

espica[✦]

LIGHTING DESIGN HANDBOOK

دليل تصميم الإضاءة - دليل للمهندسين المعماريين

الضوء ليس مجرد إضاءة، بل هو أدوات معمارية. على يد مصمم ماهر، تُحدد الإضاءة الشكل، وتُثير المشاعر، وتُعزز التجربة الإنسانية للاماكن. يُعدّ دليل تصميم الإضاءة للمهندسين المعماريين والمُحَدِّدِينَ دليلاً عملياً مُصمماً لإلهام ودعم المحترفين في تشكيل البيئات من خلال الضوء.

طُوِّرَ هذا الدليل من قِبَل إسبيكا، وهي شركة تصنيع أوروبية ذات عرق تصميمي راسخ والتزام بالابتكار، ليجتمع بين الخبرة التقنية والرؤية الإبداعية. سواء كنت تعمل في مجال العمارة السكنية أو التجارية أو العامة، سيساعدك هذا الدليل على اتخاذ قرارات مدروسة ومؤثرة، مبنية على الجودة والكفاءة والتميز في التصميم.

مع التركيز على التطبيقات العملية والقدرة على التكيف مع الأسواق الإقليمية مثل الإمارات العربية المتحدة، يمكّنك هذا المنشور من تقديم حلول إضاءة مبتكرة وقابلة للتطبيق.

١. قوة الضوء في الإعمار	5
٢. مسرد مصطلحات الضوء	9
٣. مبادئ تصميم الإضاءة	12
٤. معايير الإضاءة	18
٥. حلول لسياق الشرق الأوسط	21

قوة الضوء في الهندسة المعمارية

الضوء هو عنصرٌ أساسيٌّ في الإعمار، يتجاوز الوظائف ليصبح كلغةً للشكل والإيقاع والعاطفة. فهو يكشف عن الملمس، ويُحدد التسلسلات الهرمية المكانية، ويُوّجّه الحركة عبر الفضاء. يرتقي تصميم الإضاءة المدروس بالإعمار، ليكون مُحوّلاً للهياكل الثابتة إلى تجارب ديناميكية. يُقدّم هذا الفصل مبادئ استخدام الضوء كوسيلة إبداعية، مُوضّحاً كيف يُمكن دمج الإضاءة الطبيعية والاصطناعية لتعزيز القصد المعماري. من خلال مجموعة مختارة من دراسات الحالة والمراجع الثقافية، نُسلط الضوء على كيفية تأثير الضوء على الإدراك وخلق بيئات هادفة ومُراعية للسياق.

دراسات الحالة



ثيرم فالس - بيتر زومثور

الفكرة: الضوء كجو

التكامل الطبيعي: تسمح فتحات السقف الموزعة بعناية بدخول ضوء النهار كأشعة من النور، مما يخلق تجربة مقدسة تكاد تكون كهفية.

التكامل الاصطناعي: تعزز الإضاءة الخفية غير المباشرة أجواء التأمل عند الغسق، مع إبراز الملمس والظل.

الهدف المعماري: استحضار شعور الاستحمام في مساحة خالدة وأساسية - يصبح الضوء بمثابة نقطة التقاء بين الطبيعة والحجر.



اللوفر أبوظبي - جان نوفيل

الفكرة: "مطر النور"

التكامل الطبيعي: تُرشح القبة المثقوبة ضوء النهار لتشكّل أنماطاً مُرقّطة تُحاكي ظلال أشجار النخيل.

التكامل الاصطناعي: تُحافظ الإضاءة الخافتة والتركيبات المُخفية على نعومة التأثير ليلاً.

الهدف المعماري: دمج تقنيات التظليل العربية التقليدية مع تصميم المتاحف المعاصر - فالضوء عملي وشاعري في آنٍ واحد.



مركز رولكس التعليمي - صنعاء

الفكرة: انفتاح السوائل

التكامل الطبيعي: واجهات زجاجية كبيرة وتصميم مفتوح يسمحان بتوزيع ضوء النهار في جميع أنحاء المبنى.

التكامل الصناعي: تتبع التركيبات الخطية والعمقية المنحنيات المعمارية، مما يحافظ على الانسيابية والاستمرارية المكانية.

الهدف المعماري: خلق بيئة تعليمية متكاملة، حيث يدعم الضوء الراحة البصرية والشفافية والهدوء.

متحف كيمبل للفنون - لويس خان

الفكرة: الضوء كهيكل

التكامل الطبيعي: أسقف مقببة ذات فتحات ضيقة تسمح بدخول الضوء الطبيعي، الذي ينتشر عبر عاكسات لتحقيق التجانس.

التكامل الاصطناعي: تركيبات مصممة خصيصًا تتوافق مع التصميم المعماري، مع الحفاظ على نقاء الشكل.

الهدف المعماري: إضاءة الأعمال الفنية دون تشتيت - فالضوء جزء لا يتجزأ من هيكل المبنى وروحه.



أبراج البحر - إيداس أبوظبي

الفكرة: تظليل متكيف

التكامل الطبيعي: واجهات متجاوبة بألواح مستوحاة من المشربية تتكيف مع مستويات ضوء الشمس، مما يقلل من الوهج والحرارة.

التكامل الاصطناعي: إضاءة LED مدمجة في الواجهة والديكورات الداخلية لأداء ليلى مميز وهوية مميزة.

الهدف المعماري: دمج تراث التصميم الإسلامي مع الضوابط البيئية المتقدمة - حيث يصبح الضوء والظل مواد بناء ديناميكية.



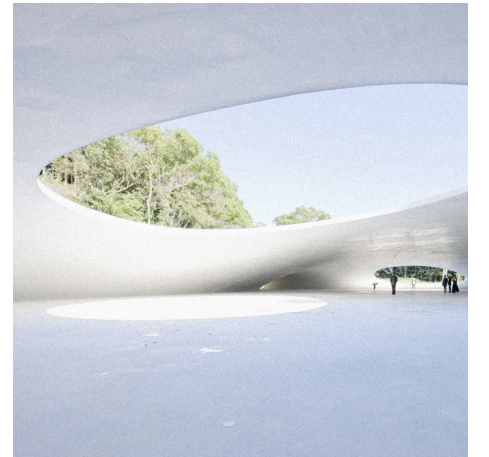
متحف تيشيما للفنون - ريو نيشيزاوا وري نايتو

الفكرة: حضور خالص

التكامل الطبيعي: تُحيط فتحات السقف الخرساني بالسماء، مما يسمح للضوء الطبيعي المتغير باستمرار بإضفاء الحيوية على التصميم الداخلي.

التكامل الاصطناعي: يكاد يكون معدومًا - يعتمد التحكم في الضوء بشكل شبه كامل على الدورة الطبيعية.

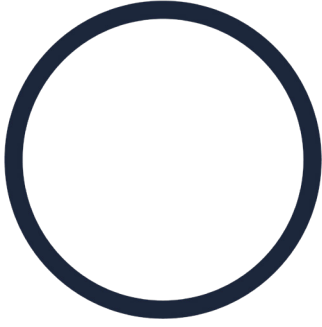
الهدف المعماري: محو الحدود بين الفن والفضاء والطبيعة - يصبح الضوء نفسه "العمل الفني".



مسرد الضوء

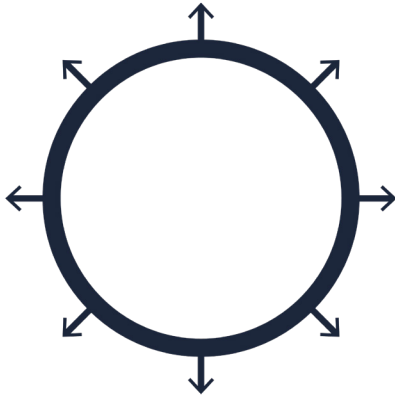
معجم الضوء

مصدر الضوء



مصدر الضوء هو أي جسم أو جهاز يُصدر ضوءًا مرئيًا، سواءً طبيعيًا أو صناعيًا. في التصميم المعماري وتصميم الإضاءة، تُعدُّ مصادر الضوء عناصر أساسية تُستخدم لإضاءة المساحات، والتأثير على الحالة المزاجية، وتحسين الأداء الوظيفي.

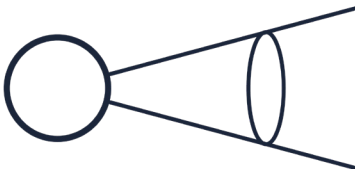
التدفق الضوئي



التدفق الضوئي

التدفق الضوئي هو إجمالي كمية الضوء المرئي المنبعثة من مصدر ضوء لكل وحدة زمنية، ويقاس باللومن (لومن). وهو يمثل قوة الضوء المدركة بالعين البشرية، أي الأطوال الموجية التي يمكننا رؤيتها. لا يُشير التدفق الضوئي إلى مدى سطوع الضوء في اتجاه مُحدد (أي شدة الإضاءة)، بل إلى الناتج الكلي. ويُستخدم لمقارنة كفاءة منتجات الإضاءة المختلفة - فكلما زادت اللومنات مع طاقة أقل، زادت الكفاءة.

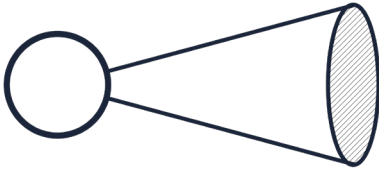
شدة الإضاءة



شدة الإضاءة هي كمية الضوء المرئي المنبعثة من مصدر في اتجاه معين، وتُقاس بالكاندلا (cd). وتصف هذه الشدة تركيز الضوء بزاوية محددة، وليس كمية الضوء الكلية المنبعثة (والتي تُقاس بالتدفق الضوئي باللومن). وتُعد هذه الشدة مهمة بشكل خاص للإضاءة الموجهة، مثل مصابيح الكشافات، والكشافات، والإضاءة المميزة. يمكن أن تختلف شدة الإضاءة لنفس مصدر الضوء تبعًا لزاوية الشعاع، فكلما كانت الشعاعات أضيق، زادت الشدة.

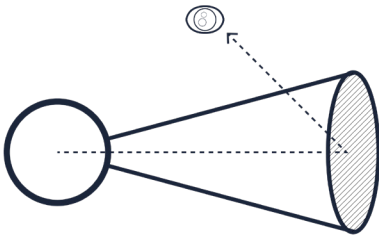
الاستضاءة

الاستضاءة هي كمية الضوء الساقطة على سطح ما، وتُقاس بوحدة اللوكس (lx)، حيث 1 لوكس يساوي 1 لومن لكل متر مربع. تصف الاستضاءة مدى إضاءة سطح ما، مثل مكتب أو أرضية أو جدار أو مساحة عمل. بخلاف التدفق الضوئي (إجمالي الضوء المنبعث) أو شدة الضوء (الضوء في اتجاه معين)، تُركز الاستضاءة على السطح المُستقبل للضوء. وتعتمد على قوة مصدر الضوء والمسافة والزاوية التي يسقط بها الضوء على السطح.



السطوع

السطوع هو مقياس سطوع سطح ما كما تراه العين البشرية، ويُقاس بوحدة الكاندلا لكل متر مربع (cd/m²). يشير السطوع إلى كمية الضوء المنبعثة أو المنقولة أو المنعكسة من سطح ما في اتجاه معين. بخلاف الاستضاءة (الضوء الساقط على سطح ما)، يقيس السطوع الضوء المرئي من السطح. يؤثر السطوع بشكل مباشر على مدى سطوع السطح أو لكى يبدو سطحا "مرحيا" فى النظر ، ويلعب دوراً حاسماً في الإدراك البصري والتباين والتحكم في الوهج.



مبادئ تصميم الإضاءة

يمزج تصميم الإضاءة الفعال بين الجمالية والوظيفية والدقة التقنية. يُحدد هذا الفصل المبادئ الأساسية التي تُوجّه استراتيجيات الإضاءة الناجحة: درجة حرارة اللون، وتوزيع الشعاع، وأنظمة التحكم. فهم هذه العناصر قد يُمكن المهندسين المعماريين وواضعي المواصفات من إنشاء بيئات مريحة بصرياً، وموفرة للطاقة، ومُصممة خصيصاً للاستخدام المُستهدف للأماكن. من الإضاءة المحيطة إلى إضاءة المهام والإضاءة المُركزة، تُسلط الضوء على كيفية تحقيق التوازن بين الأداء والجو العام. ويُولي هذا الفصل اهتماماً خاصاً لدور التقنيات التكيفية وأجهزة التحكم الذكية، وهي حيوية لتحسين استخدام الطاقة وضمان الامتثال لأهداف الاستدامة في دولة الإمارات العربية المتحدة.

درجة حرارة اللون



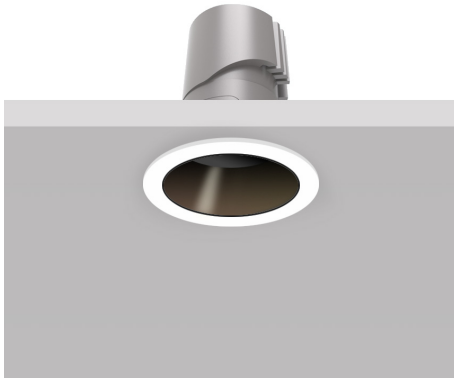
تُقاس درجة حرارة اللون بالكلفن (K)، وهي تُحدد مظهر الضوء، وتتراوح بين الدافئة (درجات الأصفر / البرتقالي) والباردة (درجات الأزرق). يُضفي الضوء الدافئ (2700-3000 كلفن) جوًا دافئًا وحميميًا، مثاليًا للمنازل والفنادق. أما الضوء البارد (4000-6500 كلفن) فيُعزز اليقظة والرؤية، مما يجعله مناسبًا لأماكن العمل وبيئات الرعاية الصحية.

توزيع الشعاع

يصف توزيع الشعاع كيفية انتشار الضوء من وحدة الإضاءة. يمكن أن يكون ضيقًا (مُركّزًا)، أو متوسطًا (فياض)، أو واسعًا (فياض و متسع)، أو مخصصًا لتطبيقات محددة (مثل غير متماثل أو بيضاوي)، مما يؤثر على مدى تركيز الضوء أو انتشاره. يضمن اختيار زاوية الإشعاع المناسبة إضاءة متساوية، ويمنع الوهج، ويعزز الديناميكية المكانية.

ضيق

يشير الشعاع الضيق إلى توزيع مُركّز للضوء من وحدة إضاءة، عادةً بزاوية شعاع تتراوح بين 10 و 25 درجة. هذا يعني أن الضوء مُركّز في مخروط ضيق، مما يُنتج كثافة لإضاءة عالية في مساحة صغيرة.



FELIS

بصري ضيق 15 درجة

الخصائص الرئيسية:

- / تباين عال بين المناطق المضاءة وغير المضاءة
- / شعاع ضوئي حاد مع الحد الأدنى من انسكاب الضوء
- / يُستخدم لإبراز أشياء أو ميزات محددة
- / يُستخدم غالبًا في الإضاءة المميزة أو العرضية أو الإضاءة الاتجاهية

التطبيقات النموذجية:

- / تسليط الضوء على الأعمال الفنية أو المنحوتات في المعارض والمتاحف
- / عروض البيع بالتجزئة لجذب الانتباه إلى المنتجات المميزة
- / إبراز العناصر المعمارية للأعمدة أو القوام أو اللافات
- / إضاءة المسارح أو المسرح لإضاءة مركزة
- / إضاءة المناظر الطبيعية لإبراز الأشجار أو التماثيل أو الواجهات

متوسط

يشير الشعاع المتوسط إلى توزيع ضوء بزاوية شعاع تتراوح عادةً بين 25 و 40 درجة. يوفر هذا الشعاع انتشارًا متوازنًا، أكثر تركيزًا من الشعاع العريض، ولكنه أوسع من الشعاع الضيق، مما يجعله مثاليًا للإضاءة العامة المميزة والإضاءة المحيطة المُتحكم بها



VENUS

متوسط بصري 36 درجة

الخصائص الرئيسية:

- / يوفر انتشارًا وكثافة معتدلة
- / مناسب لتسليط الضوء على الأشياء أو المساحات الأكبر
- / يوفر تباينًا أقل من الشعاع الضيق، ولكنه لا يزال يلتفت الانتباه
- / متعدد الاستخدامات للإضاءة العملية والزخرفية

التطبيقات النموذجية:

- / إضاءة مميزة للأثاث واللافات والأعمال الفنية في المساحات الكبيرة
- / إضاءة التجزئة والضيافة لمناطق أو عروض المنتجات
- / إضاءة المهام في المطابخ والمكاتب وأماكن القراءة
- / إضاءة معمارية للأعمدة أو المنافذ أو الجدران المزخرفة
- / إضاءة المسار في المعارض أو التصميمات الداخلية التجارية



FELIS IP RATED

بصري واسع 55 درجة

عريض

يشير الشعاع العريض إلى توزيع ضوء بزوايا شعاع أكبر من 40 درجة، وغالبًا ما تتراوح بين 45 درجة و90 درجة أو أكثر. يشير هذا النوع من الإشعاع للضوء على مساحة واسعة، مما يوفر إضاءة ناعمة ومتساوية بدلاً من شدة مركزة.

الخصائص الرئيسية:

- / تباين منخفض، انتشار واسع
- / مثالي للإضاءة العامة، الإضاءة المحيطة، أو تغطية مساحات واسعة
- / يوفر مستويات إضاءة موحدة، مما يقلل من الظلال القاسي
- / أقل اتجاهية، وأكثر انتشارًا مقارنةً بالأشعة الضيقة أو المتوسطة

التطبيقات النموذجية:

- / إضاءة محيطية في المكاتب المفتوحة، ومساحات البيع بالتجزئة، ومنشآت الضيافة
- / إضاءة سكنية لغرف المعيشة، والمطابخ، وغرف النوم
- / الأسطح الكبيرة مثل الجدران، والأسقف، أو مساحات العرض المفتوحة
- / إضاءة خارجية لتغطية المساحات الخضراء الواسعة أو الواجهات المعمارية



LYNX-in 2

بصريات بيضاوية 50 درجة × 20 درجة

الشعاع الإهليلجي

الشعاع الإهليلجي هو نوع من توزيع الضوء على شكل بيضوي ممدود، يُسلط الضوء على محور واحد (أفقياً أو عمودياً) على نطاق أوسع من الآخر. على عكس الشعاع الدائري، صُممت الشعاعات الإهليلجية لتغطية المساحات الطويلة والضيقة بكفاءة دون سكب الضوء في الأماكن غير الضرورية.

الخصائص الرئيسية:

- / انتشار ضوء غير متماثل، عادةً ١٠ درجات × ٦٠ درجة أو ما شابه.
- / مثالي لتغطية الجدران، والممرات، واللافتات، أو الخطوط المعمارية.
- / يقلل من الوهج ويحسن التجانس على الأسطح الخطية.
- / يمكن تدويره أو تعديله في كثير من الأحيان ليناسب احتياجات التصميم المحددة

التطبيقات النموذجية:

- / تغطية الجدران في المعارض والمتاحف والفنادق
- / المعالم الخطية مثل الممرات والسلالم أو رفوف العرض
- / أرفف البيع بالتجزئة أو اللافتات العمودية
- / الإضاءة المعمارية للأعمدة أو الواجهات الضيقة

أنظمة التحكم

تُدير أدوات التحكم في الإضاءة كيفية وتوقيت تشغيلها. وتتراوح هذه الأدوات بين مُحفّضات الإضاءة البسيطة والمؤقتات، وأنظمة متطورة مثل مستشعرات الإشغال، حصول ضوء النهار، وتكامل المباني الذكية. تُعزز أدوات التحكم المناسبة كفاءة الطاقة، وتدعم راحة المستخدم، وتُكيّف الإضاءة مع الوقت، أو الإشغال، أو النشاط. تعرّف هنا على الأدوات التي تستخدمها إسبيكا في منتجاتها.

تعطيم المرحلة

يُعرف تعطيم الفيز اي الطور أيضًا بتعطيم قطع الطور، وهو طريقة للتحكم في سطوع تركيبات الإضاءة عن طريق قطع أجزاء من موجة جهد التيار المتردد. يُستخدم هذا التعطيم عادةً مع مصابيح LED، والمصابيح المتوهجة، ومصابيح الهالوجين، وهو متوافق مع العديد من مُحفّضات الإضاءة ذات الحافة الخلفية (ELV) أو الحافة الأمامية (TRIAC).



الميزات الرئيسية:

- / يعمل مع مخففات الإضاءة الجدارية القياسية
- / لا يحتاج إلى أسلاك تحكم إضافية (على عكس ١٠٠٠ فولت أو DALI)
- / يعتمد نطاق التعطيم على توافق المشغل
- / يوفر عادةً تعطيماً خالياً من الوميض مع مشغلات عالية الجودة

DALI

يُشير تعطيم DALI إلى التحكم في الإضاءة باستخدام واجهة الإضاءة الرقمية القابلة للتوجيه (DALI)، وهو بروتوكول رقمي مفتوح وموحد (IEC 62386) يُستخدم للتحكم في أنظمة الإضاءة. يتيح DALI تعطيماً دقيقاً وقابلاً للتوجيه لوحدة الإضاءة الفردية أو المجموعات، مع اتصال ثنائي الاتجاه بين وحدات الإضاءة ووحدات التحكم.



الميزات الرئيسية:

- / تحكم رقمي: لكل وحدة إضاءة عنوان فريد
- / تعطيم سلس: عادةً ما يصل إلى ١٪ دون وميض
- / اتصال ثنائي الاتجاه: يمكن للوحدات الإبلاغ عن الحالة (تشغيل/إيقاف، أخطاء، مستوى التعطيم)
- / تحكم مركزي أو غيرمركزي
- / يدعم المشاهد والجداول الزمنية وأجهزة استشعار ضوء النهار/الإشغال الآلية
- / مثالي لتركيبات الإضاءة الكبيرة أو المعقدة أو الذكية

المزايا:

- / قابل للتطوير والمرونة العالية
- / موفر للطاقة من خلال التحكم الذكي
- / يمكن دمجهم مع أنظمة إدارة المباني (BMS)
- / مناسب للمكاتب والمطارات والمتاحف والمستشفيات والمنازل الذكية

معايير الإضاءة

القيم القياسية للإضاءة

الجداول مأخوذة من المعايير الأوروبية.

إضاءة أماكن العمل الداخلية / EN 12464-1 (يونيو 2011)
إضاءة أماكن العمل الخارجية / EN 12464-2 (أكتوبر 2007)

يجب ألا تقل مستويات الإضاءة عن قيم الصيانة $\bar{E}_m$ في منطقة العمل المرئي. في حال عدم معرفة الموقع الدقيق، يُطبق الحد على الغرفة بأكملها أو على منطقة العمل المحددة.

هذه القيم إرشادية، ويجب اعتبارها اقتراحات من اللوائح، وبالتالي تُعبّر عنها في نطاقات يجب أن تُدرج فيها قيم الإضاءة لضمان إضاءة صحيحة.

قيم الإضاءة القياسية (داخلية)
(لوكس = لومن لكل متر مربع)

منطقة الاستخدام	مستوى الإضاءة الموصى به
سكني - غرفة معيشة	٣٠٠-١٠٠ لوكس
سكني - مطبخ	٥٠٠-٣٠٠ لوكس
سكني - حمام	٣٠٠-٢٠٠ لوكس
مكتب - محطات عمل مفتوحة	٥٠٠-٣٠٠ لوكس
مكتب - قاعة اجتماعات/مؤتمرات	٥٠٠-٣٠٠ لوكس
مكتب - منطقة استقبال	٣٠٠-٢٠٠ لوكس
قاعة دراسية/تعليمية	٥٠٠-٣٠٠ لوكس
مكتبة - منطقة القراءة	٥٠٠ لوكس
مستشفى - قاعة الفحص	١٠٠٠ لوكس
الممرات والمداخل	٢٠٠-١٠٠ لوكس
السلام	١٠٠ لوكس
متاجر - مناطق عامة	٥٠٠ لوكس
متاجر - مناطق عرض المنتجات	١٠٠٠-٧٥٠ لوكس
مطاعم (محيطة)	٣٠٠-١٠٠ لوكس
فنادق - الصالات	200-500 لوكس

قيم الإضاءة القياسية (الخارجية)

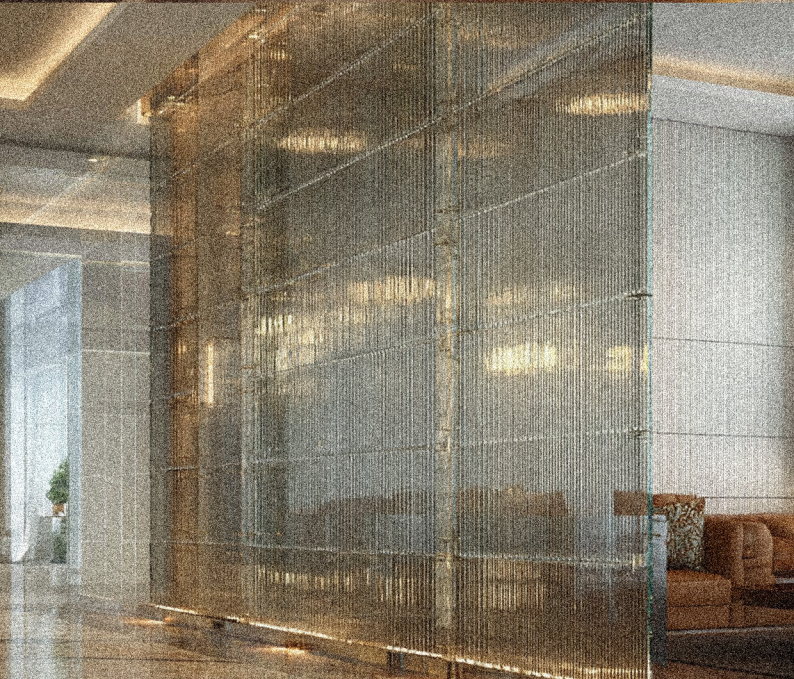
مستوى لوكس الموصى به	منطقة التطبيق
ممرات المشاة	٢٠-٥ لوكس
إنارة الشوارع السكنية	١٥-٥ لوكس
مواقف السيارات التجارية	٥٠-٢٠ لوكس
مداخل المباني	١٠٠-٥٠ لوكس
إضاءة الواجهات المعمارية	٢٠٠-٥٠ لوكس (تختلف حسب التأثير)
الملاعب الرياضية	٢٠٠٠-٥٠٠ لوكس
محطات الوقود (تحت المظلة)	٧٥٠-٣٠٠ لوكس
مناطق تناول الطعام الخارجية	١٥٠-٥٠ لوكس

حلول لسياق الشرق الأوسط

التصميم باستخدام الإضاءة الاصطناعية في الشرق الأوسط يتطلب نهجًا دقيقًا يراعي المناخ والثقافة والتراث المعماري. تُشكل أشعة الشمس الساطعة في المنطقة، ودرجات الحرارة المحيطة المرتفعة، وساعات النهار الطويلة، متطلبات إضاءة مختلفة، خاصةً عند الانتقال من البيئات الخارجية إلى الداخلية. يُعد التحكم في الوهج، والإدارة الحرارية، وكفاءة الطاقة أمرًا بالغ الأهمية، لا سيما في المباني الحديثة ذات الزجاج الكثيف، والمباني التقليدية على حد سواء.

يجب أن تُوازن حلول الإضاءة بين الأداء الوظيفي والجماليات الثقافية، بدءًا من تصميم مجالس ذات أجواء مميزة وصولًا إلى إضاءة المساجد والمتاحف والأماكن العامة بدقة وحساسية. تتيح تقنية LED المتطورة عالية الكفاءة، وأدوات التحكم الذكية، وأنظمة DALI، تصميم مشاهد إضاءة مُصممة خصيصًا لتناسب مع الوقت ومتطلبات المستخدمين وأهداف الاستدامة.

ينبغي أن تُركّز الحلول على البصريات منخفضة الوهج، والإضاءة غير المباشرة، ودرجات حرارة الألوان التي تُكمل المناظر الطبيعية الصحراوية والتشطيبات الداخلية. يُمكن للتكامل مع أنظمة حصاد ضوء النهار أن يُخفّض أحمال الطاقة بما يتوافق مع أهداف برنامج استدامة، ونظام الريادة في تصميمات الطاقة والبيئة (LEED)، ورؤية السعودية 2030. في نهاية المطاف، يجب أن يجمع تصميم الإضاءة المُدرّوس في الشرق الأوسط بين الأداء والمرونة والجمال، مما يُنشئ بيئات مستدامة ومُلهمّة في آنٍ واحد.





Espica Lighting

Central Office | 66 Vitosha blvd. , Floor 4 Triaditza district, 1463 Sofia, Bulgaria
Dubai Office | Al Barsha 1, Dubai – UAE

Headquarter Tel : +359 893 008598
Dubai office Tel: +971 44498060
WhatsApp: +359 895 003647

info@espica.lighting
www.espica.lighting

