

Guía básica de iluminación 2023

fútbol

AAA-LUX[®]
TRIPLE A LIGHTING

SMART.
FLEXIBLE.
LED.



Tabla de contenidos

1	Diseño de iluminación	2
1.1	Introducción y normativas	2
1.2	Objetivo	3
1.3	Principales magnitudes de iluminación	4
1.4	Tabla resumen de las principales magnitudes y variables	8
1.5	Requisitos y consideraciones para eventos no televisados	9
1.6	Requisitos y consideraciones para eventos televisados	11
1.7	Luz intrusa y contaminación lumínica	14
1.8	Propuestas según los requisitos lumínicos	18
1.9	Datos relevantes	21
1.10	Comprobaciones y equipos de medición	23
1.11	Diferencial competitivo	27
2	Aspectos técnicos	28
2.1	Posición del driver	28
2.2	Carga de estrés de la columna	29
2.3	Picos de intensidad y cableado	29
2.4	Picos de intensidad y fuente de alimentación	29
3	Control de iluminación y sistema de gestión	30
3.1	InControl	30
3.2	Dashboard	30
3.3	Funciones y aplicaciones	31
3.4	Opcional: Showtime RF light show	31

Adjunto A: Fichas técnicas

Adjunto B: Tecnología RS

Adjunto C: Informe TP26 – Resistencia al viento

Adjunto D: Referencias de proyectos

1 Diseño de iluminación

1.1 Introducción y normativas

Esta guía contiene un **conjunto de recomendaciones y directrices** con el fin de facilitar la ejecución de un proyecto de alumbrado de un espacio deportivo, en concreto de un **campo o estadio de fútbol**.

Las diferentes normativas existentes sobre iluminación de espacios exteriores, las específicas de iluminación de espacios deportivos y las diversas normas de los órganos rectores deportivos implica cierta dificultad frente al diseño de un nuevo sistema de iluminación o a la realización de modificaciones en un sistema existente.

La **extensa normativa que debe cumplir cualquier instalación deportiva** se puede resumir en:

- Normas UNE-EN específicas de equipamientos, superficies, instalaciones e iluminación deportiva.
- Normas N.I.D.E. del Consejo Superior de Deportes.
- Normativas deportivas regionales.
- Reglamentos de los órganos deportivos rectores. (LaLiga, RFEF, UEF, etc.).
- Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.
- Normas generales sobre construcción, como el Código técnico de la edificación (CTE).
- Normativas urbanísticas, legislación medioambiental y otras ordenanzas locales.

UNE EN-12193:2020 de iluminación de instalaciones deportivas.

Las principales normativas, nacionales, regionales y/o locales refieren directamente a la normativa **UNE-EN 12193 de Iluminación de instalaciones deportivas** en lo que concierne al diseño lumínico. Esta normativa establece los criterios de iluminación de espacios deportivos, tanto en interior como exterior, para los deportes más practicados en Europa y proporciona valores en términos de iluminancias, uniformidad, limitación del deslumbramiento y propiedades de color de las fuentes luminosas.

La actualización de 2020 es la versión oficial de la Norma Europea EN 12193:2018, que sustituye la anterior EN 12193:2007. Dicha actualización introduce cambios importantes a tener en cuenta a la hora de dimensionar las instalaciones. Los más destacables son la **limitación del deslumbramiento R_G** , en el que se incide como requisito de "máxima prioridad", la **limitación de la luz intrusa**, el **aumento del índice de reproducción cromática (R_a)**, los requisitos para **televisión y grabación de vídeo**, los requisitos en el **Área Total (TA)** y el valor mínimo de la **uniformidad extrema (U1)**, entre otros.

1.2 Objetivo

Esta guía es un manual de uso que explica los puntos principales de las propuestas de AAA-LUX, para la iluminación de un campo o estadio de fútbol, atendiendo a las normas y recomendaciones actualmente vigentes.

Las propuestas se realizan con **luminarias LED de alta eficiencia** que se caracterizan por estar a la vanguardia de la tecnología en cuanto a lentes (ópticas) **específicas para iluminación deportiva**. Así conseguimos **reducir el número de luminarias** y la **potencia total** necesarias para alcanzar los niveles de iluminación requeridos según la normativa de aplicación.

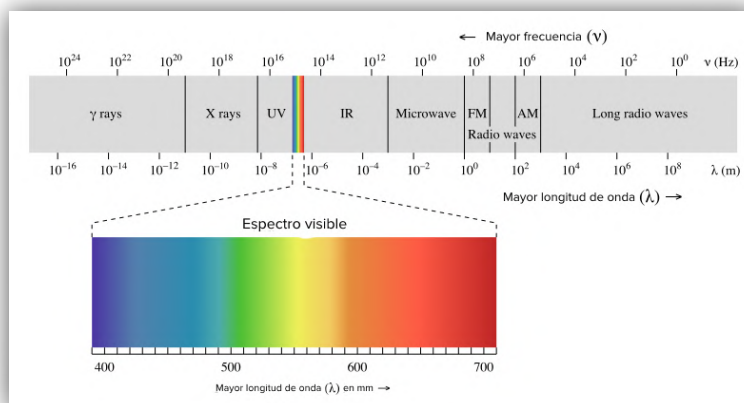
La iluminación LED de alta potencia aporta numerosas ventajas a las instalaciones deportivas, como eficiencia, durabilidad, confort visual, encendido instantáneo, posibilidad de regulación, efectos visuales para entretenimiento... Sin embargo, su aplicación requiere partir de datos rigurosos y fiables de la instalación y de un posterior estudio exhaustivo.

AAA-LUX, como fabricantes especialistas en iluminación deportiva, no comercializa únicamente su producto, sino que ofrece un proyecto de iluminación que abarca desde el estudio y toma de medidas en la instalación hasta la puesta en marcha del sistema de alumbrado.

1.3 Principales magnitudes de iluminación

La **luminotecnia** es la ciencia que estudia las distintas formas de producción de la luz, así como su control y aplicación, es decir, es el arte de la iluminación con luz artificial para fines específicos.

En este apartado se definen las principales magnitudes de iluminación que se utilizan para abordar un proyecto de iluminación. Son **magnitudes fotométricas**, que son las que se utilizan en luminotecnia, pero sin olvidar que provienen de las magnitudes radiométricas. La radiometría, como ciencia que estudia la medición de la radiación electromagnética, abarca todas las longitudes de onda del espectro electromagnético. La fotometría tan solo se ocupa de la parte visible del espectro, la que puede percibir el ojo humano. El ojo humano es sensible a la radiación electromagnética con longitudes de onda comprendidas, aproximadamente, entre 370nm (violeta) y 780nm (rojo) y que se denomina luz visible.



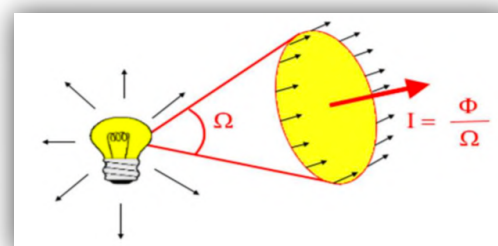
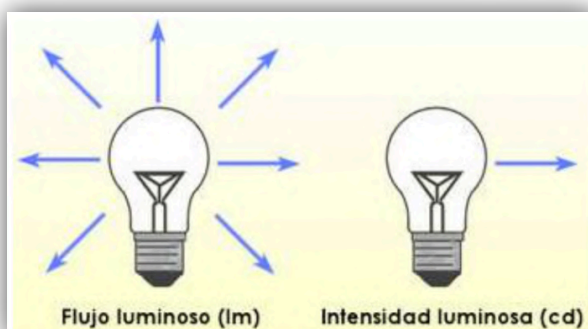
Espectro electromagnético de la luz y espectro visible por el ojo humano

Flujo luminoso, Φ

Cantidad total de luz emitida o radiada que produce una fuente de luz en un segundo en todas direcciones. También se define como la potencia emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible. Su símbolo es " Φ " y su unidad el **lumen (lm)**.

Intensidad luminosa, I

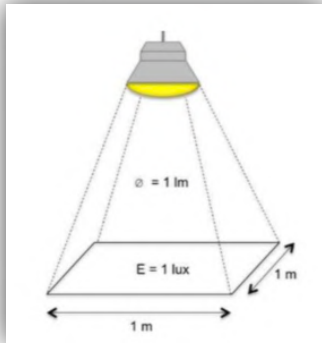
Es el flujo luminoso emitido por unidad de ángulo sólido en una dirección concreta. Por tanto, describe como se distribuye el flujo luminoso en cada dirección del espacio. Su símbolo es " I " y su unidad la **candela (cd)**.



Intensidad luminosa, $I = \Phi / \Omega$

Iluminancia o nivel de iluminación, E

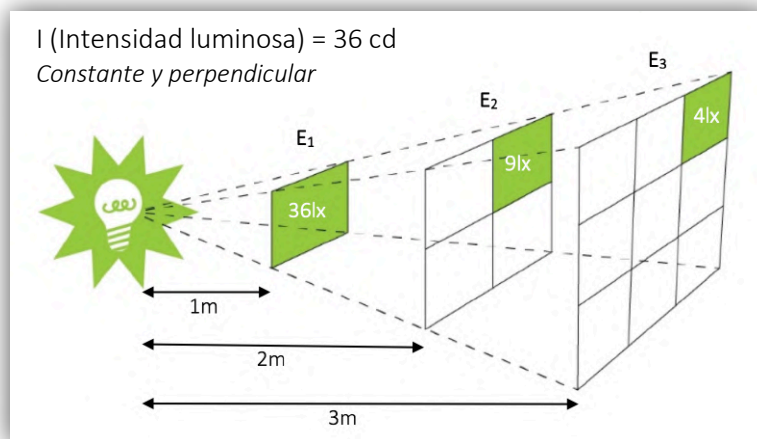
Flujo luminoso recibido por una superficie. Su símbolo es “E” y su unidad el **lux (lx)** que equivale a un lumen por metro cuadrado.



$$\text{lux} = \frac{\text{lumen}}{\text{m}^2}$$

Los valores de la iluminancia dependen de la distancia a la que se encuentre la superficie a iluminar.

Cuando la dirección del rayo de luz incide perpendicularmente a la superficie, se cumple la **ley inversa de los cuadrados**.



Iluminancia, $E = \frac{I}{r^2}$

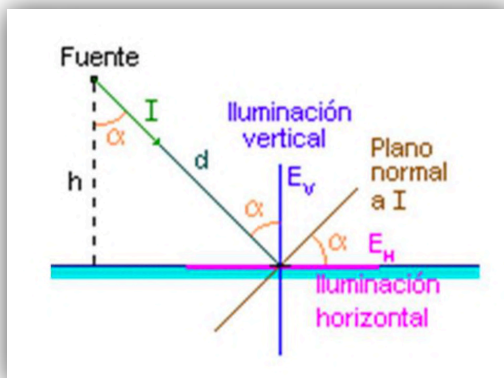
$$E_1 = \frac{I}{r^2} = \frac{36}{1^2} = 36 \text{ lux}$$

$$E_2 = \frac{I}{r^2} = \frac{36}{2^2} = 9 \text{ lux}$$

$$E_3 = \frac{I}{r^2} = \frac{36}{3^2} = 4 \text{ lux}$$

Cuando la luz no incide perpendicularmente sobre la superficie, la iluminancia recibida se descompone en una componente horizontal y en otra vertical. Por el fenómeno de reflexión, se “pierde” parte de la radiación y por tanto, disminuye la intensidad.

La **componente horizontal de la iluminancia (E_H)** se conoce como la **ley del coseno**.



$$E_H = \frac{I \cdot \cos \alpha}{d^2}$$

$$E_v = \frac{I \cdot \sin \alpha}{d^2} = E_H \cdot \tan \alpha$$

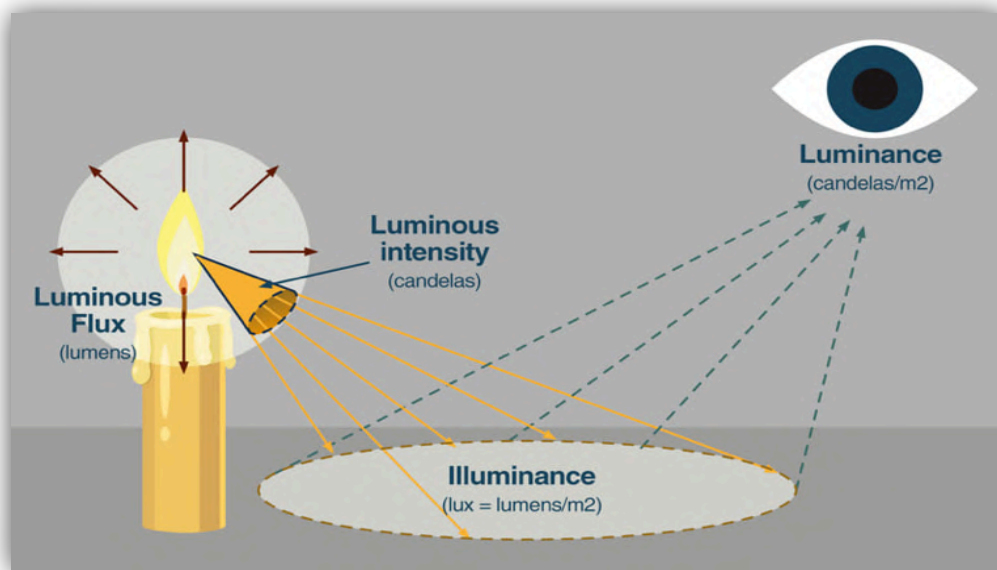
*Características de la **iluminancia, E:***

- ◇ Es independiente de la superficie, del número de fuentes de luz, de la posición de las fuentes y del tipo de superficie sobre la que incide.
- ◇ No es perceptible por el ojo humano.
- ◇ Mide la luz que ilumina una superficie.
- ◇ Su valor varía en función de la distancia entre el emisor de luz y la superficie.

Luminancia, L

Efecto de luminosidad que produce una superficie en la retina del ojo, tanto si procede de una fuente de luz primaria o directa que emite luz o de una superficie que refleja luz. Su símbolo es "L" y su unidad **cd/m²**.

Esta magnitud mide el brillo de las fuentes luminosas primarias y de las fuentes que constituyen los objetos iluminados. A mayor luminancia mayor es la sensación de claridad y valores muy altos pueden producir deslumbramientos no deseados.



*Características de la **luminancia, L:***

- ◇ Depende de la superficie, de la dirección desde la que la luz incide en la superficie, del ángulo desde el que se ve la luz y de las diferentes propiedades de reflexión de los objetos.
- ◇ Es perceptible por el ojo humano.
- ◇ Mide la luz que se refleja en una superficie.
- ◇ Su valor varía en función de la capacidad de una superficie para reflejar la luz.

Eficacia luminosa o rendimiento luminoso, η

La **eficacia luminosa*** o **rendimiento luminoso** establece la relación directa entre el flujo luminoso generado por una fuente de luz y la potencia eléctrica consumida. Por tanto, es la capacidad de convertir la electricidad consumida en luz. La unidad que mide esta magnitud será el lumen por watt (**lm/W**).

$$\eta = \frac{\text{flujo luminoso, } \phi}{\text{potencia consumida}} = \frac{\text{lm}}{\text{W}}$$

Importante diferenciar del término de **eficiencia luminosa, que relaciona el flujo luminoso producido por una fuente de luz y el flujo luminoso real emitido, es decir, qué cantidad de luz es capaz de producir una fuente de luz y cuánta luz emite realmente. Su valor se expresa, por tanto, en forma de porcentaje.*

Uniformidad

La uniformidad hace referencia a la **iluminancia proporcionada** sobre la superficie de referencia a iluminar. Es una magnitud **importante para el confort y la visión**.

Uniformidad media (U2): relación entre la iluminancia mínima y media de una instalación.

$$U2 = E_{\text{Mín}} / E_{\text{Ave}}$$

Uniformidad extrema (U1): relación entre la iluminancia mínima y máxima de una instalación.

$$U1 = E_{\text{Mín}} / E_{\text{Máx}}$$

índice de reproducción cromática (CRI o R_a)

El **CRI** o **R_a** es la unidad que mide la capacidad de una fuente de luz para reproducir los colores de los objetos percibidos de manera fiel en comparación a una fuente ideal de luz o a una fuente natural como la luz del sol. De esta forma, cuando la luz incide sobre un cuerpo y éste sea capaz de generar un color prácticamente igual al propio, entonces su R_a tendrá un valor cercano o igual a 100. En la actualización de 2020 de la UNE-EN 12193, se incrementa sustancialmente dicha unidad, que pasa de un mínimo de 20 a 60. En algunos deportes para clase I se aumenta de 70 a 80. En el caso concreto del fútbol, las tablas indican un **R_a mínimo de 70** para clase I y de **60** para el resto.

Temperatura de Color (K)

La temperatura de color se usa para indicar el color de una fuente de luz por comparación con el color del cuerpo negro (radiante perfecto teórico). El cuerpo negro cambia de color a medida que aumenta su temperatura, en primer lugar, adquiere tonos rojizos dando lugar a tonos amarillos finalizando en el blanco, blanco azulado y el azul. El color de esa luz que cambia dependiendo del incremento de la temperatura es expresada en grados Kelvin (K).

La norma no establece valores concretos de temperaturas de color, salvo para instalaciones en exteriores, donde se indica que debería estar entre **5000 y 6000K**, evitando la mezcla de luces con diferentes tonalidades de color. El resto de las instalaciones adoptan, habitualmente, temperaturas de color de entre 4000 a 5000K, aunque otras posibles reglamentaciones regionales más restrictivas han de ser tenidas en cuenta.

1.4 Tabla resumen de las principales magnitudes y variables

Magnitud	Símbolo	Unidad
Flujo luminoso	Φ	lumen (lm)
Intensidad luminosa	I	candela (cd)
Luminancia	L	cd/m ²
Eficacia luminosa	η	lm/W
Iluminancias:		
Iluminancia horizontal mínima	$E_{hor\ Min.}$	lux (lx)
Iluminancia horizontal máxima	$E_{hor\ Máx.}$	lux (lx)
Iluminancia horizontal media	$E_{hor\ Ave}$	lux (lx)
Iluminancia vertical mínima	$E_{vert\ Min.}$	lux (lx)
Iluminancia vertical máxima	$E_{vert\ Máx.}$	lux (lx)
Iluminancia vertical media	$E_{vert\ Ave}$	lux (lx)
Iluminancia vertical mínima hacia una cámara	$E_{cam\ Min.}$	lux (lx)
Iluminancia vertical máxima hacia una cámara	$E_{cam\ Máx.}$	lux (lx)
Iluminancia vertical media hacia una cámara	$E_{cam\ Ave}$	lux (lx)
Uniformidades:		
Uniformidad horizontal media	$U2_{hor} = E_{hor\ Min.} / E_{hor\ Ave}$	%
Uniformidad horizontal extrema	$U1_{hor} = E_{hor\ Min.} / E_{hor\ Máx.}$	%
Uniformidad vertical media	$U2_{vert} = E_{vert\ Min.} / E_{vert\ Ave}$	%
Uniformidad vertical extrema	$U1_{vert} = E_{vert\ Min.} / E_{vert\ Máx.}$	%
Índice de reproducción cromática	R_a	-
Índice de deslumbramiento máximo	R_G	-
Temperatura de color	T_{cp}	K
Área Principal	PA	m ²
Área Total	TA	m ²
Límite máximo de luz hacia arriba	$R_{ULMáx.}$	%
Factor de mantenimiento de la luminaria	F_{LM}	-
Factor de utilización	F_U	-

1.5 Requisitos y consideraciones para eventos no televisados

La normativa UNE EN-12193:2020 indica los niveles de iluminación de las instalaciones deportivas en función del uso, clasificando el alumbrado en tres tipos basándose en el nivel de competición:

Nivel de competición	Clase de alumbrado		
	I	II	III
Internacional y nacional	X		
Regional	X	X	
Local	X	X	X
Entrenamiento		X	X
Recreativo/deportes escolares (Educación física)			X

Tabla 4, página 25 de la normativa UNE-EN 12193:2020

Alumbrado Clase I: Competición del mas alto nivel, tal como competición internacional y nacional, que implicará generalmente grandes capacidades de espectadores con distancias de visión potencialmente largas. También se puede incluir en esta clase el entrenamiento de nivel superior. Para algunos deportes los requisitos del órgano rector podrían prevalecer sobre los valores de esta norma.

Alumbrado Clase II: Competición de nivel medio, tal como competición regional o de clubes locales, que implica generalmente capacidades de tamaño medio de espectadores con distancias de visión medias. También se puede incluir en esta clase el entrenamiento de alto nivel.

Alumbrado Clase III: Competición de bajo nivel tal como competición local o de clubes pequeños, que generalmente no implica espectadores. También se incluye en esta categoría el entrenamiento general, la educación física (deportes escolares) y actividades recreativas.

Los requisitos exigidos según la Clase de alumbrado se muestran en la tabla siguiente:

Exterior		Área de referencia		Números de puntos de la retícula	
		Longitud m	Anchura m	Longitud	Anchura
Fútbol americano	PA	110 a 117,5	55	21	9 a 11
Baloncesto	PA	28	15	13	7
	TA	32	19	15	9
Vóley playa	PA	26 a 28	18 a 20	13	9
Fistball	P	50	20	17	7
	TA	66	32	17	9
Floorball	PA	40	20	15	7
	TA	43	22	15	7
Fútbol	PA	100 a 110	64 a 75	19 a 21	13 a 15
	TA	108 a 118	72 a 83	21	13 a 15
Fútbol (5/6)	PA	30 a 40	18,5 a 20	13 a 15	9
	TA	44	24	15	9
Balonmano	PA	40	20	15	7
	TA	44	27,5	15	9
Korfbal	PA	40 a 60	20 a 30	15 a 17	7 a 9
Netball	PA	30,5	15,3	13	7
	TA	37,5	22,5	15	9
Rugby	PA	144	69	23	11
	TA	154	79	23	11
Juego de la soga (<i>tug of war</i>)		-	-	-	-
Voleibol ^a	PA	24	15	13	9
Clase	Iluminancia horizontal			R_G	R_a
	$E_{hor\ Ave\ lx}$	U_{2hor}			
I	500	0,70	-	55	70
II	200	0,60	-	55	60
III	75	0,50	-	55	60

^a Para la Clase I, la competición internacional a máximo nivel podría justificar una superficie de 34 m × 19 m para el área principal (PA). El número de puntos de retícula correspondiente es entonces de 15 × 9.

Tabla A.21, página 47 de la normativa UNE-EN 12193:2020

Se aconseja asegurar una **iluminancia vertical** mínima, a una altura de 1,50m sobre la superficie de juego, no menor al 30% del nivel horizontal.

1.6 Requisitos y consideraciones para eventos televisados

Los requisitos de iluminación específicos para televisión y grabación de vídeo son el aspecto principal a considerar en grandes instalaciones deportivas y serán la base principal para el diseño de la iluminación.

Para eventos televisados, la **iluminancia vertical** adquiere total relevancia.

Es fundamental que las posiciones de las cámaras sean conocidas en la etapa de diseño de la iluminación. Cuando las posiciones de las cámaras están definidas, es posible tomar los planos verticales sobre los que satisfacer los requisitos como aquéllos que están frente a las posiciones de las cámaras. Así calcularemos la **iluminancia vertical hacia las cámaras** ($E_{cam Min}$). Cuando no están definidas, se deberán cumplir los requisitos de iluminancia y uniformidad en los cuatro planos verticales en las cuatro direcciones perpendiculares a los de (PA), que en el caso concreto del fútbol serán los cuatro planos verticales enfrentados a las línea laterales ($E_{vert Min}$).

Los requisitos de nivel de iluminación y uniformidad* a satisfacer serán:

Tabla 6 - Iluminancia perpendicular mínima (normativa)

Iluminancia perpendicular			
4 planos perpendiculares ^b o hacia cámara(s) especificada(s)			
	$E_{vert Min}$ o $E_{cam Min}$ ^a	Gradiente	$E_{cam Min}/E_{cam Ave}$
Requisitos mínimos	600 lx	6% sobre 1 m	0,60
<p>a Para garantizar valores de iluminancia mínimos y medios recomendados durante el periodo total de operación de una instalación, todos los valores anteriores E_{cam} son valores a mantener (el valor más bajo del nivel de alumbrado perderá valor con el tiempo).</p> <p>b La relación de la iluminancia vertical media en cualquier punto de PA, entre los cuatro planos ortogonales verticales a 90° enfrentado con los cuatro lados de PA, debería ser $\geq 0,60$.</p>			

Tabla 7 - Iluminancia perpendicular mínima para grandes eventos (informativa)

Iluminancia perpendicular			
4 planos perpendiculares ^b y hacia cámara(s) especificada(s)			
	$E_{vert Min}$ y $E_{cam Min}$ ^a	Gradiente	$E_{cam Min}/E_{cam Ave}$
Requisitos mínimos	1 400 lx	5% sobre 1 m	0,70
<p>a Para garantizar valores de iluminancia mínimos y medios recomendados durante el periodo total de operación de una instalación, todos los valores anteriores $E_{cam Min}$ son valores a mantener (el valor más bajo del nivel de alumbrado perderá valor con el tiempo).</p> <p>b La relación de la iluminancia vertical media en cualquier punto de PA, entre los cuatro planos ortogonales verticales a 90° enfrentado con los cuatro lados de PA debería ser $\geq 0,60$.</p>			

Tablas 6/7, página 29 de la normativa UNE-EN 12193:2020

**Siempre que no existan requisitos específicos de los organismos deportivos de aplicación.*

La mayoría de **organismos deportivos** definen sus propias recomendaciones específicas de niveles de alumbrado para la retransmisión televisiva y que, lógicamente, serán de aplicación preferente frente a las indicadas en las tablas anteriores de la normativa UNE-EN 12193.

Los siguientes enlaces refieren a los **requisitos mínimos de iluminación según el nivel de competición**:

1. LaLiga – Primera y Segunda División

<https://www.laliga.com/derechos-audiovisuales/reglamento-retransmision-televisiva>

2. Primera, Segunda y Tercera División RFEF y Primera División RFEF Femenina

<https://rfef.es/es/federacion/normativas-y-circulares/reglamentos>

3. UEFA Champions League

<https://documents.uefa.com/r/qA7fJuXrAU7K42UpVsoDGQ/p~Y0q62TonDrKrHYSFDvaw>

4. UEFA Women's Champions League (UWCL)

<https://documents.uefa.com/r/Regulations-of-the-UEFA-Women-s-Champions-League-2022/23/Article-34-Floodlights-Online>

5. UEFA Youth League

<https://documents.uefa.com/r/Regulations-of-the-UEFA-Youth-League-2022/23/Article-28-Floodlights-Online>

La normativa específica de la Youth League refiere a la normativa de la UEFA (tercer punto)

6. FIFA Level

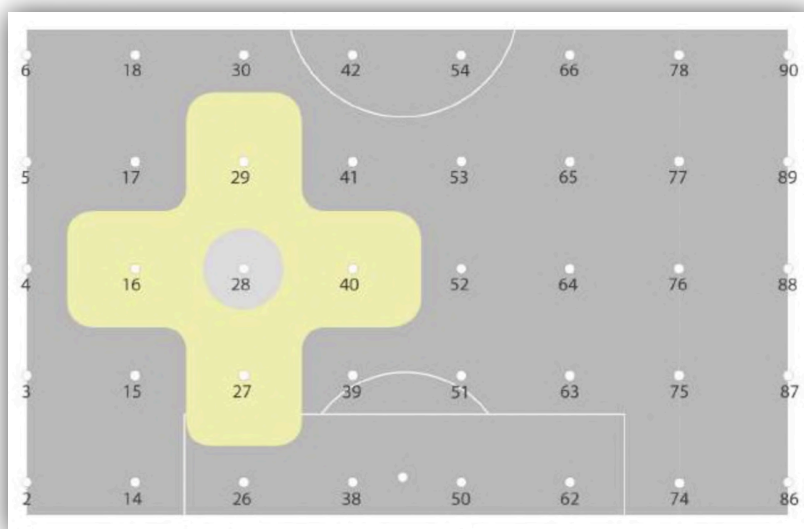
<https://digitalhub.fifa.com/m/75486e34dc4aa39f/original/guide-the-artificial-lighting-for-football-pitches-552751.pdf>.

Además de la iluminancia vertical y aunque no se especifique claramente en las diferentes normativas actuales vigentes, para las retransmisiones televisivas y en consecuencia para el cálculo de las iluminancias verticales, es importante un control de los gradientes, el **MAUR** (“**Minimum Adjacent Uniformity Ratio**” o “**Uniformity Gradient**”) tal como aparece en las guías de iluminación de diferentes organismos oficiales, como la de la UEFA o la de la FIFA.

Cualquier cambio rápido en el nivel de iluminancia en un plano determinado provocará inconsistencias en la exposición a la cámara. El **MAUR** se utiliza para garantizar una mayor consistencia en términos de exposición de la cámara y una mayor libertad para proporcionar imágenes dinámicas. La diferencia entre los valores de iluminancia de dos puntos adyacentes en cualquier plano no debe ser mayor que el nivel mínimo permitido, que en las guías nombradas van de 0,50 a 0,60.

Vemos el funcionamiento con un ejemplo gráfico.

A continuación se muestra el funcionamiento con un ejemplo gráfico, mediante un diagrama de puntos que refleja un **punto primario de referencia** (28) y **puntos secundarios o adyacentes** (16, 29, 40 y 27):



Valores de iluminancia en punto 28:

Iluminancia horizontal
Eh: **1.700 lux**

Iluminancia vertical
Ev (0°)*: **800 lux**

Si el requisito indica un MAUR superior a 0,60 (**MAUR > 0,60****), los valores de iluminancia en los puntos secundarios deberán ser mayores a:

Iluminancia horizontal, Eh (puntos secundarios - 16, 29, 40 y 27) > 1.700 x 0,60 = **1020 lux**

Iluminancia vertical, Ev 0° (puntos secundarios)* > 800 x 0,60 = **480 lux**

**Los requisitos del MAUR son los mismos para los cinco planos, el horizontal y los 4 verticales y deben considerarse por separado. Las guías también indican el número máximo permitido de puntos donde no se cumpla el MAUR.*

***Un MAUR > 0,60 indica un porcentaje de gradientes en Dialux (software de iluminación) < 0,40*

1.7 Luz intrusa y contaminación lumínica

En función de la **zonificación medioambiental** en la que se ubique el campo deportivo objeto de estudio lumínico, la normativa UNE-EN 12193, así como también exige el **“Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07”**, indica los límites máximos permitidos de luz intrusa o perturbadora directa procedente de instalaciones deportivas.

Zona medioambiental	Luz en propiedades		Intensidad de las luminarias		Luz hacia arriba	Luminancia del edificio
	$E_{vert Ave}$ lx		I cd		R_{ULMax} %	L_b cd m ⁻²
	Antes de la hora límite ^a	Después de la hora límite ^a	Antes de la hora límite ^a	Después de la hora límite ^a		
E1	2	0	2 500	0	0	0
E2	5	1	7 500	500	5	5
E3	10	2	10 000	1 000	15	10
E4	25	5	25 000	2 500	25	25

E1 representa zonas intrínsecamente oscuras, tales como parques nacionales o zonas protegidas;
 E2 representa zonas de baja luminosidad, tales como zonas rurales, sean industriales o residenciales;
 E3 representa zonas de luminosidad media, tales como alrededores de ciudades, sean zonas industriales o residenciales;
 E4 representa zonas de luminosidad elevada, tales como centros de ciudades y áreas comerciales;
 $E_{vert Ave}$ es el valor medio de iluminancia vertical en propiedades en las cuales no debería ser excedido, en lx;
 I es la intensidad de la luminaria de cada fuente en la dirección potencialmente perturbadora en cd;
 L_b es la luminancia media máxima de la fachada de un edificio en cd m⁻²;
 R_{ULMax} es la proporción de flujo de la(s) luminaria(s) que se emite por encima de la horizontal, cuando la(s) luminaria(s) está(n) montada(s) en su(s) posición(s) y disposición(es) instalada(s).

^a En caso de que no haya disponibles regulaciones de hora límite, no se debe exceder los valores superiores y se debería tomar como límites preferentes los valores menores.

Tabla 2, página 23 de la normativa UNE-EN 12193:2020

Luz perturbadora directa máxima permitida para instalaciones de alumbrado en exteriores.

Parámetro luminotécnico	Sin alumbrado de carretera	Clasificación de carretera ^a		
		M5	M4/M3	M2/M1
f_{π}^b	15% basado en luminancia de adaptación de 0,1 cd m ⁻²	15% basado en luminancia de adaptación de 1 cd m ⁻²	15% basado en luminancia de adaptación de 2 cd m ⁻²	15% basado en luminancia de adaptación de 5 cd m ⁻²

Los límites se aplican cuando los usuarios de sistemas de transporte están sujetos a reducción en la capacidad para ver información esencial. Los valores dados son para posiciones relevantes y direcciones de visión en el trayecto de desplazamiento. La tabla 5.2 de la Norma CIE 150:2003 da valores correspondientes para la luminancia de velo L_v

^a Clasificación de alumbrado de carreteras, como se da en la Norma CIE 115:2010 [10].
^b Cálculo de f_{π} , como se da en la Norma EN 13201-3 [12].

Tabla 3, página 23 de la normativa UNE-EN 12193:2020

Valores máximos del incremento de umbral procedente de la instalación de alumbrado deportiva.

En particular se limita la **iluminancia media en ventanas de edificios cercanos**, la **intensidad de las luminarias en direcciones potenciales de generar molestias**, el **flujo máximo emitido al hemisferio superior de la instalación** ($FHS_{m\acute{a}x}$ o $RUL_{m\acute{a}x}$), las **luminancias máximas de las fachadas de edificios cercanos** (L_b) y el **valor máximo de incremento del umbral de contraste** (f_{π}) en **vías de tráfico cercanas**.

En zonas medioambientales sensibles como E1 o E2 es aconsejable instalar preferentemente proyectores de haz asimétrico, aunque en campos deportivos grandes con distancias de proyección elevadas y a gran altura, será necesaria la instalación de ópticas simétricas estrechas, ya que las asimétricas no serán tan efectivas para alcanzar los requisitos exigidos.

Las ópticas de los **proyectores AAA-LUX** son simétricas y en caso de ser necesario el control lumínico para cumplir los límites marcados en las zonas medioambientales sensibles, disponen de la **tecnología RS** ("Reduced Spill Light") que, mediante la utilización de **viseras LS** ("Light Shields"), consiguen evitar al máximo la pérdida de luz, tanto por encima de la horizontal como hacia los alrededores, asemejándose al máximo a ópticas asimétricas sin la necesidad de perder nivel de iluminación y uniformidad (*Adjunto B "Tecnología RS"*).

Para el control de la contaminación lumínica y la luz intrusa, será necesario un **estudio exhaustivo y concreto** que contemple el cálculo de los valores indicados en las tablas anteriores. Dicho estudio, además de atender las normas y/o reglamentos nombrados, deberá tener en cuenta la posible existencia de reglamentos regionales más estrictos, como por ejemplo el Decreto 190/2015 de Cataluña.

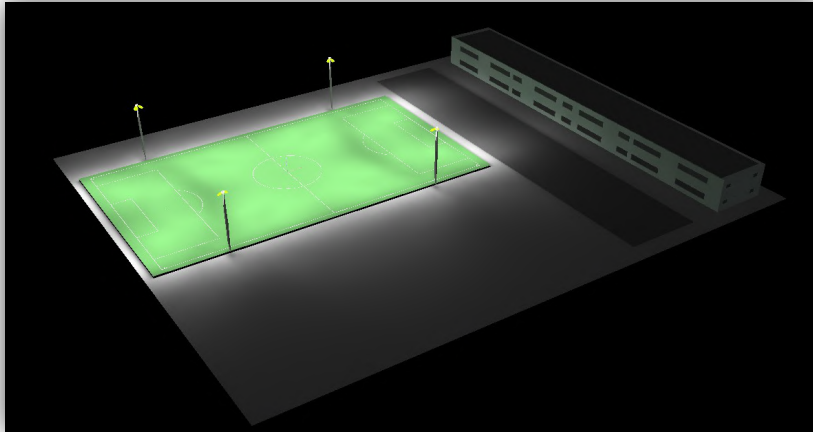
Además de cumplir con estas limitaciones de iluminación e intensidades lumínicas en los edificios cercanos, las luminarias deben cumplir varios requisitos, como son el de **temperatura de color** (K), **índice de reproducción cromática** (CRI o R_a) y **otras especificaciones técnicas** que marcan las normativas. En AAA-LUX disponemos de un amplio catálogo de versiones de luminarias para dar cumplimiento a todos los requisitos exigidos.

En AAA-LUX hemos realizado diversos estudios en lo que a contaminación lumínica y luz intrusa se refiere, obteniendo grandes resultados, cumpliendo las normativas y llevando a cabo la ejecución del proyecto de iluminación.

En las páginas siguientes se muestran algunos ejemplos de ello.

Campo de fútbol 1 Sant Just Desvern, Barcelona

Campo ubicado en una zona medioambiental E3. La existencia de edificios de viviendas próximas y las quejas de vecinos expuestos a la luz intrusa de la antigua instalación nos permitió la realización del proyecto. Se cumplen los requisitos de una zona E2 en todas las viviendas estudiadas.



Zona Medioambiental E3

Área Principal (PA): **90m x 50m**

Área Total (TA): 95m x 53m

Altura torres: **16m**

Número de proyectores: 8

Resultados lumínicos:

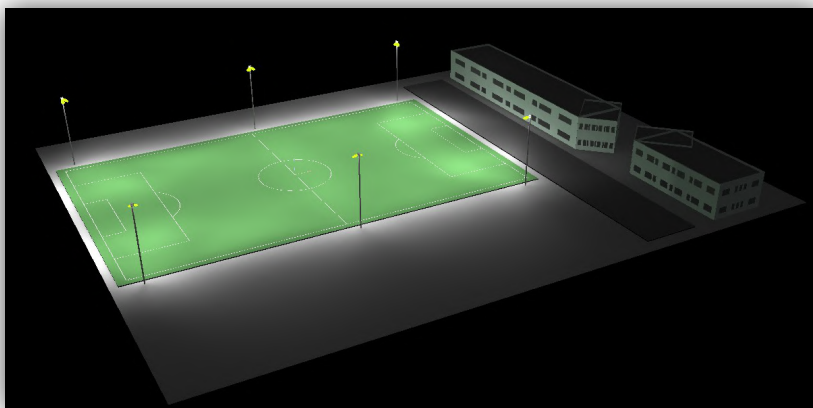
(PA) - **210 lux** / U2=**0,71** / U1=**0,58**

(TA) - 200 lux / U2=0,66 / U1=0,53

**Render 3D del software de iluminación del proyecto real*

Campo de fútbol 2 Sant Just Desvern, Barcelona

Campo ubicado en una zona medioambiental E3. Campo contiguo al campo 1 del ejemplo anterior. El éxito de alumbrado del campo pequeño permitió la realización del proyecto de iluminación de este segundo campo. Se cumplen los requisitos de una zona E2 en todas las viviendas estudiadas excepto en una, en la que se cumple ampliamente para la zona E3 correspondiente.



Zona Medioambiental E3

Área Principal (PA): **100m x 60m**

Área Total (TA): 104m x 63m

Altura torres: **18m**

Número de proyectores: 12

Resultados lumínicos:

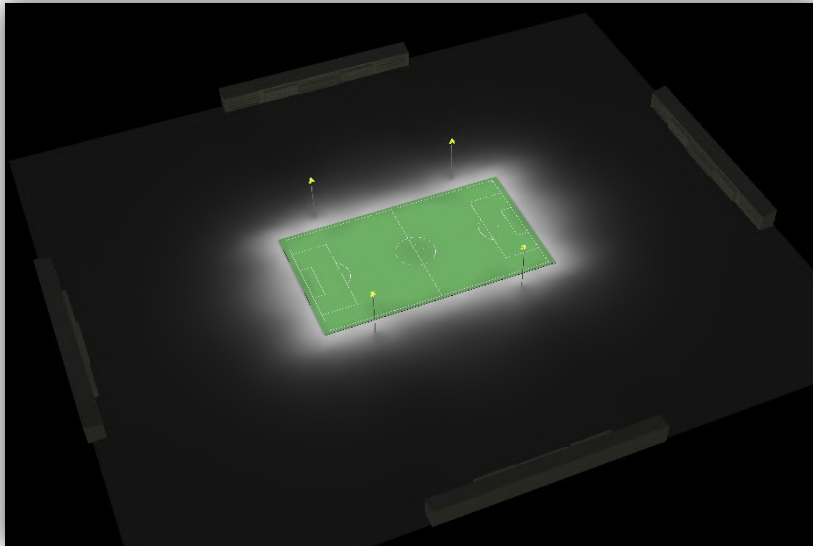
(PA) - **215 lux** / U2=**0,74** / U1=**0,47**

(TA) - 210 lux / U2=0,70 / U1=0,43

**Render 3D del software de iluminación del proyecto real*

Estadio de fútbol El Paso en Telde, Canarias

Estadio ubicado en una zona medioambiental E2, sin la existencia de viviendas en los alrededores. Proyecto de alumbrado con aprobación del *Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC)* en proceso de ejecución. Los resultados obtenidos **cumplen para una zona medioambiental E1**.



Zona Medioambiental E2

Área Principal (PA): **104m x 60m**

Área Total (TA): 109m x 63m

Altura torres: **23m**

Número de proyectores: 20

Resultados lumínicos:

(PA) - **325 lux*** / U2=**0,77**/ U1=**0,64**

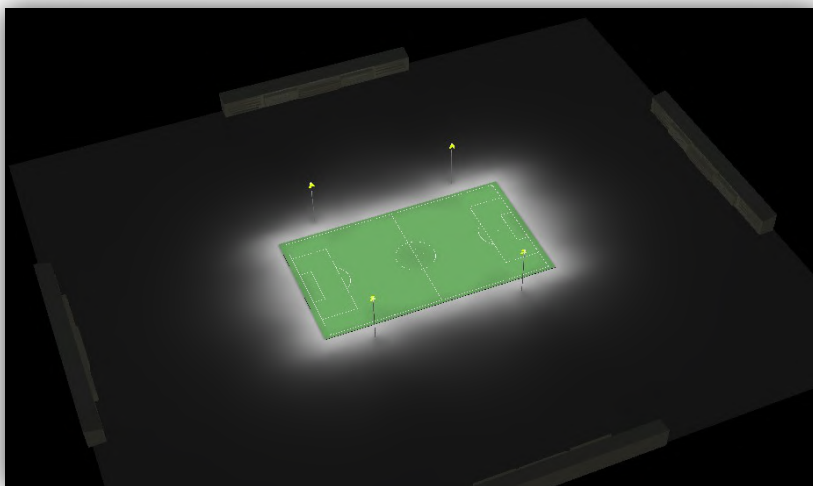
(TA) - 315 lux / U2=0,75 / U1=0,60

**Niveles de iluminación requeridos superiores a un Clase II ya que en un futuro próximo se debe realizar la ampliación a Clase I.*

**Render 3D del software de iluminación del proyecto real*

Campo de fútbol 25 Setiembre de Rubí, Barcelona

Campo ubicado en una zona medioambiental E3, con la existencia de viviendas cercanas. En todas las viviendas se cumple ampliamente con los límites de iluminación e intensidad lumínica que indica la normativa.



Zona Medioambiental E3

Área Principal (PA): **97m x 60m**

Área Total (TA): 100m x 63m

Altura torres: **18m**

Número de proyectores: 12

Resultados lumínicos:

(PA) - **215 lux** / U2=**0,76**/ U1=**0,55**

(TA) - 210 lux / U2=0,62 / U1=0,45

**Render 3D del software de iluminación del proyecto real*

1.8 Propuestas según los requisitos lumínicos

En las siguientes tablas se muestran las **diferentes propuestas AAA-LUX** según los requisitos lumínicos mínimos a garantizar dependiendo del nivel de competición.

	Normativa UNE-EN 12193:2020		
	Clase III	Clase II	Clase I
Requisitos lumínicos*:			
Iluminancia Horizontal, E_h	75 lux	200 lux	500 lux
Uniformidad media, U_{2hor}	0,50	0,60	0,70
Uniformidad extrema, U_{1hor}	0,25	0,30	0,35
Iluminancia Vertical, E_v	-	-	-
Uniformidad media, U_{2ver}	-	-	-
Uniformidad extrema, U_{1ver}	-	-	-
Deslumbramiento máximo, R_G	55	55	55
Medidas del campo y características de las torres:			
Área Principal (PA)	100m x 60m		
Área Total (TA)	105m x 67m		
Número de postes/torres	4-6		
Altura mínima de montaje	15m-18m	18m-20m	
Posición de las torres**	A un máximo de 5m de las líneas de juego		
Propuesta LUMSPORT:			
Estimación nº proyectores	6	12	28
Potencia proyector	1550 W		
Peso proyector (driver incluido)	24 kg		

* Se pueden garantizar los requisitos siempre que no haya ninguna modificación significativa en las dimensiones del campo y/o en la posición y alturas de las torres.

** Torres simétricas y situadas en los laterales (4 o 6 torres) o en los córneres (4 torres).

	Categorías nacionales		
	Segunda División	1ª RFEF	1ª RFEF Femenina 2ª y 3ª RFEF
Requisitos lumínicos*:			
Iluminancia Horizontal, Eh	1500 lux	600 lux	500 lux
Uniformidad media, U _{2hor}	0,70	0,70	0,70
Uniformidad extrema, U _{1hor}	0,50	0,35	0,35
Iluminancia Vertical, Ev	1100 lux	-	-
Uniformidad media, U _{2ver}	0,60	-	-
Uniformidad extrema, U _{1ver}	0,40	-	-
Deslumbramiento máximo, R _G	50	55	55
Medidas del campo y características de las torres:			
Área Principal (PA)	105m x 68m		
Área Total (TA)	110m x 72m		
Número de postes/torres	4-6		
Altura mínima de montaje	25m-30m	18m-20m	
Posición de las torres**	A un máximo de 8m de las líneas de juego		
Propuesta LUMSPORT:			
Estimación nº proyectores	160	36	32
Potencia proyector	1550 W		
Peso proyector (driver incluido)	24 kg		

* Se pueden garantizar los requisitos siempre que no haya ninguna modificación significativa en las dimensiones del campo y/o en la posición y alturas de las torres.

** Torres simétricas y situadas en los laterales (4 o 6 torres) o en los córneres (4 torres) con iluminación de apoyo en el techo del graderío si fuese necesario.

	Categorías UEFA			
	Categoría 4	Categoría 3	Categoría 2	UWCL*
Requisitos lumínicos**:				
Iluminancia Horizontal, E_h	1400 lux	1200 lux	800 lux	800 lux
Uniformidad media, U_{2hor}	0,70	0,60	0,50	0,60
Uniformidad extrema, U_{1hor}	0,50	0,40	0,40	0,40
Iluminancia Vertical, E_v	1000 lux	750 lux	350 lux	350 lux
Uniformidad media, U_{2ver}	0,50	0,45	0,45	0,45
Uniformidad extrema, U_{1ver}	0,40	0,40	0,35	0,35
Deslumbramiento máximo, R_G	50	50	50	50
Medidas del campo y características de las torres:				
Área Principal (PA)	105m x 68m			
Área Total (TA)	110m x 72m			
Número de postes/torres	4-6			
Altura mínima de montaje	25m-30m		20m-25m	
Posición de las torres***	A un máximo de 8m de las líneas de juego			
Propuesta LUMSPORT:				
Estimación nº proyectores	146	120	72	
Potencia proyector	1550 W			
Peso proyector (driver incluido)	24 kg			

* UEFA Women's Champions League

** Se pueden garantizar los requisitos siempre que no haya ninguna modificación significativa en las dimensiones del campo y/o en la posición y alturas de las torres.

*** Torres simétricas y situadas en los laterales (4 o 6 torres) o en los córneres (4 torres) con iluminación de apoyo en el techo del graderío si fuese necesario.

Para la **Categoría 1 UEFA**, la normativa indica que la iluminación será la "suficiente para permitir que la emisora anfitriona garantice una transmisión adecuada del partido", sin especificar valores lumínicos.

1.9 Datos relevantes

Drivers AAA-LUX

Uno de los puntos destacables de las propuestas presentadas más adelante es el **bajo peso e incidencia al viento de las luminarias**.

Los **drivers de AAA-LUX están integrados en la luminaria**, de esta forma ya se contempla su peso dentro del peso total. El peso total es de 24 kg, las más ligeras del mercado. Así, se reducen costes de instalación de armarios y cableado adicional y no supone un consumo extra de potencia.

AAA-LUX ofrece un producto todo en uno, en el que las **potencias totales** de las luminarias **incluyen el driver**. Este aspecto, a los que muchos informes se refieren como negativo, es una de las grandes ventajas de la instalación de luminarias de cualquier zona deportiva.

Con AAA-LUX, con la integración del driver en la luminaria **todo son ventajas** (Ver **2.1 Posición del driver** y **2.2 Carga de estrés de la columna**).

Limitación del deslumbramiento

Con las ópticas de AAA-LUX se consiguen unos **niveles de deslumbramiento (R_G) bajos**, no solo para cumplir con la normativa, sino para obtener la mayor comodidad visual en el terreno de juego por parte de todos los participantes implicados.

En espacios exteriores, con la actualización de la norma se mantiene el uso del índice R_G (antes denominado GR) para evaluar el deslumbramiento máximo permitido. En general, se adopta un R_G máximo de 50 para Clases de alumbrado I y II y de 55 para Clase III.

En el caso concreto del fútbol, se limita el **R_G a 55** para todas las clases, tal como se indica en las “*Tablas de requisitos*” del Anexo A de la misma. La altura de medición del deslumbramiento está fijada en **1,5m** sobre el terreno de juego.

El cumplimiento normativo del deslumbramiento máximo obliga a dotar a la instalación de una altura de montaje correcta.

Uniformidad Extrema

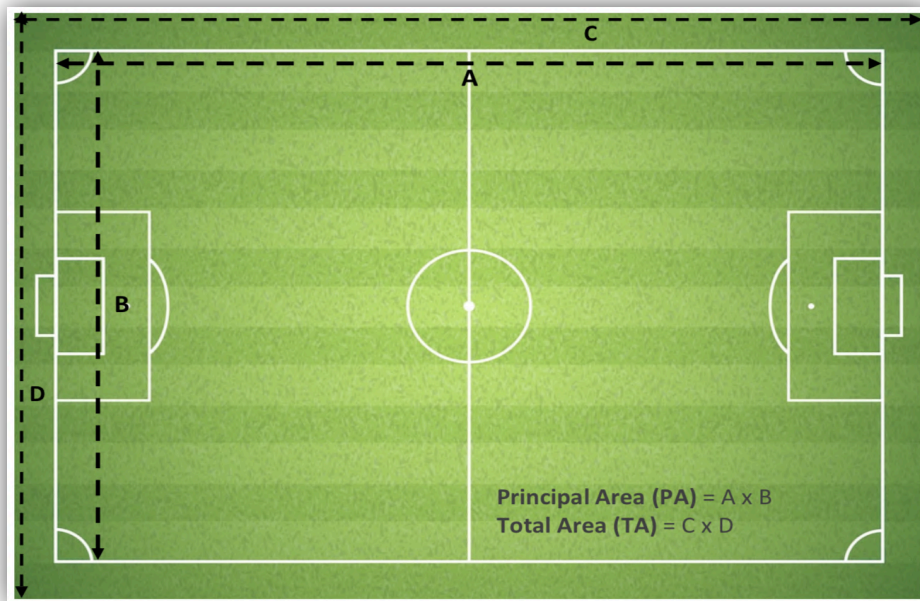
La normativa UNE-EN 12193 indica que la **uniformidad extrema, U1 ($E_{min}/E_{máx}$)**, debe ser como mínimo el **50% de la uniformidad media, U2 (E_{min}/E_{media})**. Es importante **aumentar la uniformidad extrema, U1 en la medida de lo posible**.

Este aspecto muestra el ratio entre el nivel más alto y el más bajo de iluminación medida en el campo, que es el más visible al ojo humano. Cuando el ratio min/máx es alto, la **uniformidad media U2** es de alta calidad.

Área Total (TA)

La mayoría de informes no tienen en cuenta el **Área Total (TA)** en el cálculo de los resultados lumínicos, aunque la normativa es muy clara en lo que se refiere a esta área.

Cuando las áreas totales estén especificadas en las tablas de la normativa, deben cumplirse unos valores de iluminación y de uniformidad que representen como **mínimo el 75% de los valores obtenidos en el Área Principal (PA)**.



**Área Principal (PA) o Área de Juego y Área Total (TA)*

Estos dos últimos datos, **uniformidad extrema (U1)** y **área total (TA)**, que en la anterior edición de la normativa no eran obligatorios, implican una **importante mejora del reparto luminoso**, tanto en el área de juego principal como en el área total, evitando así la presencia de zonas con fognazos.

1.10 Comprobaciones y equipos de medición

La **retícula de cálculo*** de los niveles de iluminación se define para verificar las prestaciones especificadas de una nueva instalación. Su tamaño, es decir, el número de puntos de cálculo, se indica en las tablas de requisitos de la normativa (Anexo A).

Exterior		Área de referencia		Números de puntos de la retícula	
		Longitud m	Anchura m	Longitud	Anchura
Fútbol americano	PA	110 a 117,5	55	21	9 a 11
Baloncesto	PA	28	15	13	7
	TA	32	19	15	9
Vóley playa	PA	26 a 28	18 a 20	13	9
Fistball	P	50	20	17	7
	TA	66	32	17	9
Floorball	PA	40	20	15	7
	TA	43	22	15	7
Fútbol	PA	100 a 110	64 a 75	19 a 21	13 a 15
	TA	108 a 118	72 a 83	21	13 a 15
Fútbol (5/6)	PA	30 a 40	18,5 a 20	13 a 15	9
	TA	44	24	15	9

Tabla A.21, página 47 de la normativa UNE-EN 12193:2020

**Trama de cálculo en el software Dialux*

Se calcula a partir de la fórmula procedente de la Norma CIE X005[3]:

$$p = 0,2 \times 5^{\log d}$$

Donde **p** es el tamaño de la retícula y **d** es la dimensión más larga del área de referencia.

El valor **d/p** indica la separación entre los puntos de la retícula.

El número de puntos en la dimensión más larga (longitud) se determina como el número entero impar más próximo a **d/p**.

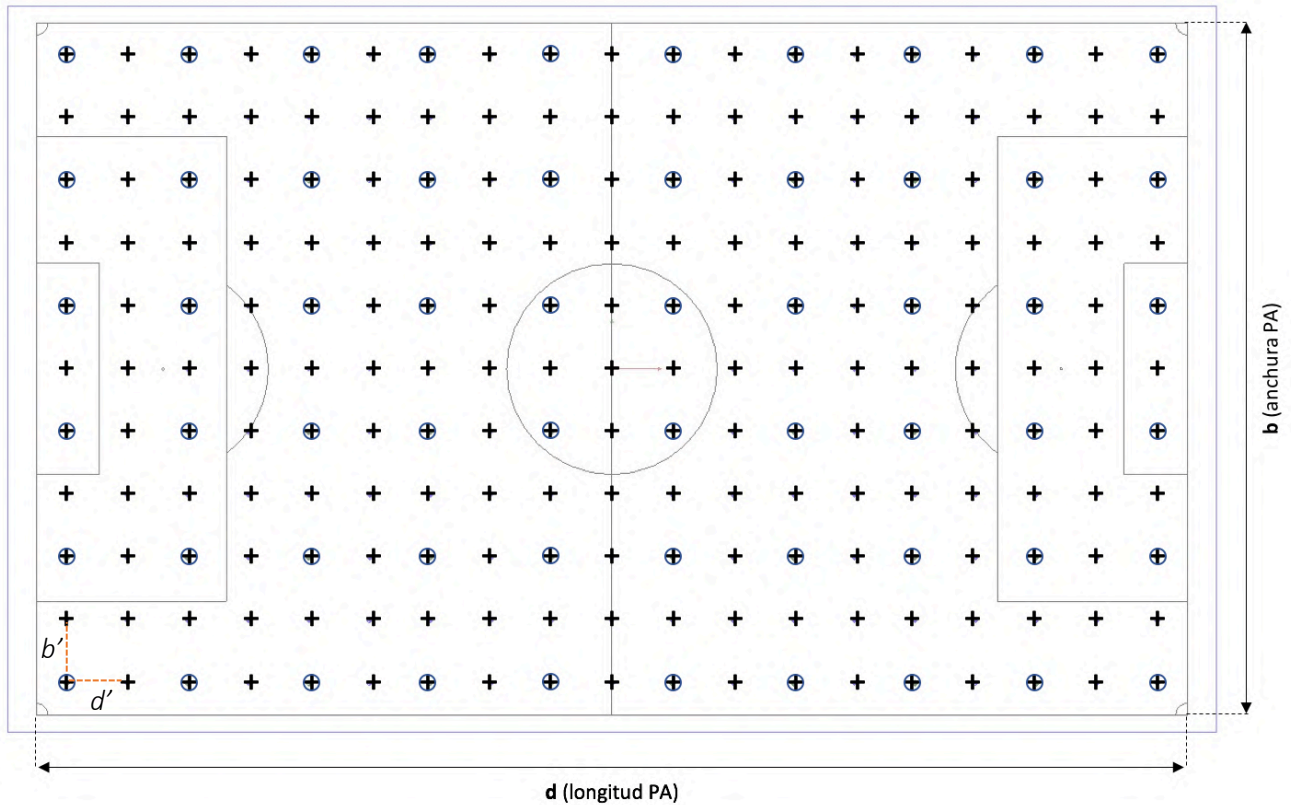
El número de puntos en la dimensión más corta (anchura) será el número entero más próximo al cociente entre la anchura y el valor d/p.

Ejemplo gráfico de cálculo:

Campo de fútbol estándar de 100m x 60m de Área Principal (PA)*

+ Punto de cálculo

⊕ Punto de cálculo y medición



$d = 100\text{m}$ (área más larga)

$b = 60\text{m}$ (área más corta)

$p = 0,2 \times 5^{\log 100} = 5$

Nº de puntos de retícula en la longitud: $d/p = 100/5 = 20 \Rightarrow$ Entero impar más próximo **19**

Separación entre los puntos de cálculo en la longitud: $d' = 100/19 = 5,26\text{m}$

Nº de puntos de retícula en la anchura: $60/5,26 = 11,40 \Rightarrow$ Entero impar más próximo **11**

Separación entre los puntos de cálculo en la anchura: $b' = 60/11 = 5,45\text{m}$

La **retícula de cálculo** será de **19 x 11** puntos en (PA)*

El cociente entre la longitud y anchura de la celda de cálculo, d'/b' dará un valor próximo a 1 y así se asegura una retícula de cálculo proporcional y efectiva.

**En (TA) se procede de la misma manera*

La **retícula de medición*** para la posterior comprobación, puede ser la misma que la de cálculo, pero ello implica normalmente un excesivo número de puntos de medición. Se puede considerar una retícula reducida que debería consensuarse con el cliente.

Las retículas de cálculo propuestas en las tablas son tales que, el número de puntos para la longitud y anchura es impar, permitiendo así una **retícula de medición cada dos puntos de la retícula de cálculo**.

Siguiendo el ejemplo gráfico anterior, la retícula de medición será de **10 x 6 puntos** en (PA). Un punto de medición por cada dos puntos de la retícula de cálculo.

A continuación se muestra un ejemplo simulado mediante el software Dialux.

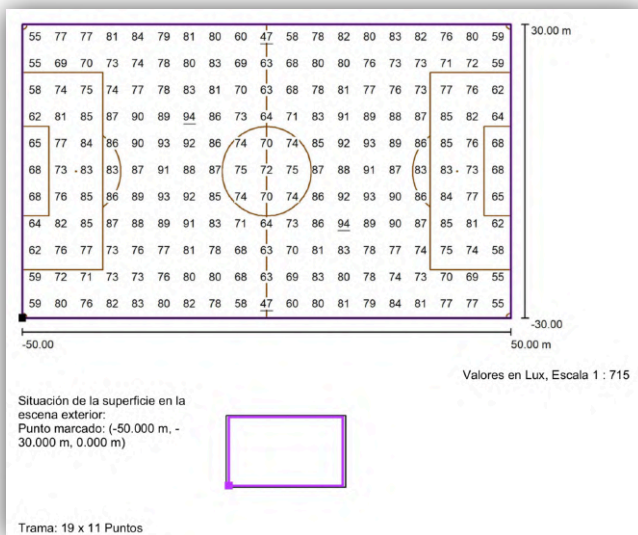


Figura 1

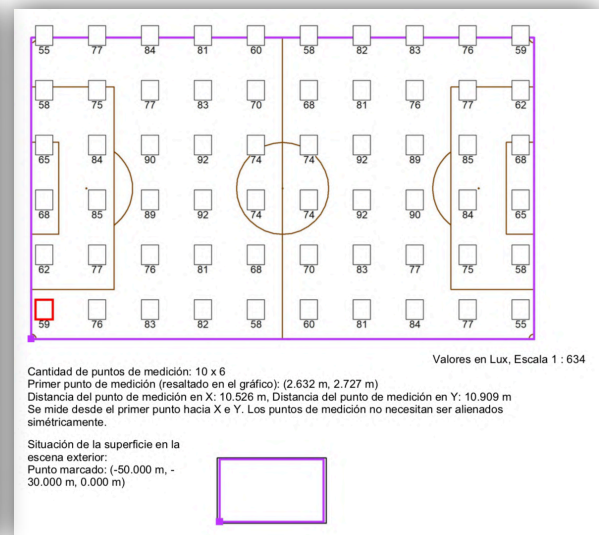


Figura 2

La **Figura 1** representa la **retícula de cálculo** y muestra los niveles de iluminación (lux) en cada uno de los $19 \times 11 = 209$ puntos de cálculo.

La **Figura 2** representa la **retícula de medición** calculada en base a la retícula de cálculo, en este caso de $10 \times 6 = 60$ puntos donde se recomienda realizar la medición.

*Más orientación e información sobre las retículas de medición en la Norma CIE 169:2005 [4]

Equipos de medición

La normativa indica que para la medición se deben usar **equipos calibrados de suficiente precisión*** para que la medición se realice y ejecute de acuerdo con las instrucciones del fabricante y de las mejores prácticas de la industria. En el apartado 6.3 se detalla el protocolo de registro de medición fotométrica que debe concluir con un informe de verificación de rendimiento de la instalación.

**El equipo de medición puede ser clasificado de acuerdo a normas nacionales tales como DIN 5032-7, UNI 11142, BS 667 o BS 7920.*

MAVOLUX 5032 C USB GOSSEN

Nuestras mediciones se realizan con el luxómetro de precisión Mavolux 5032 de GOSSEN, atendiendo a las calibraciones que exigen las normativas.

En el siguiente enlace se encuentra más información y las especificaciones técnicas del luxómetro:

https://gossen-photo.de/wp-content/uploads/DL/LMT/GOSSEN_Katalog_Lichtmesstechnik_ES.pdf



1.11 Diferencial competitivo

En **AAA-LUX** ofrecemos un **servicio de asesoramiento técnico presencial** durante la instalación de los proyectores en la obra, asegurando así el correcto funcionamiento de los proyectores y del control de los mismos. Esto conlleva, además de facilitar la instalación, un considerable ahorro en mano de obra y aporta un atributo más a nuestro **diferencial competitivo**.

Además, disponemos de **SAT propio** y ofrecemos una **garantía de 5 años** (condicionada a la adquisición del sistema de control) con **mano de obra incluida**.

En el siguiente enlace y en el *Adjunto D* de esta guía, se muestran varios ejemplos de proyectos realizados.

<https://aaa-lux-lighting.es/projects/>

2 Aspectos técnicos

2.1 Posición del driver

El diseño de las luminarias de AAA-LUX se basa en una luminaria todo en uno, incluyendo el driver. Colocando el driver en la parte superior de la torre conseguimos ventajas técnicas y económicas que afectan el coste total del proyecto.

Mantenimiento	Algunos proveedores ofrecen un driver a nivel de tierra para un “mantenimiento fácil”. Esto sugiere que no es necesario subir a la columna para el mantenimiento, lo que es incorrecto. El mantenimiento incluye la inspección y limpieza de la luminaria, por lo que aún se necesita acceso a la luminaria. Teniendo esto en cuenta el driver en el suelo no vale la pena y por eso el diseño de AAA-LUX coloca el driver arriba.
Coste de la instalación – cableado	El cable entre la luminaria y el driver es un cable multipolar (7 – 9 cables). Debido a la larga longitud del cable los costes extras son significativos. AAA-LUX solamente necesita un cable multipolar de 3 para el driver.
Coste de la instalación – armario	Cuando se utilizan drivers remotos, especialmente con múltiples luminarias por columna, los drivers se montan dentro de un armario a nivel del suelo, el cual tiene costes extras. AAA-LUX no requiere este gasto.
Coste de instalación – horas	La facilidad de instalación es un aspecto importante. Nuestras luminarias requieren un tornillo y 3 cables (L1, L2 y PE). No se requiere ningún cable de control. Esto ahorra muchas horas de instalación, especialmente cuando se pueden ahorrar los tiempos de instalación de los armarios y del cableado entre las luminarias y los drivers.
Tipo de columna	Gracias al bajo peso y baja resistencia al viento de las luminarias de AAA-LUX muchas veces se puede utilizar una columna más ligera, por lo que se reducen los costes estructurales.

2.2 Carga de estrés de la columna

Uno de los aspectos clave para la seguridad y los costes de las luminarias LED es la carga de estrés en la estructura de la columna. Generalmente, el peso (y el área de resistencia al viento) de los LEDs es significativamente mayor. AAA-LUX tiene un diseño de peso ligero que se acerca más al peso y carga de viento de las luminarias convencionales. Es una de las cosas que hace que AAA-LUX sea especial. En la tabla de abajo se puede ver el peso y resistencia al viento de 8 luminarias en 1 columna.

	AAA-LUX	AAA-LUX
Ejemplo	Peso*	Resistencia al viento**
8 luminarias	8 x 24kg = 192kg	8 x 0.19m ² = 1.52m ²

*Suponiendo que no se requiere un brazo extensor / **Promedia: Más información en TP26, Adjunto C

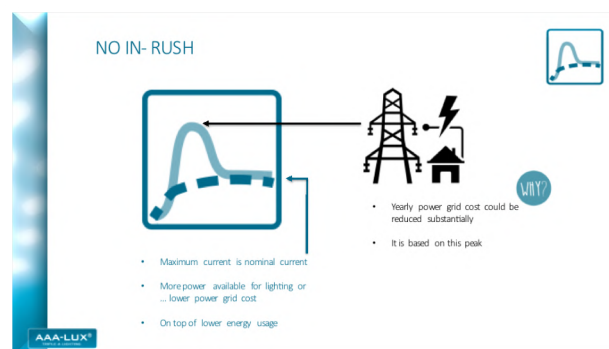
2.3 Picos de intensidad y cableado

Los drivers de AAA-LUX NO tienen picos de intensidad durante el encendido. La intensidad máxima no es mucho más alta que la nominal. Este factor es importante para instalaciones nuevas, especialmente cuando se requiere una longitud total de cableado extensa en proyectos grandes como este. La mayoría de luminarias – convencionales y LED – tienen unos picos de intensidad al encendido que puede ser de hasta 20 o 30A. AAA-LUX tiene una corriente máxima de 3.9A (HT) por lo que se puede utilizar un cableado menos grueso, de esta forma se pueden reducir los costes del proyecto.

	AAA-LUX	Otros
Intensidad nominal	3.4A	4 a 6A
Intensidad máxima	3.9A	20 a 30A

2.4 Picos de intensidad y fuente de alimentación

Por la misma razón la fuente de alimentación no necesita una capacidad de arranque de las luminarias. Es posible incluso el arranque de múltiples campos a la vez. Esto permite una fuente de alimentación más pequeña, la cual cosa puede ser un ahorro de gastos tanto como una inversión como un coste anual menor de conexión a la red eléctrica.



3 Control de iluminación y sistema de gestión

La comunicación entre las luminarias y los controles estándares es por radio frecuencia (RF). No se requiere ningún cableado adicional y el coste del hardware y software de control es bajo.

3.1 InControl

InControl es un conjunto de hardware y software que controla la iluminación con un sistema de RF que funciona a largas distancias. A través de un sistema de control propio llamado “Control Box” – a la que se puede acceder con un Dashboard online – la luminaria se puede encender y regular a los niveles requeridos por el juego, el entrenamiento o el evento en cuestión. Se puede conectar a otros sistemas de software de gestión utilizando una API. También es posible hacer cambios o revisiones de mantenimiento de forma remota.

Animación corta InControl: <https://aaa-lux-lighting.com/products/incontrol/>

Quedamos a disposición para guiarnos entre las posibles opciones de software y hardware y hacer un gráfico de la distribución de la arquitectura del sistema.

3.2 Dashboard

El Dashboard da acceso a una serie de funciones y aplicaciones, como se está visualizado en el siguiente capítulo. El nivel básico incluye un Control Box sin costes adicionales (ordenador central conectado a internet por cable o por un router 4G).

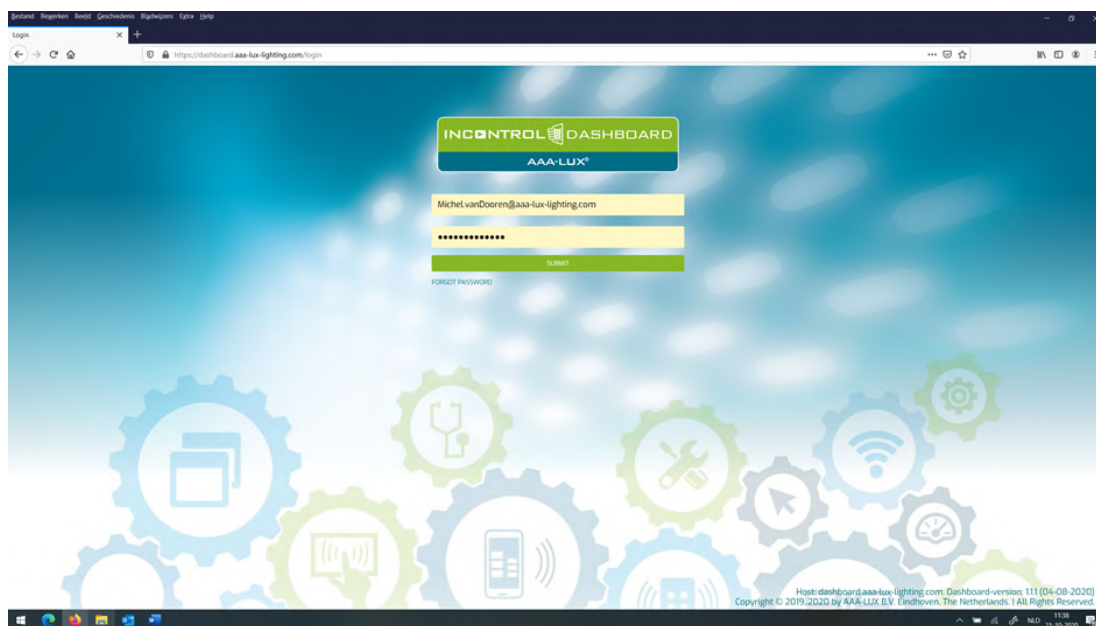


Imagen: Inicio de sesión del Dashboard

3.3 Funciones y aplicaciones

A través del Dashboard se puede:

- Controlar la iluminación con un ordenador de sobremesa o portátil.
- Controlar la iluminación desde una ubicación remota.
- Controlar la iluminación con un smartphone o Tablet.
- Añadir usuarios y niveles de usuario.
- Utilizar “etiquetas” preprogramadas para permitir solamente determinados niveles de iluminación (solamente niveles de entrenamiento para entrenadores, por ejemplo).
- Hacer modificaciones a las configuraciones de escenas y a las actualizaciones de software.
- Monitorear el uso de energía por grupo a lo largo del tiempo.
- Monitorear los sistemas de iluminación con mantenimiento preventivo de forma remota.
- Automación de iluminación programada (por día de la semana).
- Características de iluminación de eventos (*Showlighting*) a través del Showtime RF* (ver Capítulo 3.4).
- API (*application programming interface*) para comunicar con otras aplicaciones de software.

LumSport o AAA-LUX pueden explicar más en detalle las diferentes funcionalidades para así entender mejor todas las posibilidades.

3.4 Opcional: Showtime RF light show

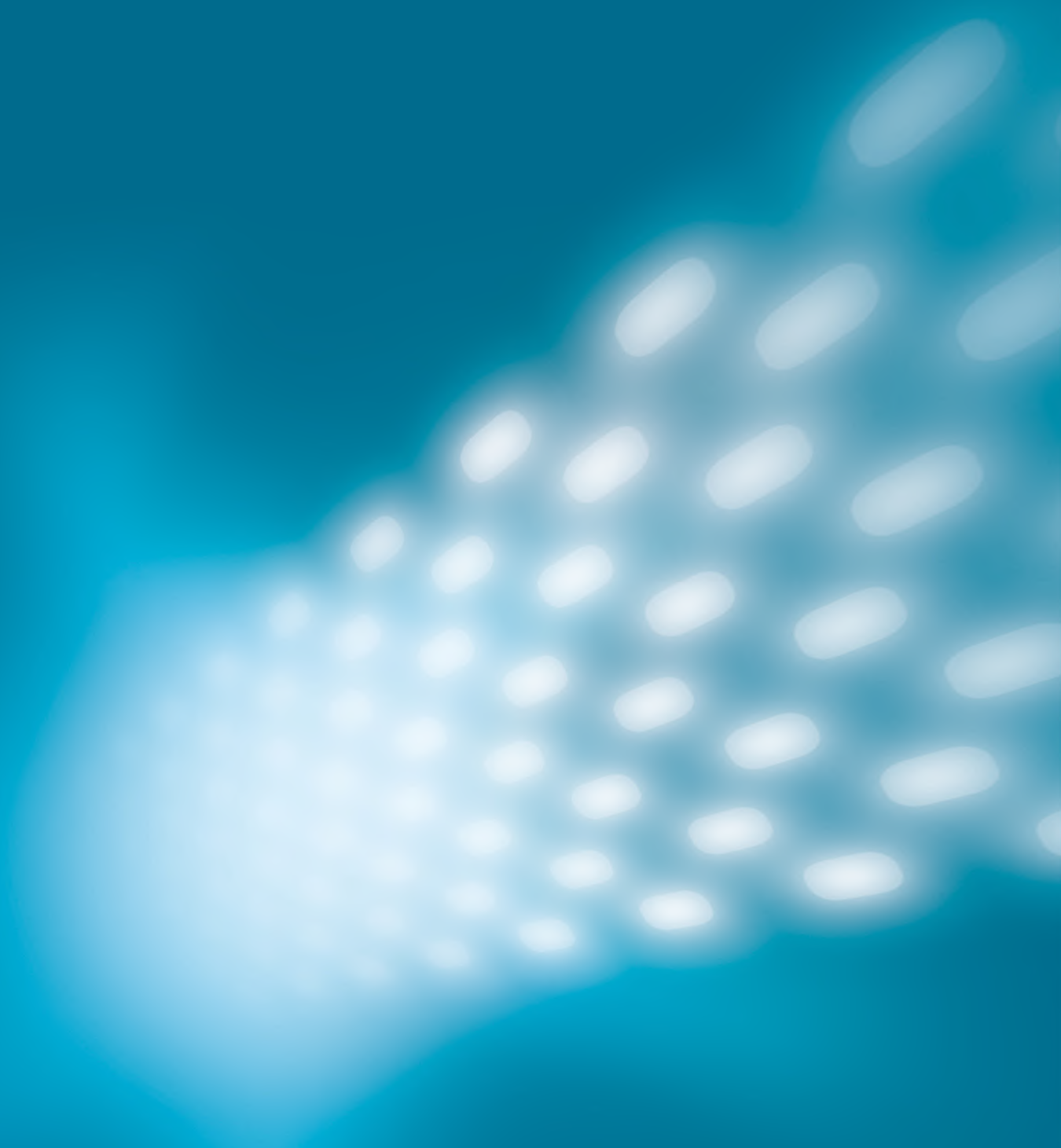
Es posible integrar las luminarias en una configuración de espectáculo lumínico para eventos de entretenimiento utilizando el sistema de control por radiofrecuencia. Esta función a veces se utiliza en centros de entrenamiento profesionales, por ejemplo, cuando un campo se utiliza para partidos oficiales de equipos de categorías inferiores (a veces con retransmisión en TV de baja definición).

Es una forma simple y barata de añadir un punto extra de entretenimiento y espectáculo.

Este enlace muestra un video de Showtime RF con 60 luminarias: [CLICA AQUÍ](#) para el vídeo de YouTube



Adjunto A
Fichas técnicas





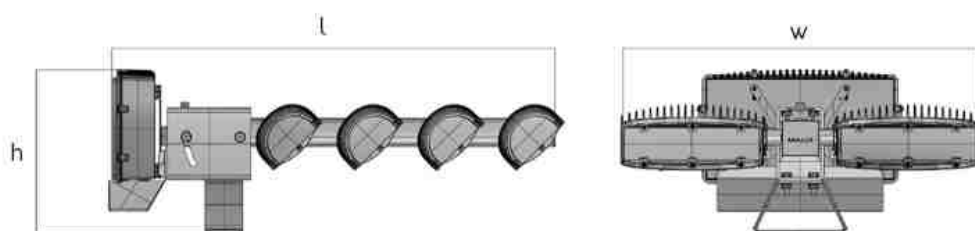
WS-series Gen7.1

Mayor rendimiento de luz y tecnología RS integrada

AAA-LUX' Generación 7 combina una mayor salida de luz con la habilidad de reducir la luz molesta en el área de alrededor. El bajo número de luminarias necesarias para satisfacer los requisitos de iluminación es un verdadero logro en la tecnología de iluminación.

Gracias a la tecnología integrada RS la luminaria está preparada para una reducción óptima de la luz molesta, a través del montaje de protectores de luz (Light Shields, LS en inglés).

Información Técnica Mecánica



TIPO DE LUMINARIA	FLUJO LUMINOSO (basado en medidas lm-79 de DEKRA) (LM)			DIMENSIONES [MM] @ 15° inclinación		
	ST	MP	HT	L1	W1	H1
WS 200	194000	207600	176600	900	700	320
WS 250	194250	207850	176750			
WS 270	194250	207850	176750			
WS 290	195600	209350	178050			

CARACTERÍSTICAS



Necesidad de menos luminarias
Reduce el coste total del proyecto
Reutilización de la infraestructura



Regulación inalámbrica
Monitoreo remoto
Smart City








Fácil instalación







Reducción de contaminación lumínica
Cumple con CIE150

Especificaciones

Todos los modelos				
	Min	Typ	Max	
	Voltaje	370	400 ¹ / 415 ³	460
	Factor de potencia @ 20% - 100%	0.9	0.97	
	Corriente de entrada		Ninguna	
	Temperatura de color (K)		5000 ⁶	
	Índice de reproducción cromática (CRI)	70	75	
	Vida útil esperada (horas) lm-79	105 000		
	Eficacia luminosa (lm/W)	110		
	Peso, Driver incluido (kg)		24	
	Superficie frontal (CW=1) @Inclinación 15° (m2)		0.22 ⁵	
	Índice de protección (IP)		66 ²	
	Protección de sobretensiones (kV)			6
	Clase de aislamiento eléctrico		I	
	Color del producto	RAL7015 / Pantone 446 C / Uncoated		

Estándar (ST)				
	Min	Typ	Max	
	Consumo de energía @ 100%		1550	1600
	Corriente (A)		3.9	4.3
	Temperatura ambiental de funcionamiento (°C) ⁴	-30	30	

Alta temperatura (HT)				
	Min	Typ	Max	
	Consumo de energía @ 100%		1350	1425
	Corriente (A)		3.4	3.9
	Temperatura ambiental de funcionamiento (°C) ⁴	-30	40	

Máxima potencia (MP)				
	Min	Typ	Max	
	Consumo de energía @ 100%		1700	1750
	Corriente (A)		4.3	4.8
	Temperatura ambiental de funcionamiento (°C) ⁴	-30	25	

¹ 230V también disponible bajo pedido

² Dali, DMX y Modbus, versión IP 65

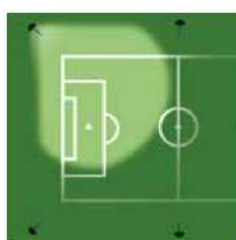
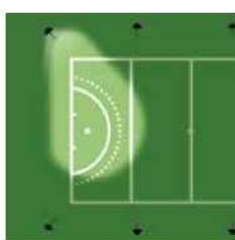
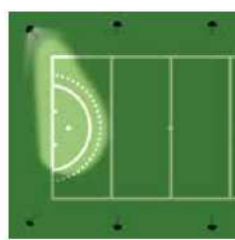
³ Australia/Nueva Zelanda

⁴ Atenuación automática puede ocurrir

⁵ TP26 para más detalles

⁶ 4000K disponible bajo pedido

Ópticas más utilizadas


 ● WS200^{Gen7}

 ● WS250^{Gen7}

 ● WS270^{Gen7}

 ● WS290^{Gen7}



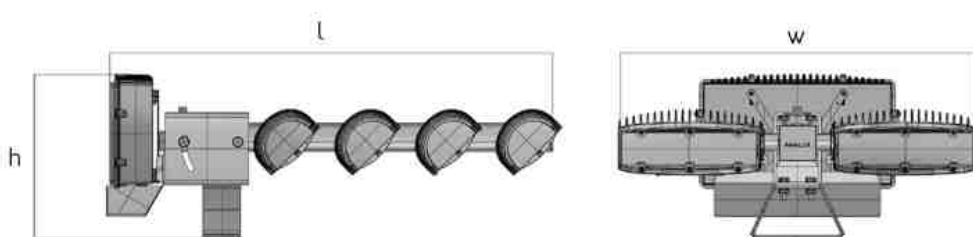
WS-STAD Gen7.1

Mayor rendimiento de luz y tecnología RS integrada

AAA-LUX' Generación 7 combina una mayor salida de luz con la habilidad de reducir la luz molesta en el área de alrededor. El bajo número de luminarias necesarias para satisfacer los requisitos de iluminación es un verdadero logro en la tecnología de iluminación.

Gracias a la tecnología integrada RS la luminaria está preparada para una reducción óptima de la luz molesta, a través del montaje de protectores de luz (Light Shields, LS en inglés).

Información Técnica Mecánica



TIPO DE LUMINARIA	FLUJO LUMINOSO (basado en medidas lm-79 de DEKRA) (lm)			DIMENSIONES [mm]		
	ST	MP	HT	L1	W1	H1
WS-STAD-01	194100	207700	176650	900	650	320
WS-STAD-02	193750	207300	176300			
WS-STAD-03	186700	197500	173450			
WS-STAD-05	179250	---	161300			

CARACTERÍSTICAS



Necesidad de menos luminarias
Reduce el coste total del proyecto
Reutilización de la infraestructura



Regulación inalámbrica
Monitoreo remoto
Smart City






Fácil instalación





Reducción de contaminación lumínica
Cumple con CIE150

Especificaciones



Todos los modelos

	Min	Typ	Max	
	Voltaje (V)	360	400 ¹ / 415 ³	460
	Factor de potencia @ 20% - 100%	0.9	0.97	
	Corriente de entrada		Ninguna	
	Temperatura de color (K)		5000 ⁶	
	Índice de reproducción cromática (CRI)	70	75	
	Vida útil esperada (horas) lm-79	105 000		
	Eficacia luminosa (lm/W)	110		
	Peso, Driver incluido (kg)		23,5	
	Superficie frontal (CW=1) @ inclinación 15° m²		0.22 ⁵	
	Índice de protección (IP)		66 ²	
	Protección de sobretensiones (kV)			6
	Clase de aislamiento eléctrico		I	
	Color del producto	RAL7015 / Pantone 446 C / Uncoated		



Estándar (ST)

	Min	Typ	Max	
	Consumo de energía @ 100%		1550	1600
	Corriente (A)		3.9	4,3
	Temperatura ambiental de funcionamiento (°C) ⁴	-30	30	

Alta temperatura (HT)

	Min	Typ	Max	
	Consumo de energía @ 100%		1350	1425
	Corriente (A)		3.4	3.9
	Temperatura ambiental de funcionamiento (°C) ⁴	-30	40	

Máxima potencia (MP)

	Min	Typ	Max	
	Consumo de energía @ 100%		1700	1750
	Corriente (A)		4,3	4,8
	Temperatura ambiental de funcionamiento (°C) ⁴	-30	25	

¹ 230V también disponible bajo pedido

² Dali, DMX y Modbus, versión IP 65

³ Australia/Nueva Zelanda

⁴ Atenuación automática puede ocurrir

⁵ TP26 para más detalles

⁶ WS STAD-05: 5700K

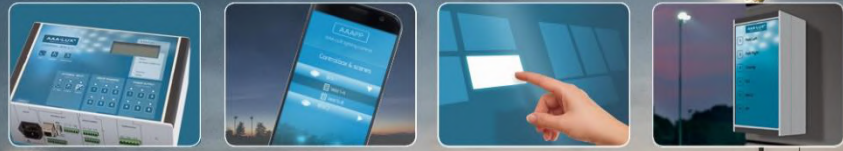
Ópticas



DATASHEET CONTROL BOX 2.0

CONTROL BOX

Luminaire controls & information



TYPICAL APPLICATIONS

InControl is a full range of control equipment for all types of wireless controlled AAA-LUX LED luminaires of the WS, AL and JT-series.

InControl is a cost efficient and reliable method for controlling and monitoring AAA-LUX luminaires, while power savings and carbon footprint are being reduced. The InControl product range is largely divided into two groups: standalone applications and the more advanced control box applications.

Communication is based on the proprietary LEDXLINK protocol, developed by AAA-LUX.

The Control Box is the central device of all controllable applications, for indoor placement. It is supplied with an antenna box for outdoor placement to communicate with luminaires.

AAA-LUX offers LED lighting for high mast applications such as outdoor sport fields, indoor and outdoor stadiums and outdoor industrial applications such as ports, airports and other large areas.

More information on www.AAA-LUX-lighting.com



DESCRIPTION

Central programmable control computer, to operate up to 6 groups (areas). User interfaces can be 3 types of “group” Switch Boxes, touchscreen, AAAApp and API to communicate with third party software.

FEATURES AND BENEFITS

Main features and benefits are:

- Robust industry grade design
- Low power, fanless design
- LEDxLINK compliant
- Programmable for specific software for light scenes via the AAA-LUX Lighting Installation Tool
- API (Application Programming Interface), for integration with external system, e.g. BMS (building management system)

The Control Box has interfaces/connections for:

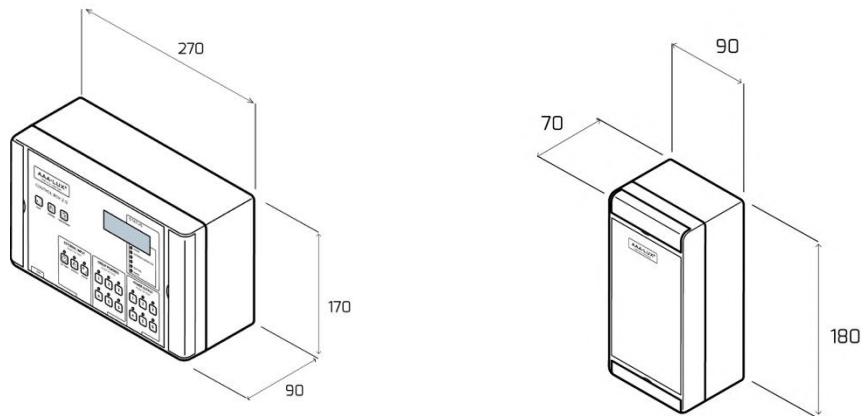
- Electronic power supply
- Ethernet cable
- Antenna for the proprietary AAA-LUX system (include in the box)

To setup a controlled network with the AAA-LUX Control Box, it must be connected to a router to establish its own Ethernet network.

TECHNICAL DATA



Control Box. Dimensions (in mm) 270 x 170 x 90, for reference only.

Antenna Box. Dimensions (in mm) 70 x 180 x 90, for reference only.



Dimensions in mm

Mechanical – electrical data

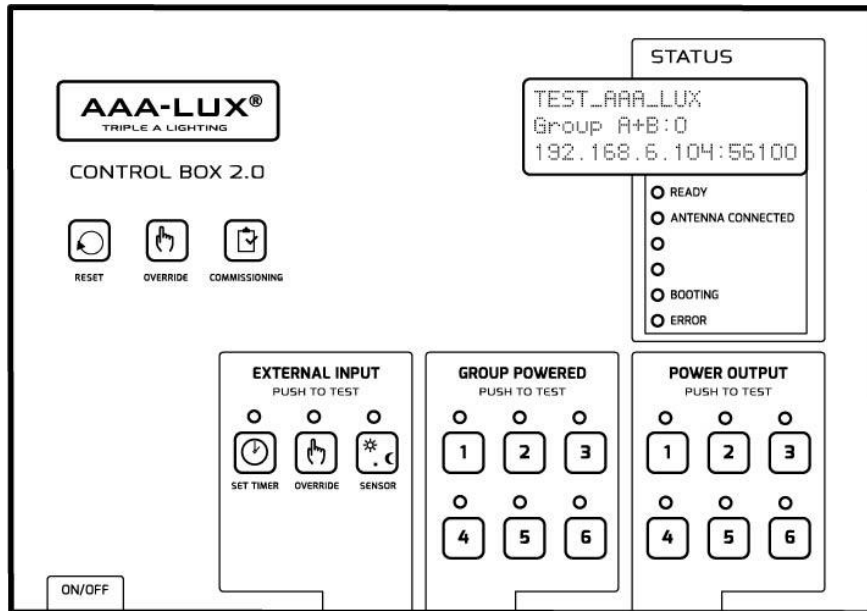
	Specification	Min	Typ	Max	Unit
	Power consumption			60	W
	Voltage input		230		VAC
	Frequency	50		60	Hz
	Operating temperature	0		+60	°C
	Weight		1.5		kg

Electrical data – inputs - outputs

	Specification	Min	Typ	Max	Unit
	Relay outputs voltage			24	VAC
	Relay outputs current			1	A
	Sensor Inputs	Potential free			
	Ethernet	RJ45			
	USB	Standard type			

For detailed external connections see paragraph “External connections side panel”

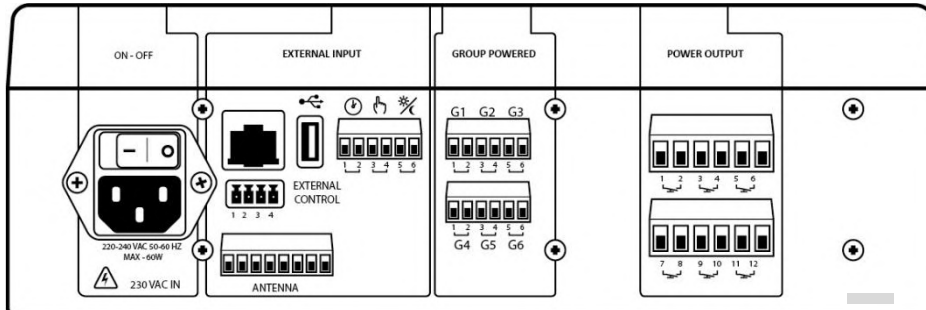
FRONT PANEL DESCRIPTION



Display and general buttons

Description	Function
Status display	Give status information
Reset	Restarts the software
Override*	Releases the system for usage e.g. testing
Commissioning	Loads TIF data from USB when pressed

EXTERNAL CONNECTIONS BACK PANEL



Description	Electrical	Function	Connector
Power input	220-250VAC	Power connection for control box	Euro C13
External control	15VDC	Future connection of external wired controls	Würth serie 381
External antenna	15VDC	Connection for external antenna box	Würth serie 381
External inputs	Voltage free contact	Release for use of the system with a timer, external switch or daylight sensor	Würth serie 381
Input sensor	Voltage free contact	Release for use of LIT group number	Würth serie 381
Output relay	Max. 24VAC/1A	Relay closes the connection normally used to send a signal to the electrical system to close a 400VAC contactor. This will put the voltage on the luminaires of that LIT based group	Würth serie 3527

ORDERING CODES

Type number	Code	Description
840404	CB	Control box. Control system that can control up to 6 groups and can interface with various control modules, app and third party controllers via interface box and AP. incl. AAA-LUX Antenna Box with 20m CAT7e cable

SAFETY

Before installation read the user manual carefully. Installation is only authorized to trained professionals.

Make sure that everyone working with the product during installation is known with the content of the user manual.

MAINTENANCE

Maintenance is not needed throughout the lifetime of the product, except cleaning and safety inspection of the product.

PATENTS

The product is protected by European patent(s)

COMPLIANCY TO STANDARDS

EN61347-1:2015 General and safety requirements for lamp control gear

EN61347-2-11:2001 Particular requirements in respect of electronic modules for luminaires

Information in this document is property of AAA-LUX and shall not be used without written permission of AAA-LUX.

The information might be subject to change without prior warning.

Made in the Netherlands

AAA-LUX

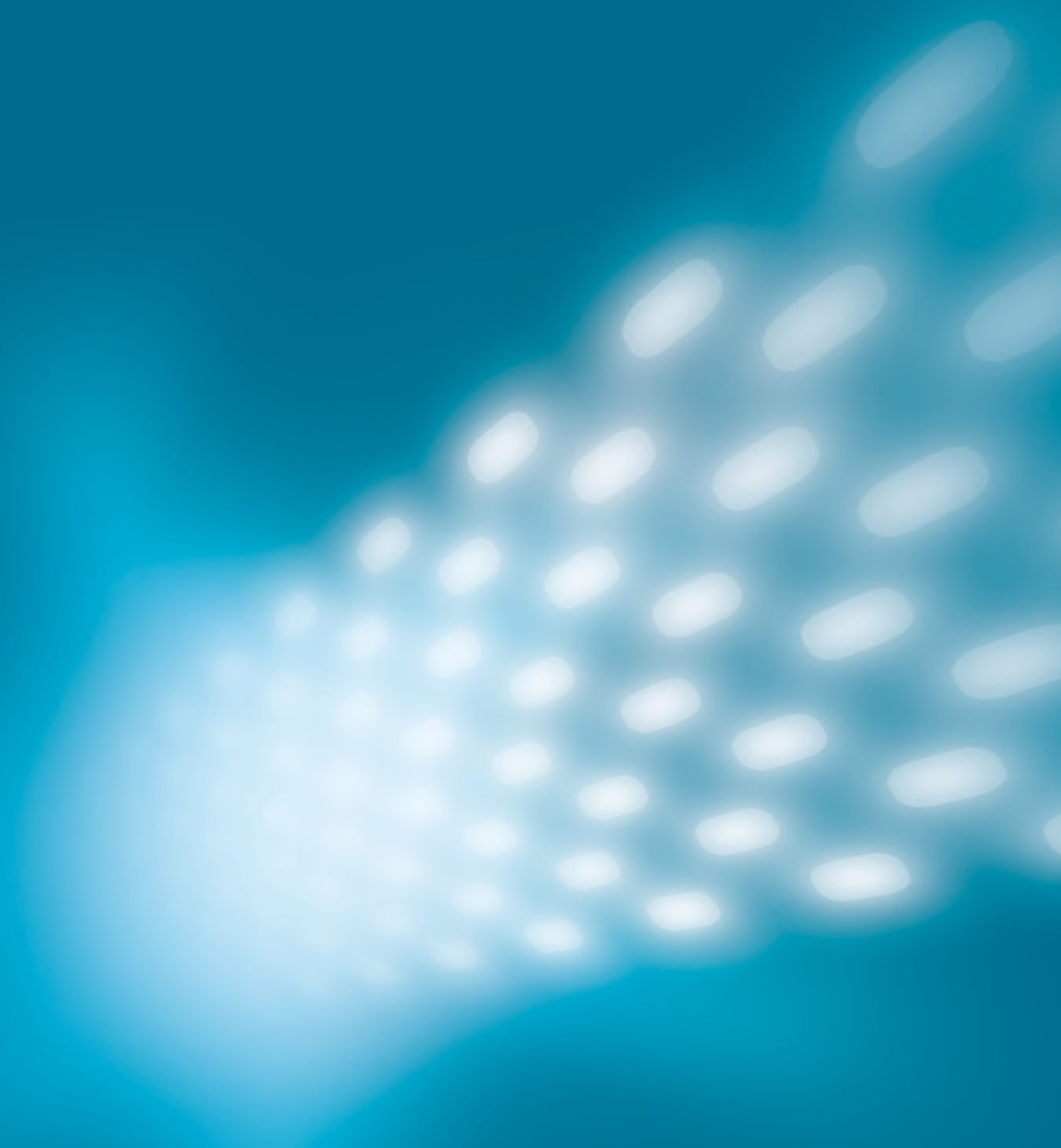
Eindhoven, The Netherlands

Tel: +31 40 78 202 78

Website: www.AAA-LUX-lighting.com

E-mail: info@AAA-LUX-lighting.com

Adjunto B
Tecnología RS





Respect the darkness

The urbanisation of society leads to more housing in the close proximity of outdoor sports accommodations. Due to this, light spill regulations become more important and more demanding.

AAA-LUX developed the RS technology. It keeps the light within the targeted zone, while maintaining an optimum uniformity. At the same time it limits spill light to the direct surrounding area to an absolute minimum.

AAA-LUX®
TRIPLE A LIGHTING

SMART. FLEXIBLE. LED.

www.aaa-lux-lighting.com



Small luminaire
Low weight & windage
Re-use of poles



Wireless dimming
Remote monitoring
Smart City



10 year LED sportfield lighting.
First in the world 2009
with full retro-fit

PRESS RELEASE

Eindhoven, 29th October 2019

AAA-LUX introduces RS technology

How to manage light spill around sports fields

The urbanisation of society leads to more housing in the close proximity of outdoor sports accommodations. Due to this, light spill regulations become more important and more demanding while the lighting quality on the sports fields itself, must be the same or even better. Manufacturers face the challenge to combine requirements that (can) contradict.

Recently AAA-LUX introduced RS technology. It keeps the light within the targeted zone, while maintaining an optimum uniformity. At the same time it limits spill light to the direct surrounding area to an absolute minimum, well within E1 - 4 regulations. During early 2019 the RS technology was tested at several locations in Europe, among which the Marco van Basten Sports Park in Utrecht, The Netherlands. Here (picture 1) you can clearly see how the light is cut off, just outside the field. This to protect the people who live very close, in houses across the street. Here in the city of Utrecht the E3 norm was required, which is applicable in rural areas. However with RS it is possible to get within E1. Obviously the distance to the first house determines what is possible.

The test at the Marco van Basten Sports Park was done with a 125 lux field and 200 lux (Class II) field. AAA-LUX' unique design with 8 LED modules, keeps weight and windage extremely low and at the same time the modules enable a high uniformity. RS Technology builds further on these basics and protects the surrounded area from obtrusive light. Also the upward light (ULR) is down to zero (picture 2) helping dark sky, flora and fauna.

AAA-LUX offers technology for clubs and municipalities, to cherish the light but at the same time respect the darkness.

END PRESS RELEASE

More information:

AAA-LUX

<https://aaa-lux-lighting.com/>

Fijenhof 4, 5652 AE Eindhoven NL
+31 40 78 202 78

PICTURES

- 1. View from street outside the fence
- 2. Zero upward light



Picture 1.



Picture 2.

Adjunto C
Informe TP26 – Resistencia al viento

TP26

WINDAGE DETAILS

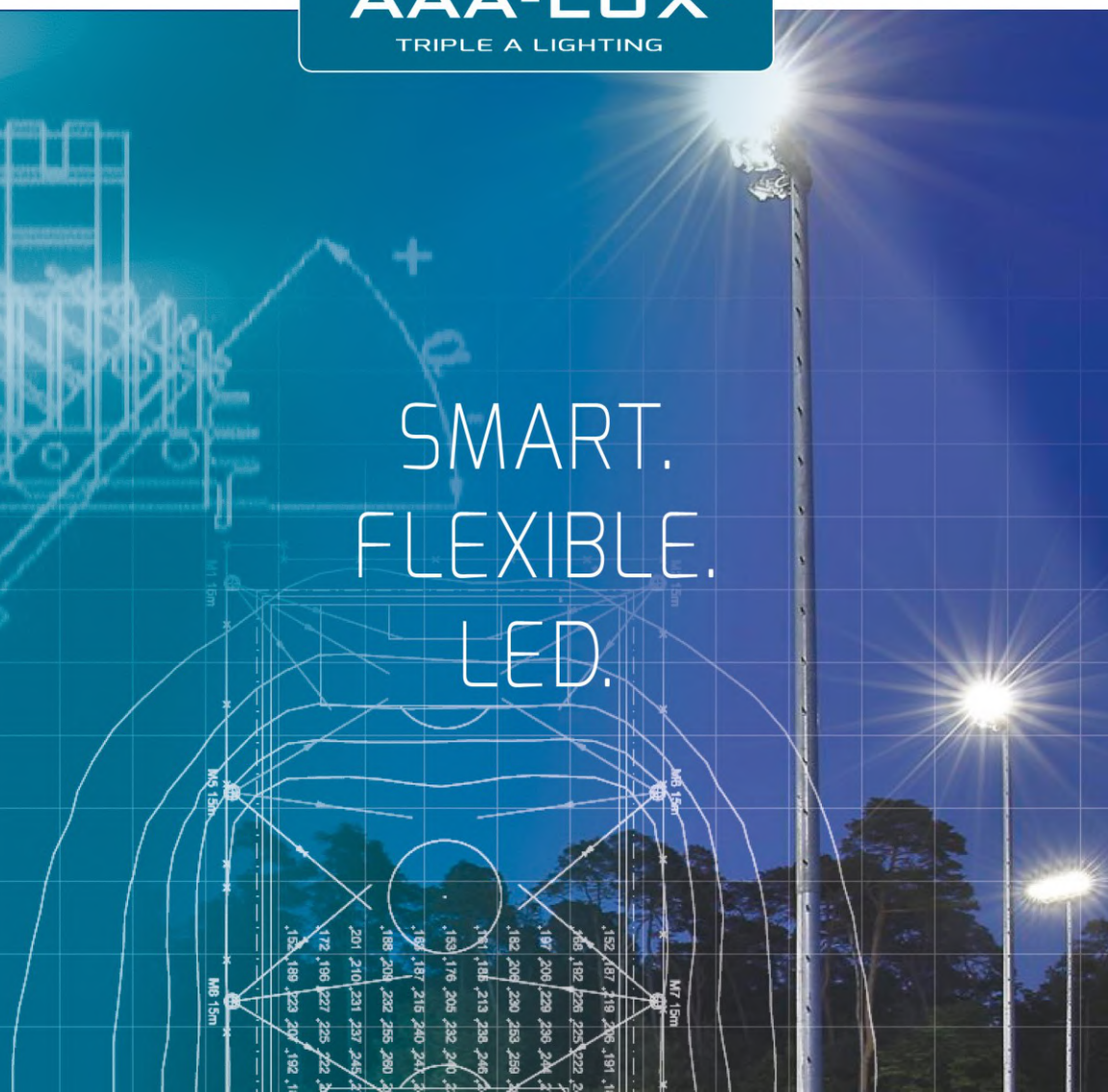
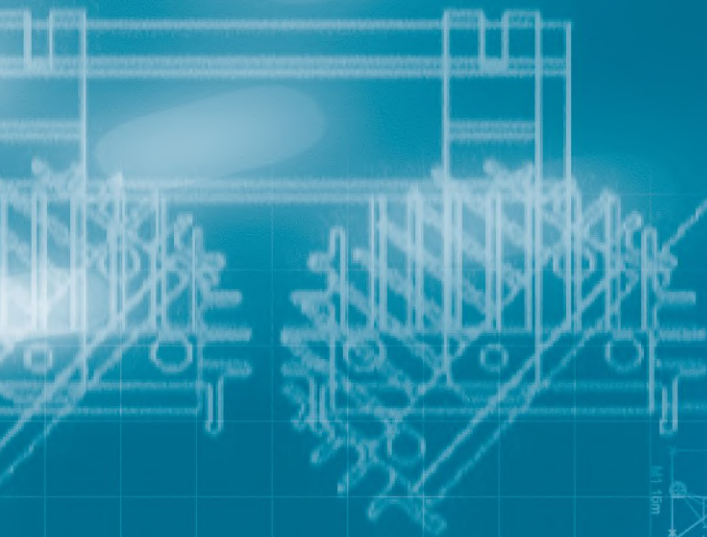
AAA-LUX LUMINAIRES

Eindhoven, August 2020
TP26 AAA-LUX v1.4 Luminaire Windage Details.docx

APPLIES TO:
ALL WS-SERIES, WS-STAD, AL-SERIES
EXCEPT WS-4XX, AL-7XX SERIES

AAA-LUX[®]
TRIPLE A LIGHTING

SMART.
FLEXIBLE.
LED.



Content

1	Scope - limitations - overview	3
2	Windage numbers and drag coefficient	4
3	Luminaire groups and projected area versus tilt	5
	3.1.1 Luminaire groups Gen6	5
	3.1.2 Luminaire groups Gen 7	5
	3.1.3 Luminaire groups and projected area versus tilt	6
4	Procedure and example	7
5	More information	8

Tables and figures:

Table 1	Different luminaire groups	5
Table 2	Projected area versus tilt	6
Figure 1	Overview of standard drag coefficients	4
Figure 2	Relation between light plan tilt and luminaire tilt	7

1 Scope - limitations - overview

This Technical Paper describes the principles of windage calculations and numbers given in datasheets and this paper. These details are needed to calculate the forces that luminaires apply on masts and other constructions during different airspeeds.

This paper is intended to be used by a professional trained and certified person for construction calculations e.g. masts.

As products vary by nature, the construction calculations should have a safety margin included.

AAA-LUX provides this data for these calculations but rejects any responsibility for the safety of the construction, other than that of the luminaire. In case of doubt or unclearness of this paper, do contact your AAA-LUX contact person or AAA-LUX directly.

2 Windage numbers and drag coefficient

The force of an object on a mast depends on two numbers. First the C_w , C_x and C_y values and secondly the sail area, or projected area in the wind direction.

The C_w or drag coefficient value describes if the object is streamlined or not. Based on the construction of AAA-LUX luminaires and measurements the luminaire is considered as not streamlined.

The C_w values of standard geometric forms are shown below:

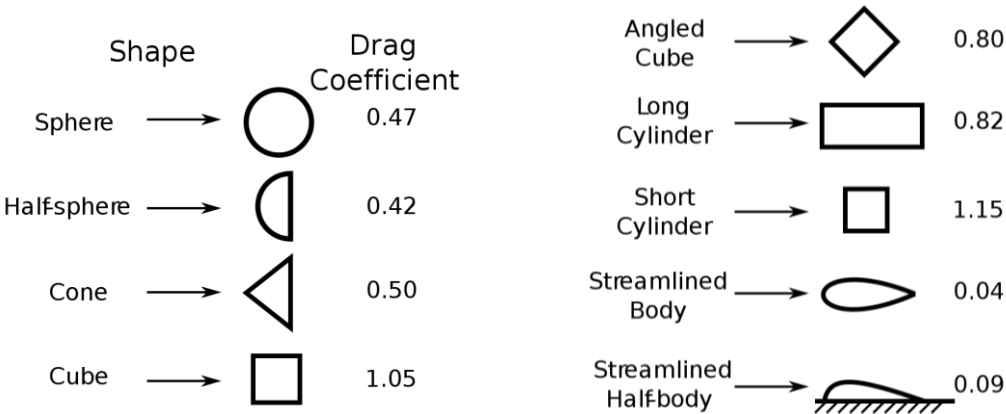


Figure 1 Overview of standard drag coefficients

Source: https://en.wikipedia.org/wiki/Drag_coefficient

In wind tunnel experiments and computer simulations the AAA-LUX luminaire drag coefficient is safely determined at 1.0.

Drag coefficient AAA – LUX luminaires $C_w = 1.0$

- Sources:
- TNO wind tunnel report TNO-034-UT-2010-02147vs2_RPT-ML
 - MECAL report 10302040

3 Luminaire groups and projected area versus tilt

The actual windage coefficient is calculated as a combination of the drag coefficient and the projected frontal surface. This surface is given in table 2 of calculations.
 As the projected area of the luminaire varies with the tilt, the windage also varies with the tilt.

For simplicity different luminaire configurations are divided into 4 different groups. Group A consists of luminaires with light source in nominal horizontal position, group B luminaires with light source with a small rotation, group C with a medium rotation and D with a large rotation.
 The rotation of the light sources increases the projected area.

3.1.1 Luminaire groups Gen6

Type A	Type B	Type C	Type D
STAD01	WS100	WS200	WS300
STAD03	WS250	AL90	AL180
STAD05	WS270	WS600	
WS200RS	AL45	WS220/230	
WS250RS	WS100		
WS270RS	WS150		
WS290RS	WS-STAD02/04		

Table 1 Different luminaire groups

3.1.2 Luminaire groups Gen 7

All luminaires of Gen 7 are type A projected area.

3.1.3 Luminaire groups and projected area versus tilt

Tilt [°]	Type A [m ²]	Type B [m ²]	Type C [m ²]	Type D [m ²]
-5	0.17	0.22	0.23	0.24
0	0.13	0.17	0.18	0.21
5	0.15	0.20	0.22	0.23
10	0.17	0.22	0.24	0.24
15	0.20	0.24	0.26	0.25
20	0.23	0.28	0.28	0.27
25	0.26	0.30	0.30	0.28
30	0.29	0.32	0.32	0.29
35	0.32	0.34	0.34	0.32

Table 2 Projected area versus tilt

4 Procedure and example

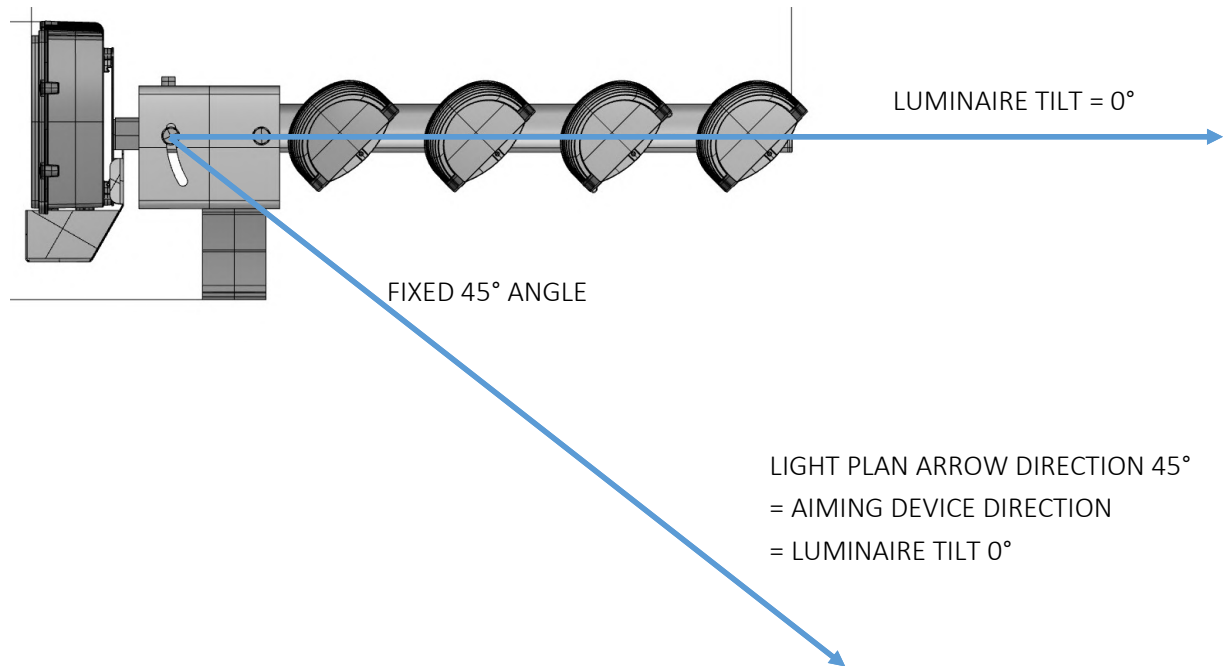


Figure 2 Relation between light plan tilt and luminaire tilt

Procedure:

- Determine luminaire type in table 1. Read type in upper row A,B,C or D
- Read tilt of luminaire in your light plan and calculate the actual luminaire tilt as follows:
 - Luminaire tilt = Light plan tilt - 45° (e.g. Light plan shows 60° equals 15° luminaire tilt)
- Read the projected area in the row with tilt equal as in your light plan. If not equal take the first higher tilt
- Calculate the windage factor with the correct formula

Example

Light plan shows a WS250RS with a tilt of 63°. What is the projected area of the luminaire?

- WS250RS is in the first column and therefore belongs to group A
- The light plan tilt is 63° but the actual tilt is $63^\circ - 45^\circ = 18^\circ$
- 18° is in between 15 and 20° and therefore 20° is taken
- The projected area for type A at 20° reads 0.23m²
- With a C_w of 1 the windage factor is then also 0.23

5 More information

This technical paper is protected by copyright of AAA-LUX and copying of distribution information is not allowed without written permission.

For more information please contact us at:

AAA-LUX

Tel: +31 (0)40 78 20 278

Email : info@AAA-LUX-lighting.com

<https://aaa-lux-lighting.com/>

Or contact your AAA-LUX partner/contact person for more information

Adjunto D
Referencias de Proyectos

Reference List Stadium & Training Centers

Eindhoven, 2022

UEFA & FIFA Stadiums

Olympic Games

Professional Training Centers

Football TV

Basketball TV

Tennis TV

AAA-LUX[®]
TRIPLE A LIGHTING

SMART.
FLEXIBLE.
LED.



PROJECT SELECTION (OUT OF 116)	Year	Stadium	Training	Level / Remarks	Location
FOOTBALL STADIUMS & TRAINING GROUNDS					
Czech Football Association	2016		1	UEFA Level C	Czech Republic
Everton FC Finch Farm	2018		3	Premier League	England
Aston Villa FC	2018		3	Premier League	England
Huddersfield Town	2017		2	Premiership	England
Stadio Paolo Mazza Ferrara (SPAL)	2016	1		UEFA Level (Elite) A	Italy
Heracles Almelo Erve Asito	2021	1	3	UEFA Level B / Eredivisie	Netherlands
SK Sturm Graz Training Centre	2019		3	Bundesliga	Austria
Telstar SC Stadium	2021	1		UEFA Level D	Netherlands
Helsingor Stadium	2018	1		UEFA Level C	Denmark
Thisted Stadium	2020	1		UEFA Level C	Denmark
Skive Stadium	2019	1		UEFA Level C	Denmark
Almere City Stadium	2018	1		UEFA Level D	Netherlands
RKC Waalwijk Stadium	2018	1		UEFA Level D	Netherlands
Astoria Walldorf Stadium	2020	1	4	1.000 TV broadcasting	Germany
FIFA World Cup 2022 Training Grounds	2018		4	FIFA 500lx	Qatar
Schalke04 Berger Feld	2018	1	9	Bundesliga	Germany
TSG 1899 Hoffenheim	2014		5	Training Bundesliga	Germany
TSG 1899 Hoffenheim Dietmar-Hopp-Stadion	2021	1		DfB	Germany
Sankt Pauli Hamburg	2021		2	Training 2nd Bundesliga	Germany
FC Utrecht Training Centre (TV)	2019	1		UEFA Level D	Netherlands
AZ Alkmaar Training Centre (TV)	2016	1	2	UEFA Level D	Netherlands
Banska Bystrica Stadium	2021	1		UEFA Level B	Slovakia

PROJECT SELECTION	Year	Stadium	Training	Level / Remarks	Location
La Bombonerita	2021	1		Ecam 1.000lx	Venezuela
Agotnes Stadium	2020	1		UEFA Level C	Norway
Stadion Kleinfeld Kriens	2018	1		UEFA D / TV	Switzerland
Sparta Rotterdam – Het Kasteel	2021	1		UEFA C / Eredivisie	Netherlands
vv Hoogstraten	2014	1	3	2nd League	Belgium
INDOOR ARENAS					
Swiss Tennis Arena (Roger Federer)	2017	1		HD TV	Switzerland
Astroballe Basketball Stadium Lyon	2017	1		HDTV 2.000lx	France
National Tennis Arena	2015	1		HDTV 1.500lx	Belgium
Spiroudome Basketball Charleroi	2015	1		HDTV 1.500lx	Belgium
ATHLETICS					
Banska Bystrica Stadium	2020	1		UEFA Level B / IAAF TV	Slovakia
Czech Athletics Association Prague	2016	1		IAAF (TV broadcasting)	Czech Republic
Palmer Stadium Reading	2017	1		500lx	England
MISCELLANEOUS					
Hockey World League Brasschaat	2015	1		HOCKEY HDTV 1.000lx	Belgium
Paris 2024 Olympic Games	2022	2	9	HDTV Ev 2.000lux	France
Marrava Cricket Oval Darwin	2020	1		CRICKET Australian League	Australia
Stade Ladoumègue Massy	2019	1		RUGBY HDTV 1.800lx	France
Stade Jean Arlic Aurillac	2019	1		RUGBY HDTV 1.800lx	France
Tehvandi Sport Centre	2019	2	2	BIATHLON & CROSS COUNT.	Estonia
European Championship Biathlon & CC	2020			Eurosport Broadcasting	Estonia
Seefeld Ski Jump Arena	2019	1		SKI JUMP	Austria
Emirates Golf Dubai – Night Golf	2018		1	GOLF Professional Tour	UAE



UEFA Elite Level A (SPAL Serie A Italy)



UEFA Level D (RKC Waalwijk Netherlands)



UEFA Level B (Heracles Almelo The Netherlands)



UEFA Level C (Helsingor Denmark)



UEFA Level B + IAAF (Banska Bystrica Slovakia)



Schalke04 Germany – Berger Felt



Everton England – Finch Farm



FC Utrecht Netherlands – Zoudenbalch



AZ Alkmaar The Netherlands – AFAS



Aston Villa England – Boddymore Training Grounds



Olympic Games 2024 – Stade Yves de Manoir (large accommodation with 2 stadiums and 9 training grounds)



Roger Federer Arena – Suisse Tennis (Biel)



Stade Jean Alric Rugby France



Emirates Golf Dubai UAE

Project Selection: Estimated Customer Value

Project	Information
Stade Yves de Manoir Colombes Paris (France, 2022)	Paris 2025 Olympic Games 2 Hockey Stadiums, 1 Rugby Stadium (1.400 lux), 8 football and rugby fields. 340 luminaires, 12 x 35m stadium masts, 20 x 20m masts Estimated Customer Value: €2.000.000
Heracles Almelo Erve Asito (Netherlands, 2021)	Eredivisie Stadium Stadium refurbishment luminaire positions UEFA Level B (Eh 1.400 lux, Ev 1.000 lux 4-sides) 120 luminaires + Show Lighting Estimated customer value: € 310.000
Stadio Paolo Mazza Ferrara (Italy, 2018)	Serie A UEFA Elite A (Eh 2.000 lux, Ev 1.500 lux 4-sides) 244 luminaires, 4 x 45m stadium masts Estimated Customer Value: €900.000
Banska Bystrika (Slovakia, 2020)	National Athletics Stadium Slovakia UEFA Level B (Eh 1.400 lux, Ev 1.000 lux 4-sides) IAAF TV Ecam 1.000 lux 204 luminaires, 4 x 45m masts Estimated Customer Value: € 700.000
Hoffenheim Stadium (Germany, 2021)	Women's Champions League UEFA Level C (Eh 1.400) 128 luminaires, existing 4 x 35m masts Light Spill Control + Show Lighting Estimated Customer Value: €325.000
Helsingor Stadium (Denmark, 2018)	Danish Football League UEFA Level C (Eh 1.200 lux, Ev 750 lux 4-sides) 130 luminaires, 4 x 35m masts Estimated Customer Value: €480.000
Tehvandi Sports Center (Estonia, 2020)	Estonian Government Project World Championship Biathlon & Cross Country 2 stadiums Eh 1.000 lux, Ecam 750 lux. Ski Forest 12 camera locations, Ecam 750 lux 376 luminaires, 75 new masts Estimated Customer Value: €1.150.000
Emirates Golf Dubai (UAE, 2018)	18 + 9 holes Professional Golf Course for TV broadcasting Omega Classics (professional night golf) 500+ luminaires, including masts Estimated Customer Value: €1.750.000
Royal Union Brussels (Belgium, 2022)	Joseph Mariën Stadium (1A Jupiler Pro League) Eh 1.200 lux (Ecam 1.000 lux), UEFA 2010 similar. 72 luminaires + Show Lighting Estimated Customer Value: € 200.000
Stade Jean Alric (France, 2020)	Rugby Stadium, Rugby Ligue 1 Eh 1.800 lux, Ev 1.400 lux 4-sides 156 luminaires Estimated Customer Value: €350.000

Reference List LUMSPORT



AAA-LUX[®]
TRIPLE A LIGHTING

SMART.
FLEXIBLE.
LED.



Proyecto / Campo / Estadio	Instalación / Deporte	Población	Localización	Año
Alcarràs	Fútbol 11	Alcarràs	Lleida	2020
Alella	Fútbol 11	Alella	Barcelona	2019
Andrade	Fútbol 11	Barcelona	Barcelona	2020
Arístides Maillol	Fútbol 11	Barcelona	Barcelona	2020
Arístides Maillol	Pabellón polideportivo	Barcelona	Barcelona	2020
Avià	Fútbol 11	Avià	Barcelona	2020
Bellpuig	Fútbol 11	Bellpuig	Lleida	2021
Camp de l'Àliga	Fútbol 11	Barcelona	Barcelona	2020
Can Bassa	Pabellón polideportivo	Granollers	Barcelona	2020
Caspe	Fútbol 11	Caspe	Saragossa	2021
Cervera	Fútbol 11	Cervera	Lleida	2020
Corró d'Avall	Fútbol 11	Les Franqueses	Barcelona	2019
DAGANZO F-7	Fútbol 7	Daganzo de Arriba	Madrid	2018
DAGANZO Handball	Handbol playa	Daganzo de Arriba	Madrid	2018
Fundació MARCET Meiland	Complejo deportivo	Barcelona	Barcelona	2020
INEFC Lleida	Rugby entrenamiento	Lleida	Lleida	2020
Juneda	Fútbol 11	Juneda	Lleida	2020
L'Esquirol	Fútbol 11	Santa Maria de Corcó	Girona	2019
La Bombonerita	Estadio de Fútbol	Puerto Cabello	Venezuela	2021
La Roca Centre	Fútbol 11	La Roca del Vallés	Barcelona	2020
La Torreta	Fútbol 11	La Roca del Vallés	Barcelona	2020
Llerona	Fútbol 11	Llerona	Barcelona	2019
Pablo López Cardeña	Fútbol 11	Cardeña	Córdoba	2019
Piera	Fútbol 11	Piera	Barcelona	2020
Ramón Díaz López	Fútbol 11	Mengíbar	Jaén	2019
Rita Hernández-Telde	Handbol	Telde	Canarias	2021
Roses	Fútbol 11	Roses	Girona	2020
Sant Celoni	2 x Fútbol 7	Sant Celoni	Barcelona	2020
Santa Agnés	Fútbol 11	La Roca del Vallés	Barcelona	2020
Sport PARAGUAY	Fútbol 11	Asunción	Paraguay	2020
Teià	Fútbol 11	Teià	Barcelona	2021
Torroella de Montgrí	Fútbol 11	Torroella de Montgrí	Girona	2019
Viladecans	Fútbol 11	Viladecans	Barcelona	2019
Andosilla	Fútbol 11	Andosilla	Navarra	2021
Campdevàdol	Tenis	Campdevàdol	Girona	2021
Palafrugell	Skate Park	Palafrugell	Girona	2021
Torredonjimeno	Fútbol 11	Torredonjimeno	Jaén	2021
Palau Esports GRANOLLERS	Handbol	Granollers	Barcelona	2021
Annex GRANOLLERS	Handbol	Granollers	Barcelona	2021
Pujadas	Fútbol 11	Pujadas	Barcelona	2021
Les Borges Blanques	Fútbol 7	Les Borges Blanques	Lleida	2021
Les Borges Blanques	Fútbol 11	Les Borges Blanques	Lleida	2021
Mancha Real	Fútbol 11	Mancha Real	Jaén	2021
Solares	Fútbol 11	Solares	Cantabria	2021
Cubelles	Fútbol 11	Cubelles	Barcelona	2021
Benissa	Fútbol 11	Benissa	Alacant	2022
El Palau d'Anglesola	Fútbol 11	El Palau d'Anglesola	Lleida	2022

Proyecto / Campo / Estadio	Instalación / Deporte	Población	Localización	Año
Cambrils	2 Pabellones (Básquet y Hockey)	Cambrils	Tarragona	2022
Cancha Vieja Perú	Cancha Fútbol	Lima	Perú	2022
Futbol Évora	Campo Fútbol	Évora	Portugal	2022
Dibba Port	Zona de Puerto	Dibba	Emirats Àrabs Units	2022
Brians 2 Centre Penitenciari	Centro Penitenciario	Barcelona	Barcelona	2022
Valls	Fútbol 11	Valls	Tarragona	2022
UAB	Fútbol 11	Bellaterra	Barcelona	2022
La Garriga	Fútbol 11	La Garriga	Barcelona	2022
Santa Eugenia de Berga	Fútbol 11	Sta Eugenia de Berga	Barcelona	2022
Sant Pere de Torelló	Fútbol 11	St Pere de Torelló	Barcelona	2022
Estadio Pablo Hernández	Fútbol 11	Telde	Canarias	2022
Vic	Fútbol 11	Vic	Barcelona	2022
El Calero	Fútbol 11	Telde	Canarias	2022
Las Remudas	Fútbol 11	Telde	Canarias	2022
Melenara	Fútbol 11	Telde	Canarias	2022
Las Huesas	Fútbol 11	Telde	Canarias	2022
Ullastrell	Fútbol 11	Ullastrell	Barcelona	2022
Jaume Tubau	Fútbol 11	St Cugat del Vallès	Barcelona	2022
Can Magí	Fútbol 11	St Cugat del Vallès	Barcelona	2022
Sils	Fútbol 11	Sils	Girona	2022
Torreblanca	Fútbol 11	Torreblanca	Castelló	2022
La Llacuna	Fútbol 11	La Llacuna	Barcelona	2022
Castelldefels	Fútbol 11	Castelldefels	Barcelona	2022
Estadio Universitario Béisbol	Béisbol	Caracas	Venezuela	2022
Tenis Academia Puerto Cabello	Tenis	Puerto Cabello	Venezuela	2022
Sant Just Desvern	Fútbol 11	Sant Just Desvern	Barcelona	2022
Mudéjar	2 x Fútbol 11	Mudéjar	Zaragoza	2022
Vidreres	Fútbol 11	Vidreres	Barcelona	2022
Aeropuerto Luanda	Aeropuerto	Luanda	Angola	2022
La Granada	Fútbol 11	La Granada del Penedès	Barcelona	2022
Corbera de Llobregat	Fútbol 11	Corbera de Llobregat	Barcelona	2022
Amer	Fútbol 11	Amer	Girona	2022
INEFC Lleida	Rugby Campo Principal	Lleida	Lleida	2023
Sant Just Desvern	Campo Principal	Sant Just Desvern	Barcelona	2023
Atletismo El Vendrell	Pista Atletismo	El Vendrell	Barcelona	2023
Canovelles	Fútbol 11	Canovelles	Barcelona	2023
La Herradura	Fútbol 11	Telde	Canarias	2023
Castellserà	Fútbol 11	Castellserà	Lleida	2023
Llorenç del Penedès	Fútbol 11	Llorenç del Penedès	Barcelona	2023



Estadio La Bombonerita - VENEZUELA - Ecam 1.000lx



Campo Municipal de BELLPUIG - Lleida



Campo Municipal de CASPE - Zaragoza



Can Magí - SANT CUGAT - Barcelona



Palacio de Deportes de GRANOLLERS - Barcelona



Campo Fútbol VIDRERES - Girona



Estadio Universitario de Béisbol CARACAS - Venezuela



Instalaciones Fundación Marcet - Barcelona



Sustainable
LED lighting
for Sports

AAA-LUX[®]
TRIPLE A LIGHTING

WWW.AAA-LUX-LIGHTING.ES

Pau Salvadó
+34 602 216 334