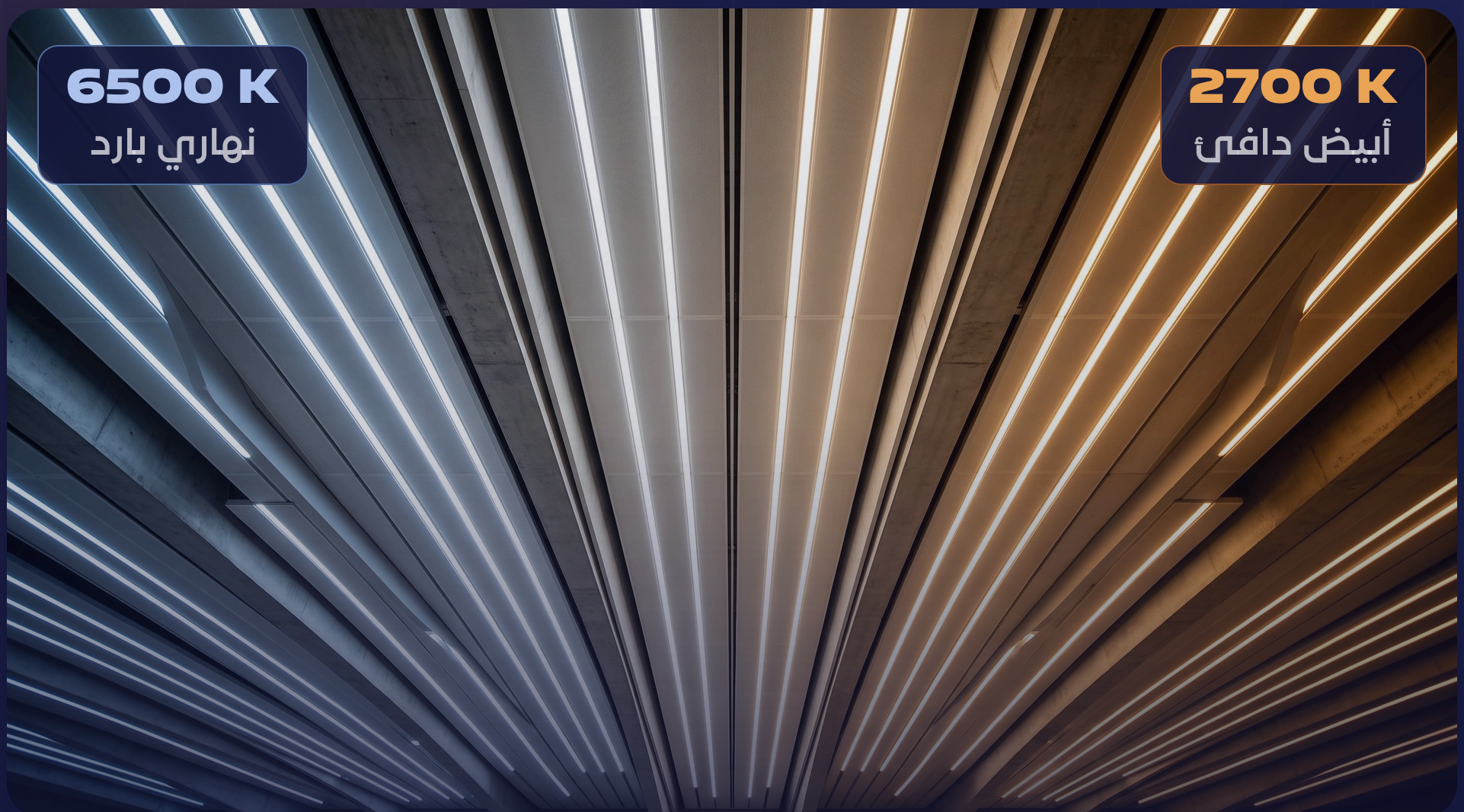


أكاديمية NLC | الحلقة 08

نفس مستوى اللوكس، ودرجة حرارة لونية مختلفة؛ فتتغيّر الغرفة بالكامل.

تسهم درجة الحرارة اللونية في تشكيل إحساس المكان وأدائه. من الأبيض الدافئ 2700 K في المجلس إلى النهاري البارد 6500 K فوق طاولة الفحص، الرقم يتبع المهمة وساعة اليوم.

المقياس

الأقل أدفأ، والأعلى أبرد.



2700-3000 K
أبيض دافئ
منازل · فنادق · مساجد

4000 K
محايد
مكاتب · تجزئة · فصول

5000-6500 K
بارد / نهاري
ورش · مختبرات · مساحات خارجية

تصف درجة الحرارة اللونية المرتبطة (CCT) مظهر النور الأبيض، لا سطوعه:
وقد يحقق مصدران بدرجتي 2700 K و6500 K مستوى الاستضاءة نفسه باللوكس.

المرجع

أين تناسب كل درجة حرارة لونية.

2200 K	**شمعة / غروب** مطاعم · سبا · صالات مسائية
2700 K	**أبيض دافئ** منازل · غرف فنادق · مجالس
3000 K	**أبيض ناعم** أبهاء فنادق · مساجد · تجزئة راقية
4000 K	**محايد** مكاتب · فصول · أغلب التجزئة
5000 K	**أبيض بارد** ورش · مطابخ · مختبرات
5700 K	**نور النهار** إنارة شوارع (عرف محلي) · صناعة
6500 K	**نهاري بارد** طاولات الفحص · مطابقة الألوان

هذه التوزيعات إرشادات تصميم عملية من NLC. تحقق من متطلبات الاستضاءة والإبهار للمشروع وفق BS EN 12464-1، ومن الأهداف المتعلقة بالإيقاع اليومي وفق WELL v2 وCIE S 026.

الدرجات الشائعة في السعودية

أربع مساحات، وأربع درجات كلفن.









مشاهد توضيحية أُعدّت لهذه الحلقة؛ وقيم الكلفن أهداف تصميمية لكل نوع مساحة، لا قياسات ميدانية.

في السوق الخليجية، الأبيض الدافئ هو الخيار المعتاد لمساحات المعيشة:
واحتفظ بدرجة 4000 K للمساحات التي تقتضيها المهمة، كالمطابخ والمرائب والمكاتب.

التفاصيل الدقيقة

درجة الحرارة اللونية قيمة تقريبية، لا مواصفة لونية كاملة.



+ فوق المنحنى يميل اللون إلى الأخضر؛ ومصباحان يحملان نفس الرقم قد لا يتطابقان.

- تحت المنحنى يميل اللون إلى الأرجواني، وقيمة Duv تحدد الجهة ومقدار الميل.

النقطتان تُباعان باسم «4000 K»، وعلى سقف واحد يظهر اختلافهما بالعين: **للأعمال الحساسة للون حدّد Duv وتفاوت الفرز (Binning) أيضًا، والتفاصيل في الحلقة 11.**

التصنيف الآخر

نفس الكلفن، وألوان مختلفة: CRI.



1. يوضح مؤشر تجسيد اللون (CRI) مدى أمانة المصدر في إظهار الألوان مقارنةً بمرجع، على مقياس من 0 إلى 100. وغالبًا ما يظهر ضعف التجسيد أولًا في الأحمر ودرجات البشرة والطعام.

2. الكلفن يحدد صبغة الأبيض نفسه؛ ومؤشر CRI يقرر شكل كل شيء تحته.

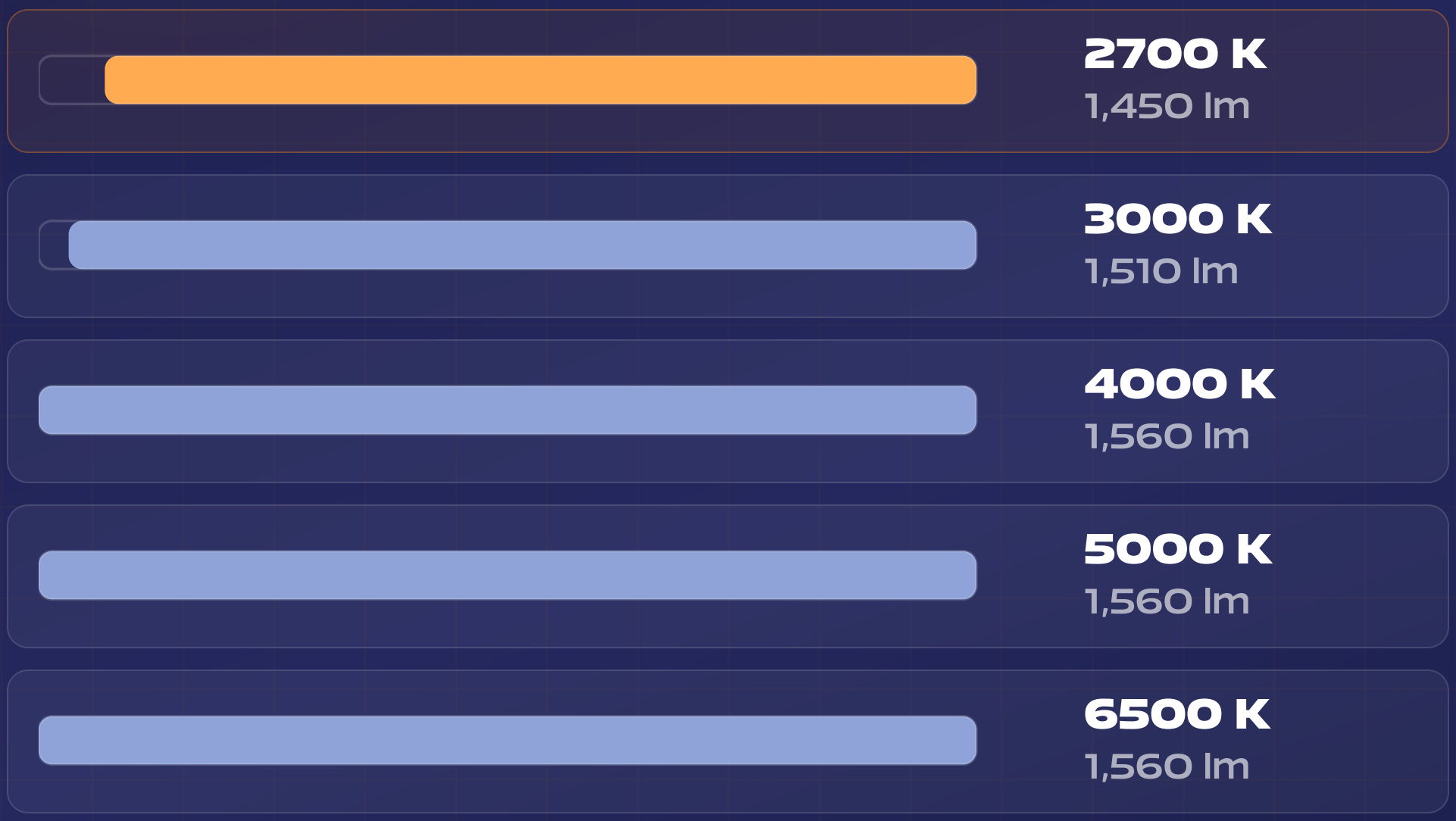
مقارنة توضيحية؛ فرق CRI المنخفض مبالغ فيه للتوضيح. قيم الكتالوج:

LUXO بمؤشر CRI >90، وأغلب التشكيلة 80< مع 90< اختياريًا في عدة طرازات.

عندما يكون اللون عاملًا حاسمًا في البيع أو العرض، كالتجزئة والطعام والضيافة: **اكتب CRI ≥ 90 بجانب درجة الحرارة اللونية.**

الكلفن واللومن

الخيار الدافئ يعطي تدفقًا أقل بنحو 7%.

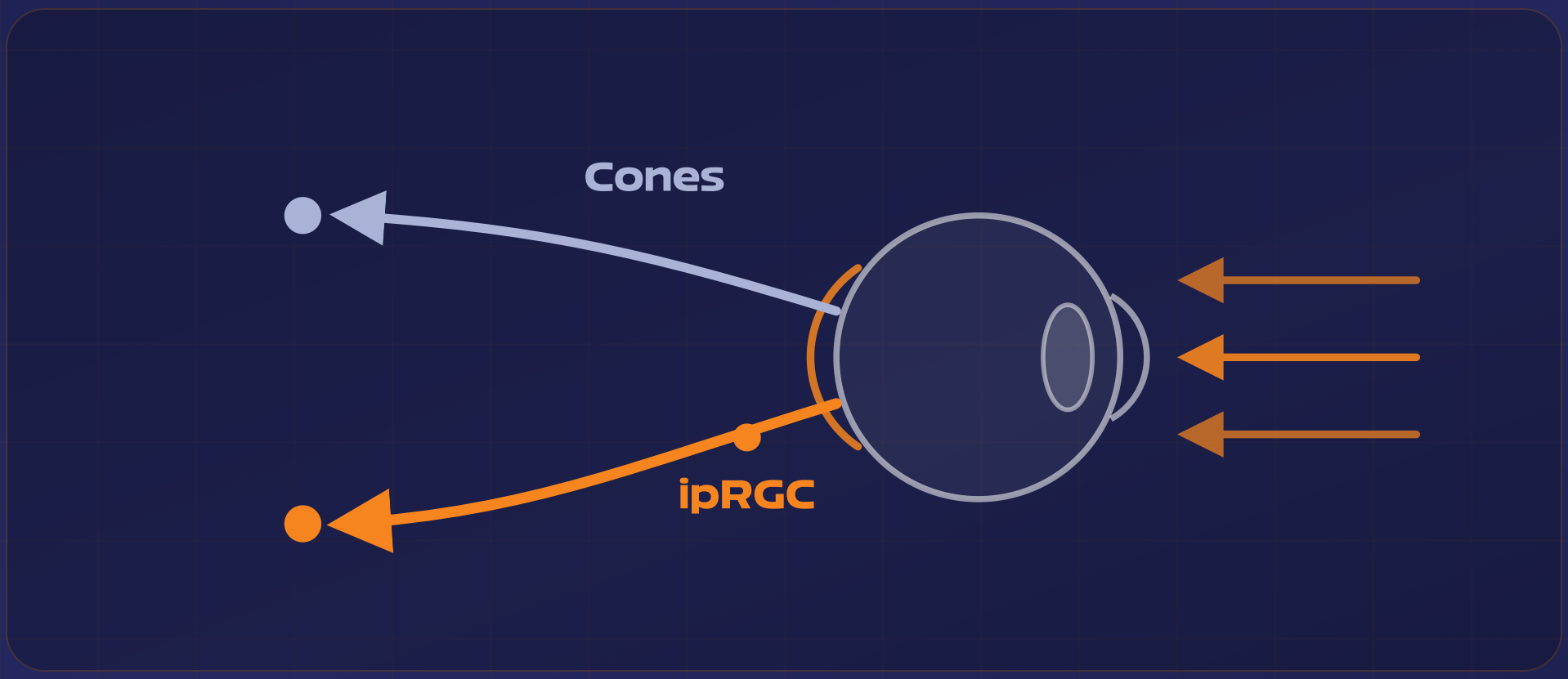


جدول SOLID المنشور، مقطع واحد 24 W / 4.8 m عند كل درجة: نفس الوحدة ونفس القدرة المسحوبة؛ مزيج الفوسفور الأدفأ يقايض قليلًا من التدفق مقابل الدفء. الطرازات الأخرى تختلف؛ راجع ورقة البيانات.

عند القدرة نفسها، 24 W، يعطي إصدار 2700 K **1,450 lm مقابل 1,560 lm عند 4000 K، أي أقل بنحو 7%.** وهو فارق في التدفق لا في القدرة أو الكلفة. والأرقام لهذا التكوين من SOLID، وتختلف الطرازات الأخرى.

الجانب الحيوي

عين واحدة، ومساران.

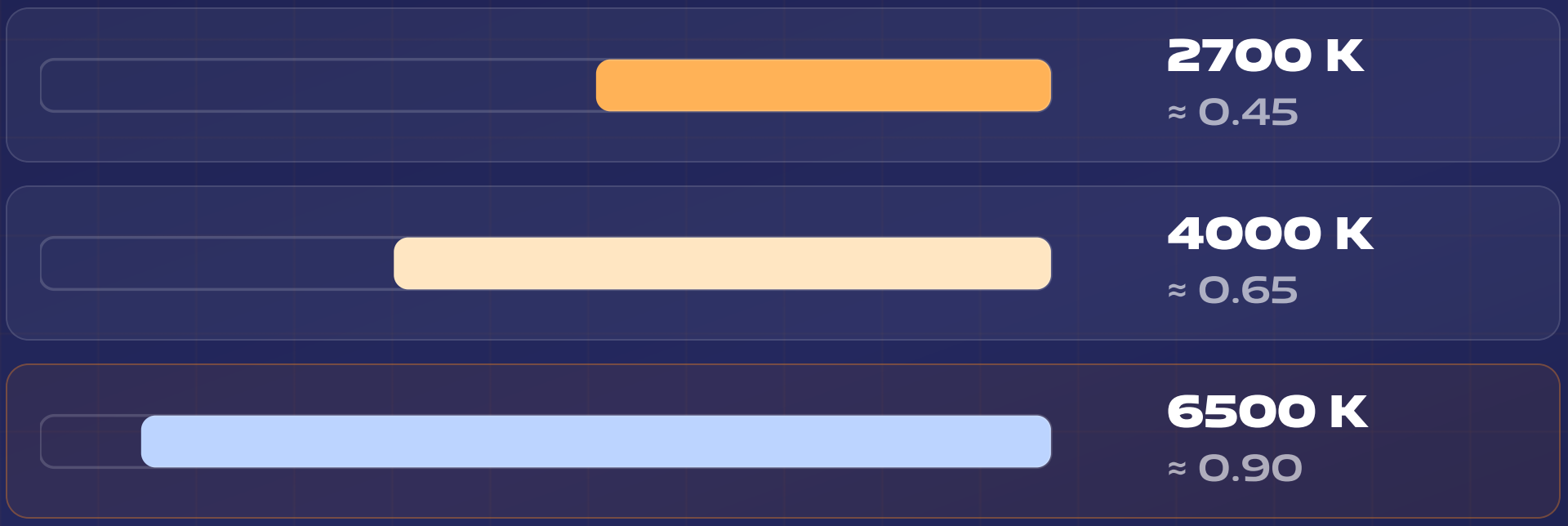


1. المخاريط ← الرؤية. اللوكس الفوتوبيك، وهو ما يقرؤه جهاز القياس، صُمّم حول هذا المسار.
2. خلايا ipRGC ← الساعة الحيوية. النور الغني بالأزرق عبر هذا المسار يثبّط الميلاتونين.

درجة الحرارة اللونية مؤشر تقريبي للطيف فقط. والتصميم الحديث يتابع **الاستضاءة المكافئة ميلانوبيًا (melanopic EDI وفق CIE S 026)**، أي ما يصل فعليًا إلى مسار ipRGC، ويقيّم معيار WELL v2 الإنارة اليومية بالمحتوى الميلانوبي عند مستوى العين لا بدرجة الحرارة اللونية.

نفس اللوكس، إشارة مختلفة

النور البارد يحمل إشارة يقظة أقوى.

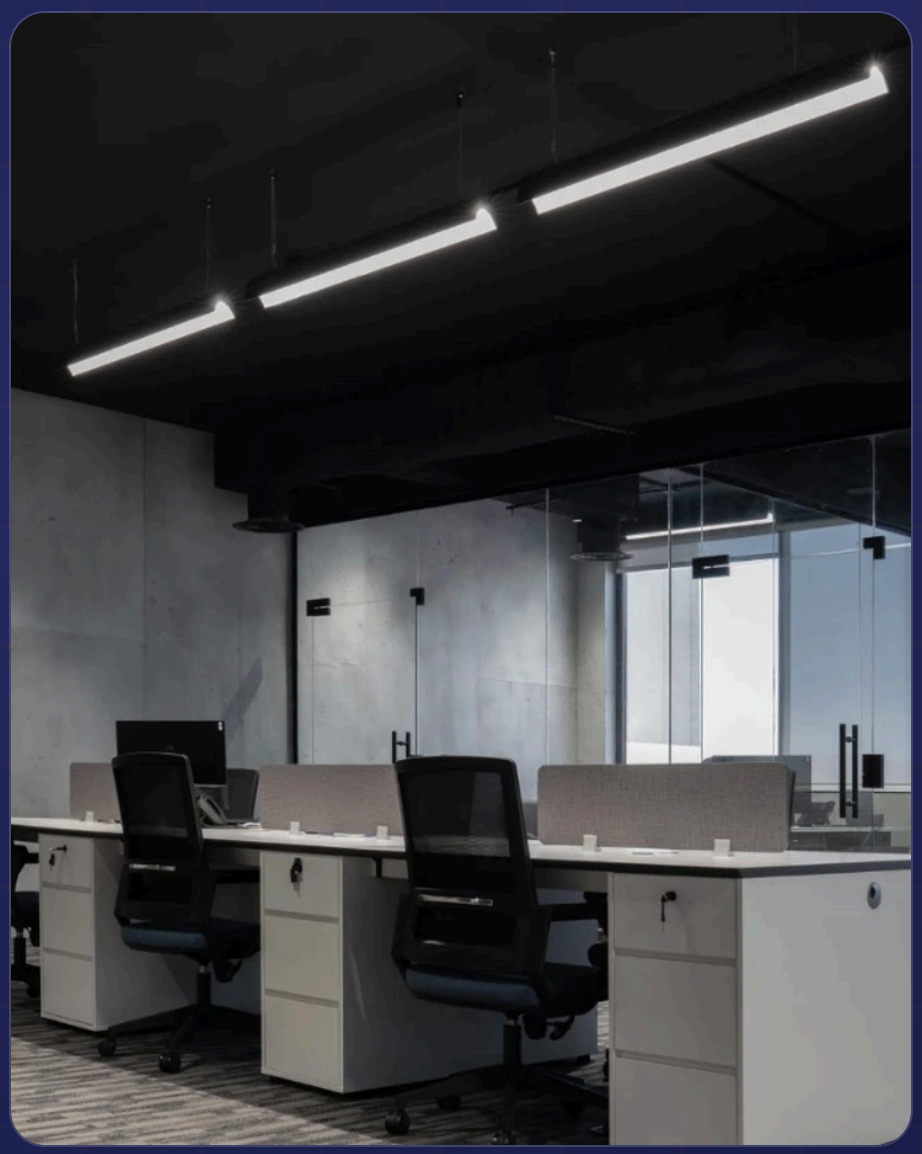


نسب فاعلية ميلانوبية توضيحية (mDER وفق CIE S 026) لأطياف LED نموذجية بالفوسفور. والقيم الفعلية تعتمد على طيف كل منتج (SPD)، وتتفاوت المجموعات المنشورة.

عند تساوي الاستضاءة الفوتوبية، يحمل طيف 6500 K النموذجي نحو **ضعف المحتوى الميلانوبي مقارنة بطيف 2700 K النموذجي.** وشدة النور وتوقيته ومدته لا تقل أهمية عن الطيف، فاقرأ الرسم كاتجاه لا كجرعة.

خرافة المكاتب

4000 K خيار شائع للمكاتب؛ أما 6500 K فليس أفضل تلقائيًا.



6500 K

المعيار الذهبي سابقًا

طويلًا عوملت درجة نور النهار كسقف للإنتاجية. وعند مستويات إنارة المكاتب في آخر النهار ترفع التعرض الميلانوبي دون مكسب مثبت في الأداء.

4000 K

الافتراضي الحالي

تُستخدم على نطاق واسع كخيار محايد للمكاتب. ونتائج الأبحاث المقارنة بين درجات اللون ما تزال متفاوتة، وتتأثر بالطيف ومستوى الاستضاءة ونوع المهمة ووقت التعرض وتفضيل المستخدم.

استخدم 5000 K فأعلى حيث تدعمها المهمة ومعايير الرؤية والتعرض الميلانوبي المقصود: **لا كاختصار للإنتاجية.**

الإنارة المراعية للإنسان

أبرد وأسطع نهارًا، وأدفأ وأخفت بعد الغروب.





الصباح · 3000 K | الظهيرة · 4600 K | المساء · 2700 K

غرفة واحدة في يوم واحد: **أبرد وأسطع خلال ساعات العمل، وأدفأ وأخفت بعد الغروب.** وتغيير درجة اللون دون تغيير الشدة لا يشكّل استراتيجية متكاملة. شائع بشكل متزايد في المستشفيات الجديدة.

الشرط الأهم

الأبيض القابل للضبط نظام، لا مصباح.

المصباح وحده

وحدة إنارة قابلة للضبط من 2700 K إلى 6500 K بلا تحكم تعمل عند نقطة ثابتة واحدة: دفعت ثمن مدى كامل وركّبت درجة واحدة.

المصباح + البروتوكول

يصبح العتاد نفسه نظام إنارة ديناميكيًا عاملًا فقط مع مشغّلات متوافقة ووحدات تحكم وضبط تشغيل وجدول يناسب المساحة.

بوابة ABB i-bus® KNX DALI طراز DG/S 1.16.1

بوابة KNX-DALI حقيقية على سكة DIN: وحدة واحدة تخاطب حتى 64 جهاز DALI في 16 مجموعة؛ وطرازات Premium DG/S x.64.5.1 من ABB تضيف تحكم DALI Type 8 بالأبيض القابل للضبط.



صورة المنتج: ABB.

DALI Type 8

قناتان · 0-10 V

جدول يومي للساعة الحيوية

تصاميم NLC للتحكم بالإنارة تشمل **وحدات أبيض قابل للضبط عبر DALI Type 8 مع منحنيات يومية** للمكاتب والمدارس وأجنحة المستشفيات.

الحدّ الأعلى للإنارة الخارجية

قرب المنازل والحياة الفطرية: بحد 3000 K أو أدفأ.

لماذا نحدّ من النور الأبرد خارج المباني

النور الغني بالأزرق يتشتت أكثر في الجو وفي عين كبار السن: توهج سماوي أكبر فوق المدينة، وإبهار أقسى على الطريق.

التوجيه

مبادئ DarkSky مع IES تختم بمبدأ النور الدافئ اللون؛ والوحدات المعتمدة من DarkSky محدودة عند 3000 K، والمواطن الحساسة كثيرًا ما تشترط الأمبر نحو 2200 K.

قرب المنازل	أمبر ~2200K	الحجب الكامل أولًا
3000 K	للمواطن الحساسة	



تأتي STARY بدرجة 4000 K قياسيًا مع خيارات 2700K / 3000K والأمبر: قرب المنازل والحياة الفطرية والسواحل، اطلب البناء الدافئ أو الأمبر.

من تشكيلة NLC

اختر درجة الحرارة اللونية من الكتالوج.

LUXO

كشاف سقفي غاطس LED



3000 K · 2700 K · 4000 K · 5000 K

منازل وضيافة:
اطلبه دافئًا، 2700 K أو 3000 K.

CENTURY

إنارة خطية معلّقة

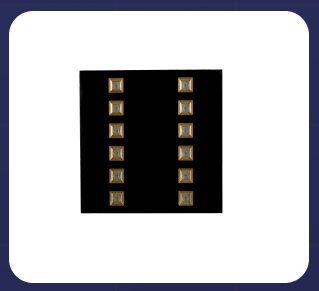


3000 K · 2500 K · 4000 K · 6500 K · 5000 K

معلّقة فوق طاولات الطعام والاستقبال:
درجات من 2500 K إلى 6500 K.

CHESS

لوحة إنارة LED



3000 K · 2700 K · 6500 K · 4000 K

مكاتب وفصول:
المحايد 4000 K.

SOLID

شريط LED · IP67



3000 K · 2700 K · 4000 K · 6500 K · 5000 K

خطوط الإنارة المخفية والواجهات: من 2700 K إلى 6500 K، داخلًا وخارجًا.

خيارات CCT كما وردت في صفحات كتالوج NLC؛ وتحقق من ورقة بيانات المنتج.

قبل اعتماد المواصفة

خمس نقاط تحقق **لكل بند CCT في المواصفات.**

- اكتب **درجة كلفن لكل منطقة**، لا «أبيض» فقط: 2700-3000 K للسكن والضيافة، ودرجة 4000 K لمناطق العمل.
- مصباحان بدرجة 4000 K قد يختلفان بالعين: **اطلب قيمة Duv وتفاوت الفرز (Binning)** للأسقف الحساسة للون.
- في غرف النوم والمساحات الداعمة للراحة، **قلّل النور الساطع عالي المحتوى الميلانوبي قرب موعد النوم**، وبرمج مشاهد أخفت وأدفأ.
- عند اعتماد الأبيض القابل للضبط **سمِّ البروتوكول**، DALI Type 8 أو 0-10 V بقناتين، ومن يبرمج الجدول.
- تحقق من **خيارات CCT في ورقة بيانات الطراز نفسه**؛ فليس كل طراز يتوفر بكل درجة.

معرفة عملية في هندسة الإنارة

احفظها. وأرسلها إلى زميل.

اقرأ المقال والمصادر

https://nlc.com.sa/ar/academy/kelvin-human-centric.html

الحلقة القادمة

العدسات مقابل الحوائل (Barn Doors)