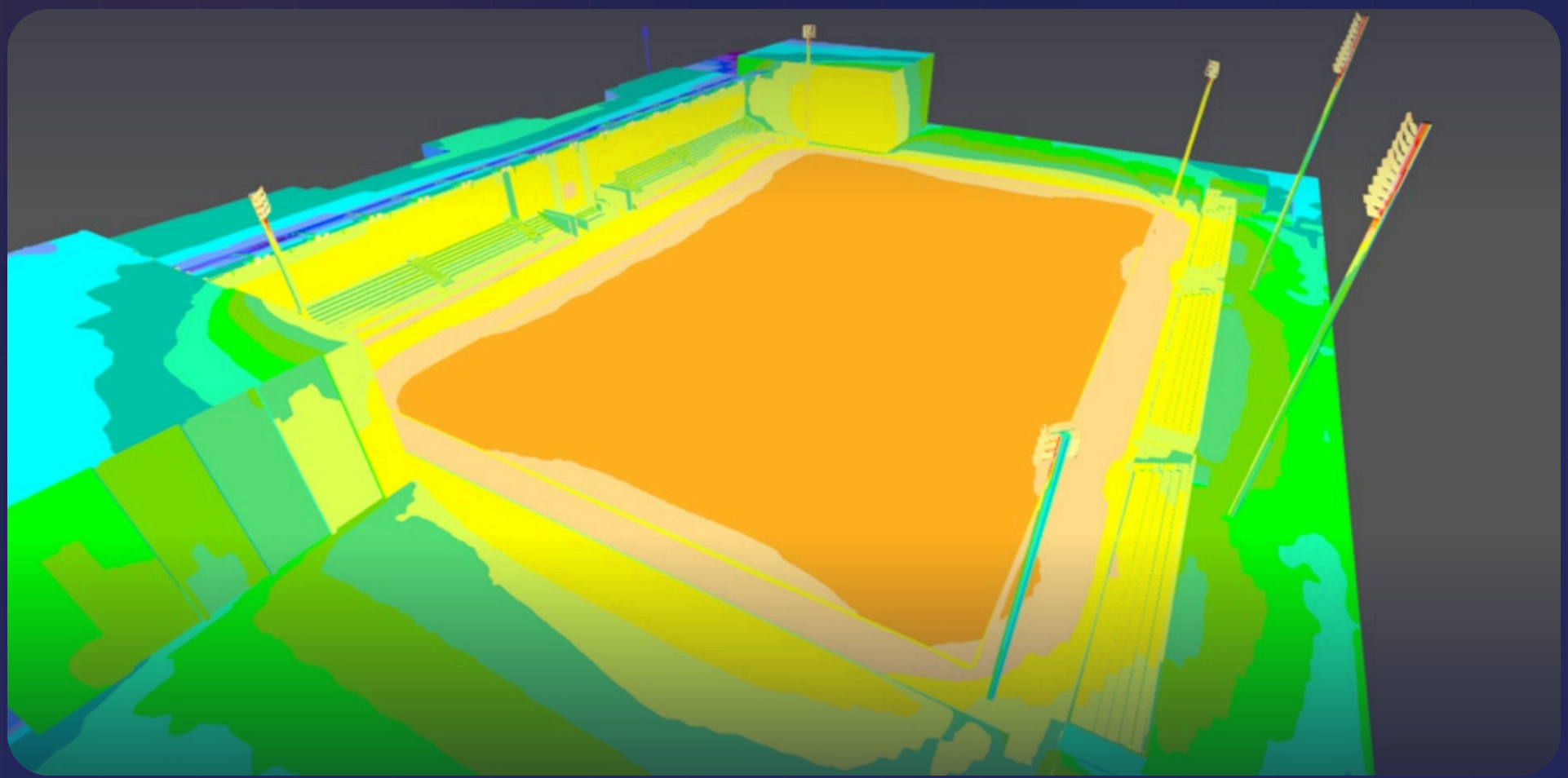


تحقق استضاءة من أعمال NLC: كل لون نطاق لوكس على مقياس النموذج نفسه. هكذا تبدو القيمة المستهدفة حين تخرج من كونها رقمًا في مواصفة.

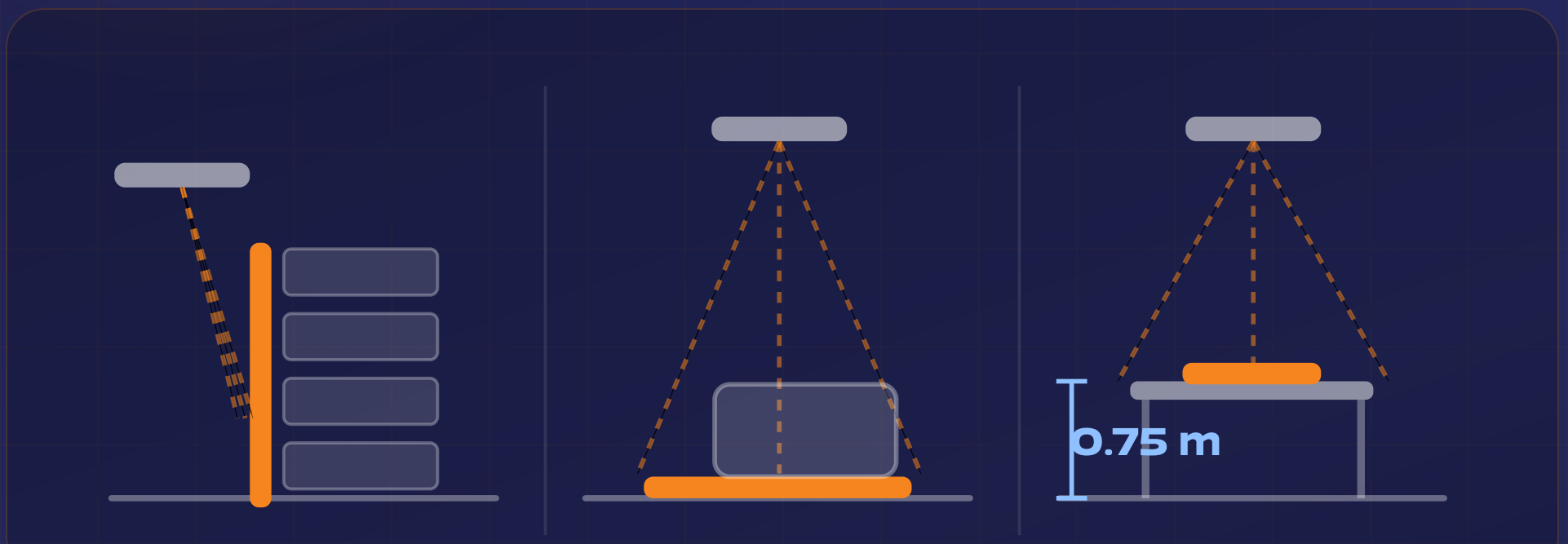
أكاديمية NLC | الحلقة 13

القيمة المستهدفة ليست رقمًا، بل خمسة أرقام ومستوى قياس.

عبارة «500 لوكس» لا تقول للمقاول شيئًا تقريبًا. أهي محافظ عليها أم ابتدائية؟ وعلى أي مساحة، وأي مستوى، وبأي انتظامية، وتحت أي حد للوهج؟ هذه الحلقة تشرّح متطلب الإنارة، وكيف يُتحقق منه قبل أن يوقّع أحد.

التشريح

مستوى القياس جزء من المتطلب.



1 القيمة المستهدفة استضاءة **محافظ عليها** Ēm على **منطقة مهمة** محددة، لا متوسطًا على الغرفة كلها، ولا قيمة يوم التسليم. [1]

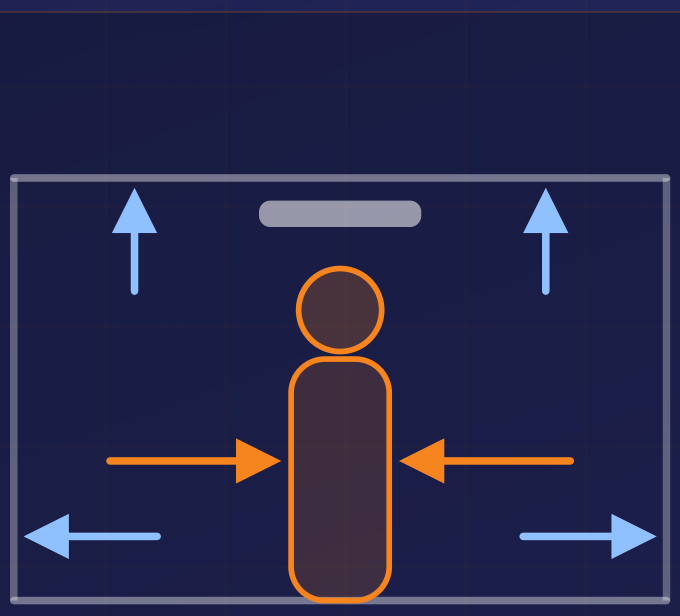
2 ومستوى القياس يتغير بتغير المهمة: منطقة مهمة المكتب على ارتفاع سطح المكتب، وإنارة عنابر المستشفى العامة تُحدَّد عند مستوى الأرضية، والتقاط الأصناف من الرفوف يُقاس على مستوى **رأسي** على واجهة الرف. [2]

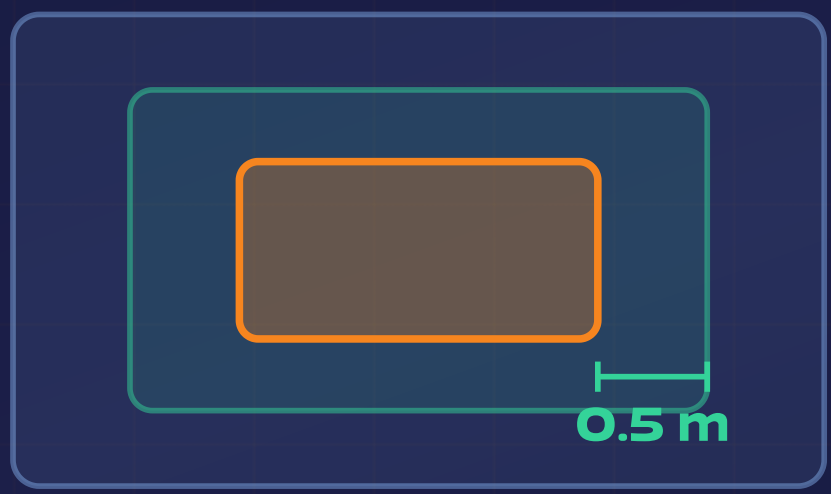
3 أربع قيم فوتومترية تسير معًا في الجداول: (Ēm, Uo, UGRL, Ra). أضف إليها ارتفاع مستوى القياس يصبح المتطلب خمسة أرقام. وذكر واحد منها ليس مواصفة. [2]

إذا اكتفى المخطط بعبارة «500 لوكس»، **فهو لم يقل أين ولا متى ولا بأي انتظامية.**

المناطق الثلاث

مهمة واحدة، وثلاث مناطق للحساب.





500
منطقة المهمة
انتظامية Uo ≥ 0.60 لأعمال المكاتب والفصول. [2]

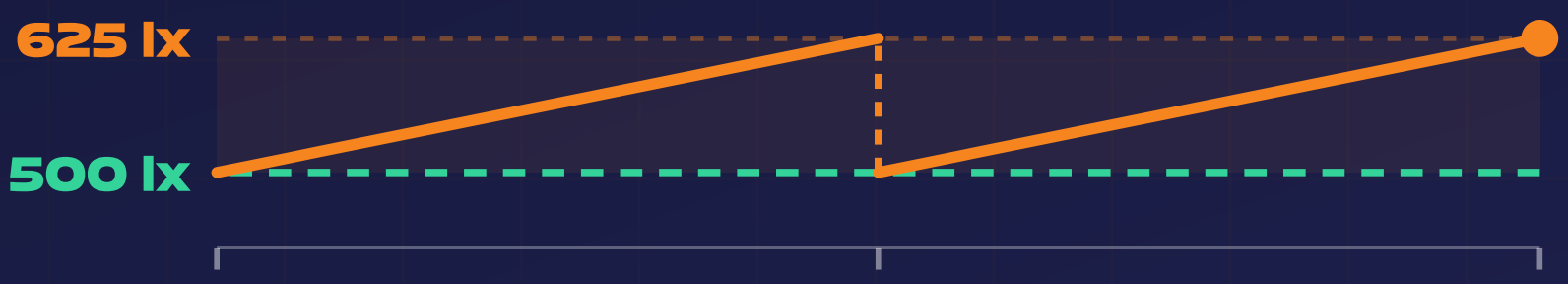
300
المحيط المباشر
شريط عرضه 0.5 m على الأقل، بمستوى أدنى مرتبط، Uo ≥ 0.40. [1]

100
الخلفية
أدنى مرة أخرى، Uo ≥ 0.10، حتى لا تُظلم الغرفة حول المكتب. [1]

القيم المعروضة **مثال مطابق** للعلاقة الواردة في EN 12464-1:2021 البندين 5.3.4 / 5.3.5 لمهمة عند 500 لوكس، لا مجموعة متطلبات ثانية. كما نقلت طبعة 2021 استضاءة الجدران والسقف والاستضاءة الأسطوانية إلى جداول البند 7، بانتظامية Uo ≥ 0.10 على الجدران والسقف: صار النور على الأسطح جزءًا من المواصفة لا تحسينًا اختياريًا. [2][1]

المحافظ عليها

تصمّم للسنة الخامسة، لا ليوم التسليم.



البرتقالي: المستوى المركّب وهو ينخفض على مدى فترة صيانة واحدة، ثم يعود بعد التنظيف. **المحور الرأسي مقصوص** على النطاق بين المستويين؛ والشكل توضيحي، أما القيمتان فحساب مباشر.

1. Ēm هي القيمة التي يجب أن تظل المنظومة تحققها في نهاية فترة الصيانة. فالتصميم الابتدائي = Ēm / MF: عند MF = 0.8 يحتاج هدف 500 لوكس نحو 625 lx في اليوم الأول، أي بزيادة 25% تقريبًا. [6]

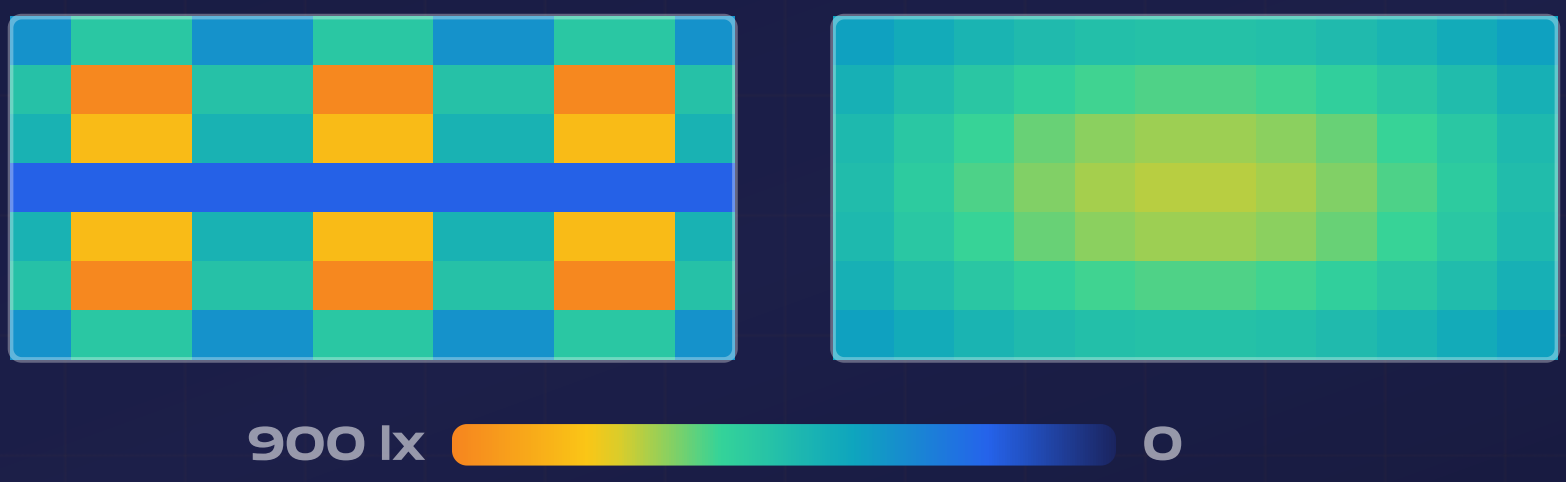
2. والمعامل ليس تخمينًا: MF = LLMF × LSF × LMF × RSMF، أي ثبات تدفق المصدر وبقاؤه في الخدمة واتساخ وحدة الإنارة واتساخ أسطح الغرفة، وفق CIE 97:2005. وكل حدّ منها يحتاج فترة التنظيف الفعلية والبيئة الفعلية. [7]

يوجب EN 12464-1:2021 على المصمم ذكر معامل الصيانة وجدول الصيانة معًا (8.6 / 6.3)، وهذا الاقتران هو ما يجعل الرقم قابلًا للتدقيق. [6]

نموذج **بلا معامل صيانة معلن ولا جدول تنظيف** ليس تصميمًا، بل لقطة شاشة.

الانتظامية

المتوسط نفسه. وإحداهما ترسب.



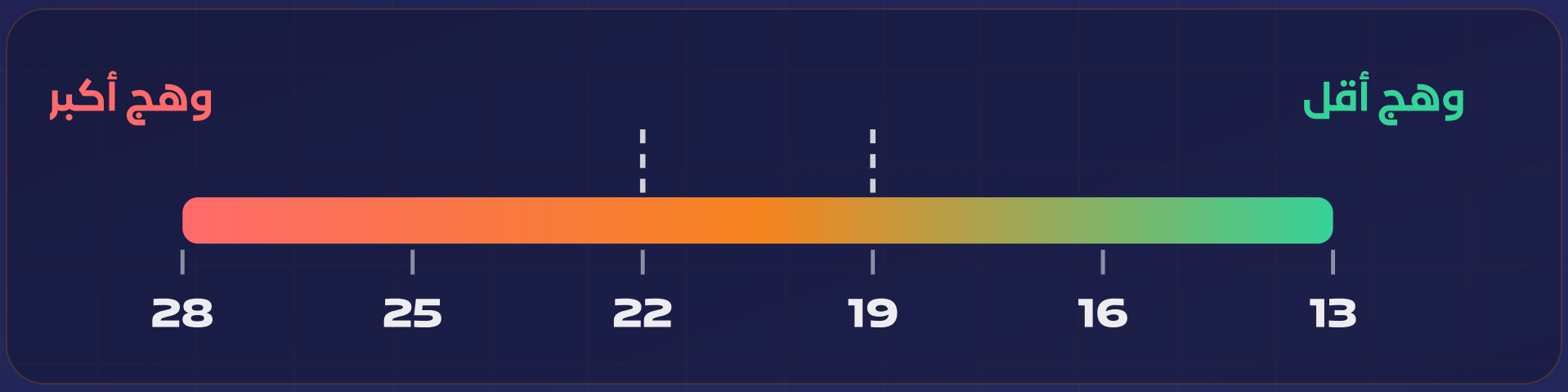
Uo = 0.70. توزيع متجانس، وأخفض نقطة تبقى فوق حدّ المتطلب بمسافة مريحة.

Uo = 0.35. بقع ساطعة تحت الوحدات وأودية بينها. والمتوسط نفسه، 500 lx.

الانتظامية هي **Emin / Ē** على منطقة المهمة. والمتوسط وحده لا يفرّق بين الشبكتين.

الوهج

الحد الآخر في السطر نفسه من الجدول.



المكاتب والفصول

UGRL ≤ 19 للكتابة والطباعة والقراءة والتدريس. [5][2]

منطقة البيع

UGRL ≤ 22؛ ومنطقة الكاشير تعود إلى 19. [2]

الغرف غير القياسية

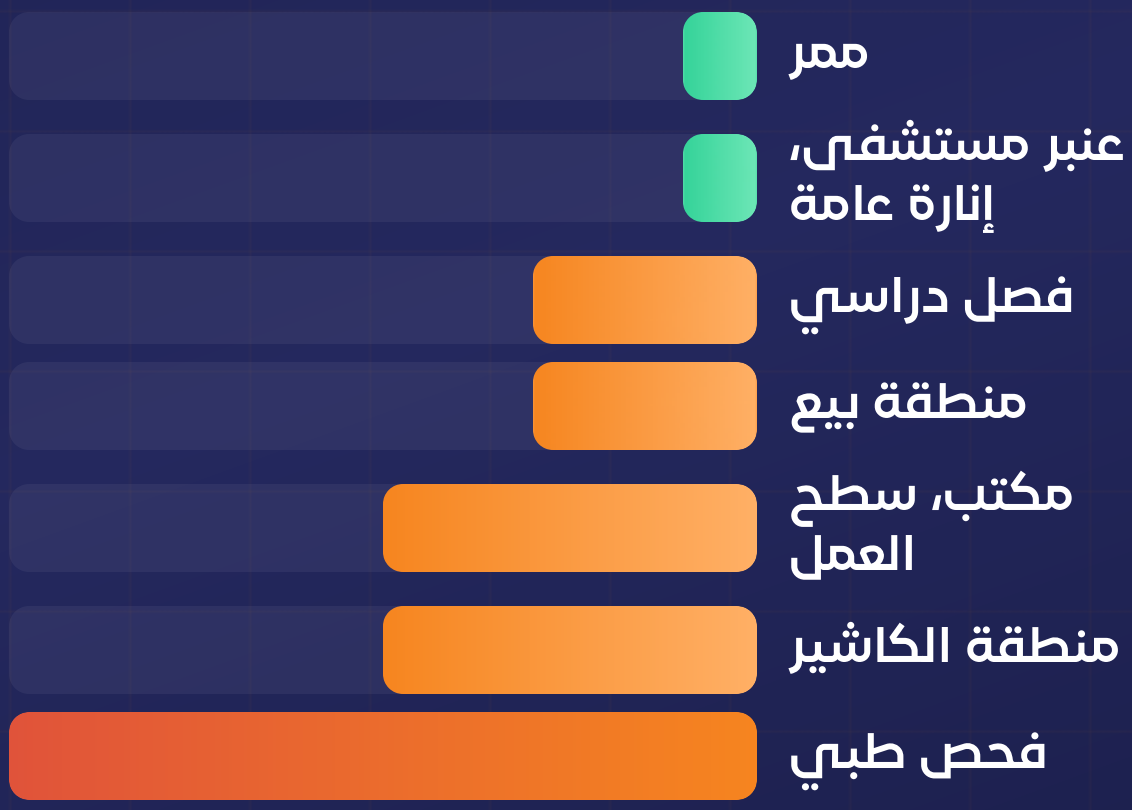
الطريقة الجدولية تفترض غرفة وتوزيعًا وراصدًا قياسيين؛ ويغطي الملحق A في EN 12464-1:2021 ما عدا ذلك. [5]

رمزان في صفحة واحدة: **UGR هو الناتج المحسوب، أما UGRL فهو الحد الذي يسمح به الجدول.** ويُحسب UGR من أجل غرفة وتوزيع وموضع راصد، ولا يُطبع على وحدة الإنارة؛ وقيمة الكتالوج مقيسة عند شروط مرجعية لا تصمد أمام ارتفاع سقفك دون تحقق. [5]

الصفوف التي تُدقَّق

سبعة أمثلة لقيم الاستضاءة المُحافَظ عليها.

قيم توضيحية وليست متطلبات مستقلة. يجب استخدام صف المعيار كاملًا، بما يشمل منطقة المهمة ومستوى القياس والانتظام وحد الوهج وتجسيد الألوان.



وخارج هذا الرسم تمامًا: **حقل العملية الجراحية** ليس من كميات EN 12464-1 أصلًا. فمعيار IEC 60601-2-41 يضع وحدة الإنارة الجراحية عند استضاءة مركزية **40,000 إلى 160,000 لوكس** على بعد متر واحد. [8]

استضاءة محافظ عليها على منطقة المهمة، وفق EN 12464-1:2021 البند 7.

والتخزين أكثر الصفوف نقلًا خاطئًا: ممرات الرفوف غير المأهولة قرب 20 لوكس، والمأهولة قرب 150 لوكس، ويُحكم على الالتقاط على واجهة الرف **الرأسية** لا على الأرضية. [2]

ارتفاع التركيب

نصف القيمة المستهدفة تحسمها الهندسة.



1. من مصدر نقطي تنخفض الاستضاءة مع مربع المسافة: ضاعف المسافة يبق نحو 25%، وثلّثها يبق نحو 11%. وارتفاع التركيب أرخص أداة في المخطط، وأكثرها تثبيتًا من المعماري أولًا.

2. والتباعد ليس قاعدة تقريبية أيضًا. خذ أقصى نسبة تباعد إلى ارتفاع من الملف الفوتومتري للوحدة نفسها [16]، ثم أثبت الشبكة الناتجة أمام الانتظامية في النموذج. فالنمط الذي يحقق المتوسط قد يرسب في الانتظامية.

الغرف الحقيقية تتفوق على منحنى المصدر النقطي، **لأن الجدران والأسقف تعيد النور**. وهذا موضوع الشريحة التالية، وسبب أهمية النموذج.

أسطح الغرفة

أسطح الغرفة تغيّر ما يصل إلى مستوى القياس.





انعكاسية عالية. سقف أبيض وأرضية فاتحة وجدران فاتحة. والنور المنعكس يؤدي جزءًا من العمل.

انعكاسية منخفضة. جدران خشبية ومقاعد وسجاد داكن. وتغيّر انعكاسية الأسطح مقدار النور الذي يصل إلى مستوى القياس.



نطاقات معامل الانعكاس وفق EN 12464-1:2021 البند 5.2.2. والصورتان لغرفتين من مشروع NLC واحد، مكتبة الدمام العامة، ولكل منهما منظومة إنارة مختلفة: فهما توضيحٌ لأثر انعكاسية الأسطح، لا مقارنة مضبوطة بالوحدات نفسها. أما مقدار ما يفقده المستوى فيعتمد على نسب الغرفة والتوزيع ونصيب المباشر وغير المباشر، فخذ الفرق من النموذج بقيم الأسطح **الفعلية**، لا من قاعدة تقريبية. [3]

في الخارج

على الطريق القيمة المستهدفة فئة، والفئة تُحسب.



مشروع مرجعي لإنارة الطرق من NLC. ونظام الفئات أدناه سعودي، وفق SASO 2927:2019.

M · الطرق لمعان سطح الطريق، cd/m²	
M1	2
M2	1.5
M3	1
M4	0.75
M5	0.5
M6	0.3

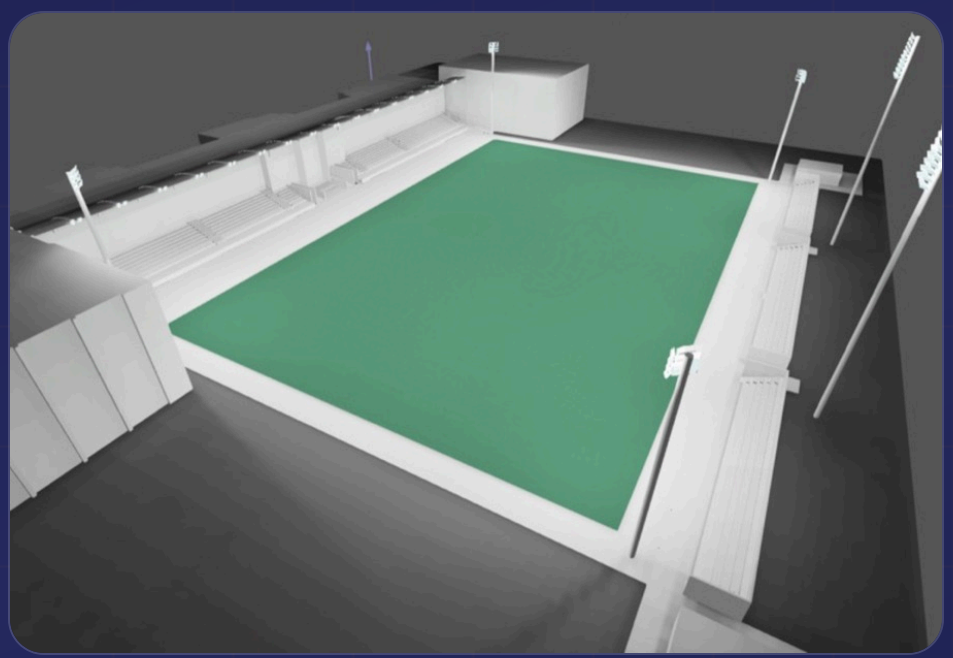
C · مناطق التعارض متوسط الاستضاءة، lx	
C0	50
C1	30
C2	20
C3	15
C4	10
C5	7.5

P · مناطق المشاة المتوسط / الأدنى، lx	
P1	15 / 3
P2	10 / 2
P3	7.5 / 1.5
P4	5 / 1
P5	3 / 0.6
P6	2 / 0.4

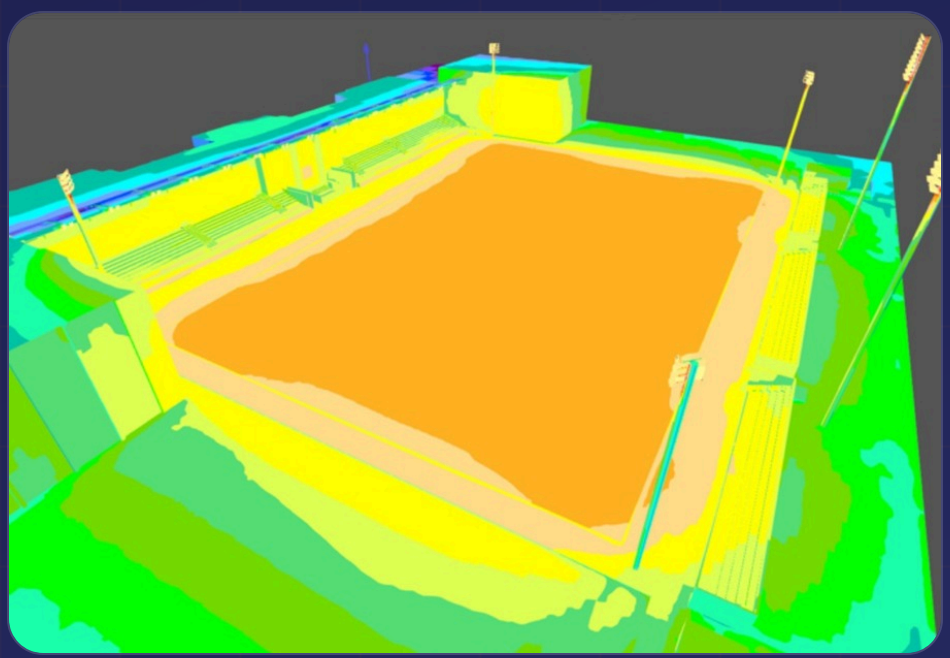
والفئة ليست تفضيلًا: **الفئة = - 6 مجموع أوزان العوامل** من السرعة وحجم المرور وتركيبته وفصل المسارات وكثافة التقاطعات والمركبات المتوقفة ولمعان المحيط والتوجيه البصري. [10]

التحقق

لا تُعتمد التسعيرة قبل تشغيل النموذج.



النموذج. هندسة حقيقية، ومعاملات انعكاس حقيقية، وبيانات فوتومترية حقيقية من ملف المصنّع.



النتيجة. خريطة الاستضاءة للمشهد نفسه، محسوبة على شبكة التصميم لا مرسومة تقديرًا.



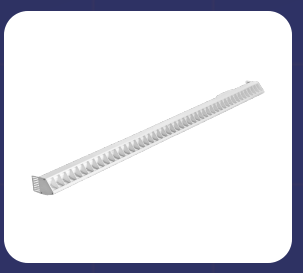
الصورتان من تصميم إنارة واحد لـ NLC، والمقياس أدناه مقياس اللقطة نفسها. والعرض القابل للتحقق يذكر الشبكة، ومعامل الصيانة، ومعاملات انعكاس الأسطح، وقيم الاستضاءة (Ē, Emin, Uo) لكل فراغ، إضافةً إلى قيمة UGR المحسوبة لمواضع الراصد المحددة، حتى تُراجَع النتائج أمام البند 8 من EN 12464-1:2021 عند التسليم. [1][6][18]

من تشكيلة NLC

أربعة فراغات وأربعة صفوف من الكتالوج.

BOARD

وحدة إنارة داخلية بحرارة لونية ثابتة



UGR <16

36 W · 3,000 lm

IP20

أضيق قيمة وهج منشورة في التشكيلة.

TIGHT

وحدة إنارة LED تجارية



UGR <22

26-40 W

120 lm/W

IP65

فراغ محكم يحمل مع ذلك حد وهج بمستوى المكاتب.

STONY

إنارة هاي بي



100-240 W

140 lm/W

60° / 90°

شعاعان لوحدة واحدة: الممر بين الرفوف والصالة المفتوحة ليسا تصميمًا واحدًا.

COMET

إنارة شوارع LED



50-300 W

130 lm/W

IP66 · IK09

طابق التوزيع مع فئة M أو C أو P، لا مع القدرة.

الصفوف منقولة من صفحة كل منتج، بتاريخ 2026-08-24؛ وملاحظات التطبيق من عندنا. وقيمة UGR في الكتالوج مقيسة عند شروط مرجعية، فهي نقطة بداية للنموذج لا بديلًا عنه. [17]

قبل التوقيع

خمسة أسطر تحوّل الرقم إلى تركيب ناجح.

- ▢ اكتب **الصف كاملًا لا اللوكس وحده**: الاستضاءة المحافظ عليها ومنطقة المهمة ومستوى القياس وارتفاعه والانتظامية وحد الوهج وتجسيد اللون، لكل فراغ. [2]

- ▢ ألزم المقاول بأن **يعلن معامل الصيانة** وجدول التنظيف والاستبدال خلفه، ثم تحقق أن مستوى التصميم الابتدائي يساوي Em / MF. [7][6]

- ▢ اطلب النموذج **بمعاملات انعكاس الأسطح الفعلية** لا بالقيم الافتراضية للبرنامج، واطلب الشبكة التي حُسبت عليها النتائج. [3]

- ▢ في الطرق اتفق على **فئة الإنارة** والعوامل التي أنتجتها قبل أن يعدّ أحد الأعمدة؛ ففئات M لمعان، وفئتا C / P استضاءة. [10]

- ▢ اشترط **تقرير تحقق** عند التسليم: قياسات الاستضاءة (Ē, Emin, U0) على شبكة تحقق موثقة، مع حساب UGR لمواضع الراصد المحددة. [1]

المصادر

كل رقم في هذه الشرائح له مصدر.

[1] EN 12464-1:2021, 5.3.3-5.3.6 · [2] EN 12464-1:2021, Clause 7
[3] EN 12464-1:2021, 5.2.2 · [4] EN 12464-1:2021, 5.3.2 (scale)
[5] EN 12464-1:2021, 5.5.3 (UGR) · [6] EN 12464-1:2021, 6.3 + 8.6
[7] CIE 97:2005, maintenance of indoor lighting
[8] IEC 60601-2-41, surgical luminaires
[9] EN 12464-2, outdoor work places
[10] SASO 2927:2019, street lighting (M / C / P classes)
[11] CIE 115:2010, road lighting
[12] EN 13201-2, road lighting performance
[13] ANSI/IES RP-2-20, retail · [14] IES RP-3, educational facilities
[15] EN 12665, basic terms · [16] EN 13032-2, photometric data
[17] NLC catalogue, 4 product pages · [18] NLC lighting design

المعايير بمراجعاتها السارية. وقيم SASO 2927 كما نُشرت في ورشة البرنامج السعودي لكفاءة الطاقة عن المعيار، وهي تنص على أنها ملخص لا مرجع تقني: تحقق منها في المعيار نفسه قبل أي استخدام تعاقدي. والاقتباسات الكاملة والروابط وتواريخ الوصول (2026-08-24) مضمّنة في وثيقة أدلة الحلقة.

معرفة عملية في هندسة الإنارة

احفظها. وأرسلها إلى زميل.

اقرأ المقال الكامل للحلقة

https://nlc.com.sa/ar/academy/lux-in-real-life.html

الحلقة القادمة
الطلاء والنور