنارة لمجموعة محددة قد تكون شارعاً أو حي أو عدة شوارع مرتبطة بلوحة إنارة واحدة حيث يتم استبدال وحدات الإنارة على مراحل زمنية محددة مسبقاً.

ب. تبديل وحدات الإنارة حسب العمر التشغيلي، حيث يتم تبديل هذه الوحدات اعتماداً على العمر التشغيلي للمصباح، ويتطلب هذا النوع من الصيانة إلى مراقبة دقيقة لعدد ساعات التشغيل الفعلية لوحدة الإنارة حتى يتم تبديلها عند انتهاء عمرها التشغيلي الافتراضي.

1. إن اعتماد نظام تبديل وحدات الإنارة عند توقفها عن العمل قد يكون مكلفاً اقتصادياً أكثر من إتباع نظام الصيانة الوقائية وذلك لان بعض أنواع وحدات الإنارة لا تتوقف كلياً عن العمل عند انتهاء عمرها الافتراضي بل تبقى مضيئة ولكن بمستوى إنارة متدني جدا مما يؤثر على مستوى الانارة وسلامة الطريق، بينما يحافظ نظام التبديل الجماعي على مستويات الإنارة التصميمية وكذلك المحافظة على تجانس الإضاءة على مستوى الشارع مما يعنى المحافظة على فاعلية وكفاءة نظام الإنارة باستمرار.

2. في العادة، يلزم أن تكون المصابيح البديلة من نفس النوع واللون والقوة الكهربائية والجهد كما هو الحال في المصابيح التي يتم استبدالها. ومع ذلك، عندما يتم النظر في الحفاظ على الطاقة،واستخدام بدائل مناسبة. يلزم أن تتوافق هذه المصابيح البديلة مع تعليمات إعادة تركيب وحدة الإنارة، ويلزم استشارة الشركة المصنعة لمصابيح الإنارة. ينبغي الحفاظ على مستويات الإضاءة المناسبة.

3. مع اعتماد نظام التبديل الجماعي ينبغي النظر في التحويل إلى إضاءة أكثر كفاءة في استخدام الطاقة. يمكن تخفيض تكاليف التشغيل عن طريق التحويل لمصابيح موفرة للطاقة أو كوابح أكثر كفاءة. يلزم استشارة الشركة المصنعة للمصباح للحصول على بدائل متوافقة مع توفير الطاقة.

استبدال وحدات الإنارة التقليدية بمصابيح LED:

يوجد طريقتان لاستبدال وحدات الإنارة بمصابيح LED كما يلي:

1. استبدال المصباح المباشر الذي لا يتضمن أي أسلاك أو تغييرات في وحدة الإنارة بخلاف استبدال المصباح الموجود. يلزم اتباع علامات الاستخدام للتطبيق الصحيح للمصباح البديل.
2. تحديث المصباح باستبدال اللمبة. تشتمل هذه المجموعات بشكل عام على استبدال اللمبة وإعادة توصيل وحدة الإنارة واستبدال أجزاء مثل الكابح بمحرك تشغيل ال (LED driver).

يلزم التأكد من أن استبدال هذه الأجزاء عند تثبيتها في المصابيح متوافقة مع تعليمات التثبيت ومتطلبات السلامة. من الضروري إجراء مراجعة شاملة للإنارة وتعليمات التركيب للتحقق من أن التعديل مناسب للإنارة، مع مراجعة واتباع الإرشادات الخاصة بإعدادات الإنارة الحالية قبل التثبيت وملاحظة جميع التحذيرات والإرشادات.

3-7 تشغيل وحدات الإنارة وملحقاتها:

1. يلزم استبدال أي قطعة للمكونات الداخلية لوحدات الإنارة من فوانيس وكشافات نتيجة التلف سواء كان هذا التلف ناتجا عن احتراق كامل أو على وشك الاحتراق أو حدوث صوت للمشغل.

2. يلزم تفقد فوانيس وكشافات الشبكة ويشمل هذا التفقد سلامة الأسلاك الموصلة لمشغلات قاعدة اللمبة وغيرها ومعالجة هذه الموصلات إذا لزم الأمر، والاطمئنان على سلامة عمل المشغلات واستبدال أي مشغل يصدر عنه أصوات ناتجة من رقائق الصاج أو أي خلل يلاحظ على المشغل ويقلل من كفاءة عمله أو يمكن أن يسبب في تسريب التيار من خلاله حتى لو لم تكن ملفاته محترقة، كما تشتمل عملية تفقد الفوانيس تفقد أسلاك النزلات من الفانوس أو الكشاف إلى علبة الفيوزات واستبدالها إذا لزم الأمر.

3. يلزم تربيط قفزان الفوانيس الداخلية بذراع العمود وتثبيتها جيدا بحيث يظل الفانوس على الوضع الأفقي المتعامد على الشارع وكذلك تعديل الذراع إذا لزم الأمر.

4. تستبدل مرابط الكونيكتور داخل أي علبة فيوز تكون غير محكمة أو متهالكة بأخرى جديدة تتناسب مع مقاطع الكابلات المستخدمة داخل العمود.

5. الاطمئنان على سلامة المفاتيح داخل العلب سواء كانت مصهرات أو قواطع واستبدالها في حالة تلفها ولا يسمح بالتشعير بأي أسلاك مهما كان مقطعها وينبغي استبدال المفتاح بمجرد تلفه بآخر جديد.

6. التأكد من سلامة وربط غطاء علبة الفيوزات مع المحافظة عليه وإعادة تركيبه بعد عمل الصيانة اللازمة.

7. صيانة وقياس فاعلية الأرضي الفني للأعمدة والتأكد من مقاومته على ألا يتعدى 5 أوم أو حسب ما يتم تحديده في مخططات التصميم والتنفيذ.

8. في حالة زيادة مقاومة الأرضي الفني عن القيمة المحددة، أو تلف السيخ يتم استبداله بآخر جديد بأجزائه طبقاً للمقاس الموضح في مواصفة التأريض في البند رقم 37 من مواصفات المواد.

9. يتم تفقد شبكة الأرضي الفني والاطمئنان على اتصالها بين الأعمدة وتوصيل نهايات الخطوط بالأرضي الفني العام. وفي حالة وجود أي انقطاع أو تلف في أي جزء يتم استبدال الوصلة التالفة بسلك مقطع 16مم2.

10. يتم تفقد أبواب الأعمدة وإصلاح ما يمكن إصلاحه منها بحيث يكون محكم الإغلاق أو استبدال الباب التالف بآخر جديد من نفس نوع ومقاس الباب الأصلي له مع ربط الباب مع جسم العامود.

11. يتم تعديل أي ذراع للعامود وتثبيته جيدا بحيث يظل في الوضع الأفقي أو الدرجة المصمم عليها خصوصا في الأوقات التي تكثر فيها الرياح وتتسبب في انحراف بعض الأذرع.

12. تعديل وضع العامود في حالة انحرافه عن الاستقامة الرأسية بأي درجة في حالة إمكانية تعديله بدون نقل القاعدة بحيث يصبح العامود في الوضع الرأسي السليم تماما.

13. عمل جسات حول الأعمدة لبعض المناطق التي يتكرر فيها حالات سقوط الأعمدة نتيجة التآكل لمعرفة مدى احتمال سقوط الأعمدة المجاورة وإبلاغ الجهة المشرفة كتابيا عن هذه المناطق لعمل اللازم سواء بالاستبدال أو فك العامود وقصه وتركيب فلنجة له بالنسبة للأعمدة المغمورة.

4-7 صيانة لوحات التوزيع:

1. تفقد عمل اللوحات بشكل مستمر لضمان استمرار عملها بأعلى كفاءة ممكنة ويشمل ذلك تفقد عمل الساعات الفلكية أو الخلية الضوئية والساعة الزمنية والاطمئنان على استمرار برنامجها وفقا للشروط والمواصفات وتفقد عمل البطاريات المشغلة لها أثناء انقطاع التيار العام، وأن يتم الاستبدال الفوري لأي ساعة لا تعمل بالكفاءة المطلوبة.

2. أخذ جولات مسائية أثناء الغروب وأثناء الإشراق للاطمئنان على عمل هذه اللوحات مع تقديم تقارير شهرية وتسليمها للجهة المشرفة مسجل فيها أي ملاحظات عن بدء الإشعال والإطفاء.

3. المبادرة بإصلاح أي عطل طارئ واستبدال أي قطعة تالفة لمكونات اللوحة بمجرد انطفاء أي جزء من الأعمدة التي يتم تغذيتها من اللوحة أو انطفاء جميع الأعمدة عليها على أن يلتزم المقاول باستبدال أي قطعة تالفة من تجهيزات اللوحة بشكل فوري ويمكن إصلاح هذه القطعة إذا كان التلف من النوع الذي يمكن معالجته حسب التقرير الفني للمهندس المشرف.

4. تنظيف اللوحة من الداخل من أي عوالق ترابية بطريقة الهواء المضغوط. تنظيف مكونات اللوحة بواسطة المواد الكيميائية الخاصة بإزالة رواسب الكربون عند نقط التلامس.

5. رفع قاعدة لوحات التوزيع لأي لوحة يقل مستوى ارتفاع قاعدتها عن 50 سم مع ترميم القاعدة إذا وجد بها تشققات أو خلافه، أو صب قاعدة خرسانية جديدة إذا تطلب الأمر.

6. يلزم المحافظة على أن تظل أبواب اللوحات مغلقة حيث سيسلم المقاول جميع اللوحات مركب لها أقفال بمفاتيح موحدة ويلتزم المقاول باستبدال أي قفل في حالة التلف أو الفقد.

7. قياس فاعلية الأرضي الفني للوحة ومعالجته بالملح والفحم أو استبداله بآخر جديد إذا لزم الأمر.

8. تدهن اللوحة بعد تنظيفها بصورة جيدة بطبقة من الأساس، ثم بطبقتين بدهان عازل من مادة الإيبوكسي عازلة كهربائيا (Achromatized glossy electrostatic epoxy powder paint coating thickness 60 microns min) على أن يتم دهان جميع اللوحات مرة واحدة كل سنة.

9. سمكرة اللوحات ولحام وإصلاح أبواب الشبك واللوحات بحيث تكون محكمة الإغلاق وتركيب جوان الكاوتش لمنع تسرب المياه إليها ووضع مادة الفوم أسفل اللوحة مع مداخل الكابلات.

10. رفع تقارير شهرية وبخطاب رسمي وعلى مخطط عن لوحات التوزيع والأعمدة التابعة لها يحتوي على الآتي:

أ. عدد الأعمدة وحالتها ونوعياتها والفوانيس المركبة عليها.

ب. الأعمدة الساقطة أو المغمورة.

ج. التوصيلات والتعديلات على شبكة الكابلات المغذية.

5-7 دهان الأعمدة:

1. يتم دهان جميع الأعمدة بدهان عازل من مادة إيبوكسي عازلة كهربائيا بما لا يقل عن وجهين وحسب ما يراه المهندس المشرف لتحقيق الغرض وبارتفاع 15 سم على أن يتم تنظيف هذه المسافة جيدا من أي عوالق قبيل البدء بواسطة السكينة والصنفرة وعلى أن يكون لون المادة رصاصي فضي أو مقارب له أو حسب ما تحدد الجهة المشرفة، مع دهان الذراع العلاقي بنفس المادة.

2. يتم دهان 15 سم من أول جزء بارز من قاعدة العامود سواء كان مركبا بطريقة الفلنجة أو بطريقة الغرس بطبقة أساس عازلة كهربائيا سوداء.

6-7 التشغيل والصيانة خلال سنة الضمان:

1. إن المقاول هو المسؤول عن تشغيل وصيانة المشروع حسب شروط الصيانة الواردة فيما بعد وبدون مقابل لمدة سنة كاملة تبدأ من تاريخ الاستلام الابتدائي للمشروع.

2. يقوم المقاول بتأمين جميع قطع الغيار التالفة نتيجة سوء المصنعية أو من الاستعمال العادي بدون مقابل.

3. يقوم المقاول بإصلاح وتركيب الأعطال الناتجة عن حادث بسبب طرف ثالث وتقوم الوزارة بتحصيل تكاليف إصلاح التلفيات من المتسبب وتسليمها للمقاول مقابل قيامه بعمليه الإصلاح وإعادة الوضع إلى حالته الأصلية.

4. يتم إجراء الصيانة الدورية والوقائية على العناصر الانشائية وكافة التجهيزات والتمديدات والتوصيات والمعدات من كهرباء وتركيبات وأنظمه السلامة و متابعتها ضمن خطة زمنية تحفظ بسجلات الموقع لضمان السلامة و الصحة العامة في جميع الأوقات خلال عمر الأعمال المنفذة وذلك من قبل فنين مختصين ومعتمدين وفق خطط وبرامج زمنية محددة حسب توصيات الشركات المصنعة واشتراطات السلامة من HCIS، على أن يحتفظ بتقارير الصيانة في سجلات خاصة بالموقع واعتماد المتعلق منها بالسلامة من قبل طرف ثالث معتمد لدى الدفاع المدني.

5. وجود خطة لمواجهة المخاطر أثناء الكوارث ووضع اللوحات التحذيرية والارشادية في أماكنها اللازمة الاخلاء أثناء الكوارث والحريق وكيفية التعامل مع المركبات ذات الخطورة مثل الحريق.

6. توفير أماكن كافية للإسعافات الأولية ومختصين بسرعة الاتصال بالجهات المعنية حال حدوث الحوادث.

7. عدم استخدام الأضواء بصورة تؤثر خارج الموقع.

- الشروط العامة:

على المقاول الذي يقوم بأعمال التشغيل والصيانة لشبكة الإنارة التقيد بالآتي:

1. تأمين مكتب دائم يقع في موقع العمل ومزود بوسائل الاتصال المناسبة.

2. تأمين الآليات الضرورية للصيانة والتشغيل والمراقبة مثل سيارة سلم أو سلم متحرك مركب على كفرات يسحب بواسطة سيارة صغيرة وأي آليات أخرى تكون ضرورية لضمان تنفيذ التشغيل والصيانة على أحسن وجه.

3. تأمين أجهزة الفحص والقياس اللازمة لأعمال الصيانة.

4. تأمين الفنيين الكهربائيين الدائمين والإداريين لتسيير أعمال التشغيل والصيانة والمراقبة وعلى المقاول تقديم أسمائهم وشهاداتهم إلى الوزارة لأخذ موافقتها عليهم.

5. يشمل الجهاز الفني للتشغيل والصيانة العناصر التالية على الأقل:

- فني كهربائي لديه خبرة لا تقل عن خمس سنوات في أعمال الكهرباء.
- عامل كهربائي لعدد من الأعمدة لا يزيد عن خمسمائة عمود ثم يضاف عامل كهربائي لكل مائتي عمود أخرى أو جزء منها.
- عدد من العمال الفنيين وغير الفنيين يؤمنهم المقاول حسب الحاجة أو عند حدوث أعطال كبيرة وبالأعداد الكافية لإنجاز الإصلاحات بسرعة.
- يحق للوزارة أن تطلب من المقاول تغيير أي فني لعدم كفاءته أو سوء سلوكه.
- المقاول هو المسؤول عن جميع الحوادث والأخطار التي تحدث للغير من جراء قيامه بأعمال التشغيل والصيانة والتي تنتج عن إهمال في الصيانة أو عدم تأمين الحماية اللازمة في شبكة الإنارة من أخطار الكهرباء.
- المقاول مسؤول عن الأخطار التي تحدث لتجهيزات الشبكة نتيجة سوء تصرف أو سوء خبرة عماله والفنيين الخاصين به.
- على المقاول أن يقوم بأعمال الصيانة في أوقاتها المحددة وحسب البرنامج الزمني المتفق عليه مع الوزارة وفي الحالات الطارئة بدون أي تأخير أو مماطلة.
- على المقاول أن يحافظ على الإنارة بصورة دائمة وعليه تفقد الأعمدة ليلياً لمعرفة الفوانيس المطفأة ليقوم بإصلاحها فوراً ولا يتأخر ذلك أكثر من يومين من تاريخ انطفاء الفانوس أو من تاريخ إخطار الوزارة له بأية وسيلة من وسائل الأخطار الشفهية أو الهاتفية أو الخطية.
- على المقاول تقديم تقرير أسبوعي للوزارة عن حالة الإنارة يشتمل على كشف بالأعطال التي حدثت خلال الأسبوع المنصرم والتي تم إصلاحها أو التي لم يتمكن من إصلاحها مع بيان الأسباب في كل حالة كذلك يشمل هذا التقرير كشف بأعمال الصيانة العادية التي أنجزت خلال فترة الأسبوع.
- على المقاول تسليم جميع المواد التالفة والمستبدلة بقطع جديدة مثل (الأعمدة – الفوانيس ومشتملاتها – علب المصهرات – والكابلات... الخ) لمستودع الوزارة. وفي حالة عدم التمكن من سحب الكابلات التالفة من الأرض لأي سبب يتم عمل محضر بذلك بالاشتراك مع مندوب الوزارة.

جدول زمني لأعمال التشغيل والصيانة:

يلزم على المقاول تقديم جدول زمني لصيانة شبكة إنارة الشوارع، مع تقسيمها إلى مناطق للقيام بأعمال التنظيف والصيانة فيها بصفة دورية وتشمل الأعمال التالية:

الصيانة الشهرية:

أ. تنظيف لوحات التوزيع والقواطع والعدادات والقضبان النحاسية بالهواء المضغوط.

ب. تنظيف الساعات الزمنية وإعادة ضبط مواعيد الإشعال والإطفاء وتغييرها بما يتناسب مع غروب الشمس وشروقها.

ج. تنظيف الخلايا الضوئية (في حالة استخدامها بدلاً من الساعات الزمنية).

الصيانة النصف سنوية:

أ. تنظيف محولات الإنارة التابعة للبلدية.

ب. تغيير مادة السيليكا جيل الماصة للرطوبة (إن وجدت).

ج. الكشف على زيت المحول وجعله في المستوى المناسب لضمان سلامة التشغيل كلما لزم ا لأمر.

د. تنظيف الفوانيس من الداخل والخارج بالهواء المضغوط والمحافظة على السطح العاكس من الداخل.

هـ. تنظيف علب المصهرات.

الصيانة السنوية:

أ. تنظيف ودهان الأعمدة.

ب. تنظيف ودهان لوحات التوزيع.

ج. تنظيف ودهان الفوانيس.

تعليمات عامة:

بالإضافة للأعمال السابقة فإن على مقاول الصيانة القيام بالأعمال التالية:-

1. إصلاح أي خلل أو عطل يحدث لتجهيزات الإنارة بصورة عامة واستبدال أي قطعة تالفة تتعلق بتلك التجهيزات التابعة للمشروع نتيجة سوء مصنعية أو تشغيل.
2. والمقصود بالتجهيزات هى مكونات شبكة إنارة الشوارع من أعمدة – فوانيس – لمبات – علب مصهرات – كابلات – لوحات توزيع – محولات – غرف تفتيش – أنابيب..الخ.
3. استبدال اللمبات المطفأة خلال 48 ساعة.
4. المحافظة على عدم إنارة اللمبات أثناء النهار.
5. إصلاح الكابلات المتضررة بسبب طرف ثالث إما بتركيب علبة توصيل أو تمديد كابل أخر جديد حسب تقري المهندس المشرف وعلى المقاول القيام بالحفريات اللازمة والردم وإعادة الأرض إلى ما كانت عليه من سفلتة وبلاط وإزالة مخلفات الحفريات وتدفع الوزارة للمقاول تكاليف هذه الحفريات حسب سعر المتر الطولي الوارد في عرضه.
6. الأعمدة المصدومة أو المتضررة من قبل طرف ثالث والتي يلزم فكها ونقلها إلى الورش -المختصة ثم إعادة تركيبها فإن الوزارة تدفع للمقاول أجور الإصلاح حسب الفواتير المقدمة من إحدى الورش المحلية.
7. عند إصلاح الأعمدة الحديدية يتم دهانها فوراً إذا كانت غير مجلفنة، أما الأعمدة المجلفنة فيمكن دهانها حسب طلب الوزارة.

الفصل الثامن

مدة التحديث وآلية التطبيق، حقوق الملكية، الأدلة والكودات المرجعية

8 - مدة التحديث وآلية التطبيق، حقوق الملكية، الأدلة والكودات المرجعية

8-1 مدة التحديث وآلية التطبيق

يخضع هذا الإصدار للتحديث أو الإضافة طبقاً لما هو موضح أدناه، وتصبح كل التعديلات أو الإضافات جزءاً لا يتجزأ من هذا الإصدار، ويكون لها نفس قوة ونفاذ هذا الإصدار بعد اعتمادها من وزارة الشئون البلدية والقروية:

1. يتم تحديث هذا الإصدار لاحقاً كل ثلاث سنوات بصورة دورية.
2. استثناءً من البند (1) أعلاه يمكن إجراء تحديثات أخرى إذا دعت الضرورة لذلك.
3. يستثنى من تطبيق هذا الإصدار كل المشاريع التي تم إصدار تراخيصها قبل صدور هذه الاشتراطات.
4. يُلغي هذا الإصدار ما يتعارض معه من إصدارات سابقة.

8-2 حقوق الملكية

- لا يجوز اقتطاع جزء من هذا الإصدار واستخدامه بمفرده، ولا يجوز استخدام مكونات الإصدار في أعمال إخراج إصدارات أخرى بدون إذن كتابي من وزارة الشؤون البلدية والقروية.
- تمت مراعاة قواعد حدود الملكية الفكرية في إنتاج هذا الإصدار ويحتوي في نهايته على قائمة بجميع المراجع التي تم الرجوع إليها عند إعداده.

8-3 الأدلة والكودات المرجعية

كود البناء السعودي وخصوصاً إصداراته التالية:

1. المواصفات الصادرة عن الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة (SASO).
2. المواصفات العامة لتنفيذ المباني- باب 16: الأعمال الكهربائية - وزارة الشؤون البلدية والقروية.
3. المواصفات الصادرة عن اللجنة الكهروتقنية الدولية IEC.
4. دراسة التقنيات المستخدمة في ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية والتحكم الآلي في إنارة الشوارع - وزارة الشؤون البلدية والقروية.
5. إصدارات الشركة السعودية للكهرباء.
6. دليل أبو ظبي للإنارة - الإمارات العربية المتحدة.

7. Saudi Construction Code (SBC-301-306)
8. Saudi Electrical Code (SBC-401)
9. NFPA70-National Electrical Code
10. CIE-115:2010 Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic
11. Public Realm & Street Lighting Handbook- UAE Abu Dhabi
12. Street lighting Guidelines- Land Transport authority -Singapore
13. Special Specifications for The Construction of Street Lighting System- Department of Public works- Los Angeles/California-USA
14. Guidelines for the Design, Installation, Operation & Maintenance of Street Lighting Assets-Electrical Safety Authority- Ontario-Canada

وزارة الشـــؤون
البلدية والقروية
Ministry of Municipal & Rural Affairs