



THORN
LIGHTING

**WE
MAKE
LIGHT
WORK**



THORN
LIGHTING

ISS - MAINZ

Lichtlösungen für Sportstätten

La Bombonera, Boca Juniors, Buenos Aires

Programm

- 01** Unternehmen & Kompetenzen
- 02** Projektbeispiel inkl. diverser Exkurse
 - Windlast
 - ULOR
 - Blendung
 - Lichtqualität
- 03** Projektabschluß
 - Steuerung
 - LAI

Unternehmen & Kompetenzen



ZUMTOBEL Group

WE LIVE LIGHT

ÜBERBLICK

ERGEBNISSE AUF EINEN BLICK	
	UMSATZ +10,6 % 627,8 Mio. EUR <small>(VJ 567,4 Mio. EUR)</small>
	EBIT +45,2 % 50,8 Mio. EUR <small>(VJ 35,0 Mio. EUR)</small>
	JAHRESERGEBNIS +46,8 % 33,7 Mio. EUR <small>(VJ 23,0 Mio. EUR)</small>
<small>Alle Zahlen – 1. Halbjahr 2022/23 (1. Mai 2022 – 31. Oktober 2022)</small>	

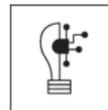
10
Werke auf drei
Kontinenten



5.782
Mitarbeiter*innen
weltweit



4.875



derzeitig angemeldete
Patente zeigen unsere
Innovationskraft

ZUMTOBEL Group

INNOVATIVE LICHTLÖSUNGEN,
LICHTKOMPONENTEN UND
UMFASSENDES
SERVICE-ANGEBOT



90
Vertriebsbüros und
-partner in 90 Ländern



>70
Jahre Erfahrung und
Lichtlösungskompetenz

ERLEBNISWELT FÜR LICHT UND INNOVATION AUF 4.000 QM

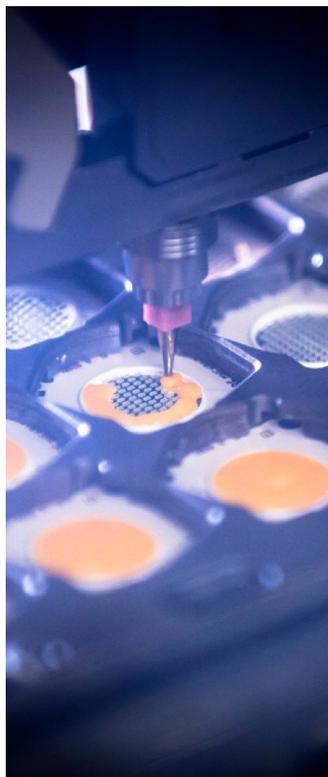
ZUMTOBEL GROUP LICHTFORUM

Mit dem Lichtforum am Headquarter in Dornbirn investiert die Zumtobel Group langfristig in den Erfolg des Lichtkonzerns. Das in Zusammenarbeit mit dem Innsbrucker Studio des renommierten norwegischen Architekturbüros Snøhetta erarbeitete gestalterische Konzept schafft Raum für eine einzigartige und für den Kunden mit allen Sinnen erlebbare Lichtwelt, in der die starken Marken der Zumtobel Group ihre umfassende Licht-Kompetenz präsentieren.



LED-MODULE

LED-TR



THORN
LIGHTING

R-PEC & A-PEC

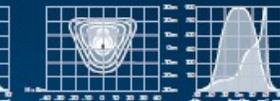
LICHTVERTEILUNGEN FÜR HÖCHSTE EFFIZIENZ

LICHTVERTEILUNGSBEREICH FÜR FLÄCHEN- UND SPORTSTÄTTENBELEUCHTUNG

Asymmetrisch 40° (A4)



Asymmetrisch 50° (A5)



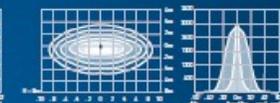
Asymmetrisch 60° (A6)



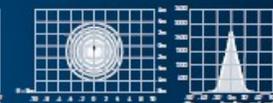
Asymmetrisch 60°
Intensiv (A6-I)



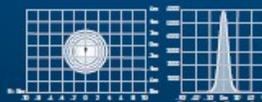
Elliptischer Strahl (EB)



Breiter Strahl (WB)



Mittelbreiter Strahl (MB)



Schmales Strahl (NB)



UVM

STARKE MARKEN UNTER EINEM DACH

MARKTSEGMENTE UND ZUORDNUNG

INDOOR



INDUSTRIE



BÜRO & BILDUNGSWESEN



RETAIL UND ART & CULTURE



HEALTH & CARE

THORN

ZUMTOBEL

OUTDOOR



STÄDTE



STRASSEN,
TRANSPORTATION & TUNNEL



ARCHITEKTURBELEUCHTUNG



SPORTS & ARENA

THORN

KOMPONENTEN



INTELLIGENTE STEUERUNG



LED-MODULE UND -TREIBER



NOTBELEUCHTUNG

TRIDONIC



STADIEN

ARENEN ZUM LEBEN ERWECKEN

INDOOR

ARENEN

VERGNÜGEN UND FASZINATION
ERLEUCHTEN LASSEN

SCHWIMM

HALLEN

VOLLER BEGEISTERUNG



TENNIS

PLÄTZE
IMMER AM BALL



WINTER

SPORT

UNVERFÄLSCHTE MOMENTE
BELEUCHTEN

LEICHT.

ATHLETIK
AN DIE GRENZEN GEHEN

HALLE, DEUTSCHLAND

TRAININGS-

UND FREIZEIT ANLAGEN
PERSÖNLICHE ERFOLGE HERVORHEBEN



ANDERE

SPORTARTEN

SPORTLICHEN AKTIVITÄTEN GLANZ VERLEIHEN



19:57
1 0
13:47
Periode 1
HCPUSTERTAL.COM

1896
AMONNI
betonform
FLACHNER
euroclima
VOLKS-
BETON
Volksbank
PLÖNER
VITRALUX
decor
PAPYREX
DOMUS
GRUBER
ZAHN WIE ASPHALT
PASSUELLO
ISODOMUS
SABELLE
RAMONDA
ALTO AD

engo
#NoMascot
15
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

02

**Leuchtenarchitektur
Pro & Con**

ANFORDERUNGEN AN DIE BELEUCHTUNG

Die Anforderungen an die Beleuchtung können sich je nach Wettkampfebene unterscheiden. EN 12193, das europäische Regelwerk für Sportstättenbeleuchtung, definiert drei verschiedene Beleuchtungsklassen.

KLASSE I

Wettkampf auf der höchsten Ebene

KLASSE II

Wettkampf auf mittlerer Ebene

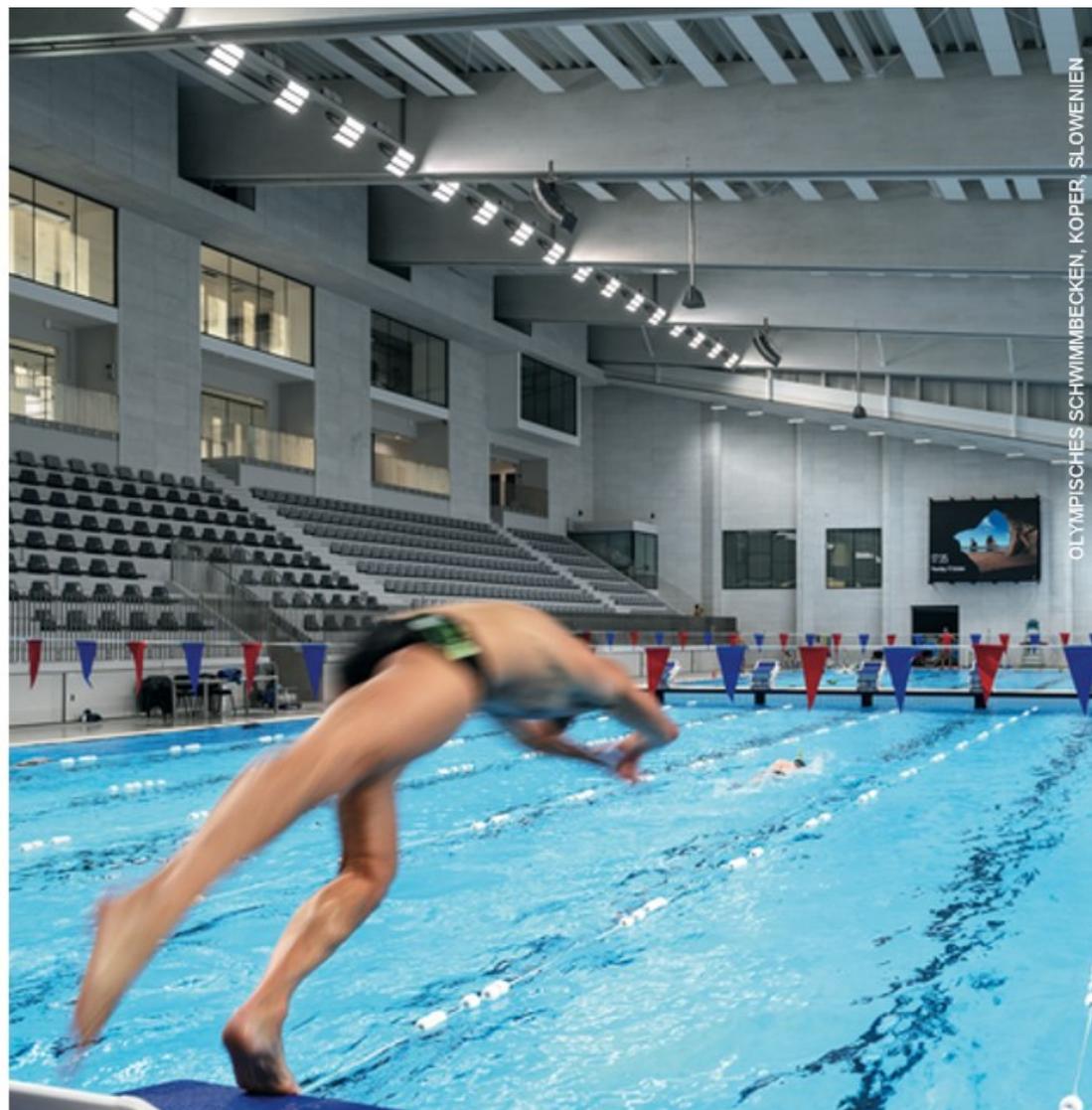
KLASSE III

Wettkampf auf niedriger Ebene

WETTKAMPFEBENE

	KLASSE I	KLASSE II	KLASSE III
International/National	●		
Regional	●	●	
Lokal	●	●	●
Training		●	●
Freizeit			●

Es gilt zu beachten, dass die EN 12193 zwar die europäischen Normen für Sportbeleuchtungsanwendungen festlegt, einzelne Sportverbände und nationale Regierungen jedoch ergänzende oder zusätzliche Anforderungen haben, die ebenfalls eingehalten werden müssen.



Grundlegendes

Für die 3 Standardklassen in der EN12193:2019-6-15 gelten zumeist sehr ähnliche Grundvoraussetzungen:

Klasse	Beleuchtungsstärke (Eh) lx	Gleichmässigkeit (U2 hor)	Blendwert (GR)
KL1	500	0,7	55
KL2	200	0,6	55
KL3	75	0,5	55

U2hor Minimale zu mittlerer horizontaler Gleichmässigkeit

SPORTSTADIEN mit TV-ANFORDERUNG

- Vorgaben durch Verbände in Absprache mit den TV-Anbietern, zB *UEFA Lighting Guide DRAFT 2022*
- Best practice hier dzt 1400lx vertikal CAM
- Dies entspricht ~2000 lx horizontal, U2 >0,7
- TLCl >80 zwingend

FUSSBALL
Lichtlösung für Spielfeld mit 4 Masten.

Klasse	Em (lux) – erforderlich	Uo (Emin/Em) – erforderlich
Klasse I	500	0.70
Klasse II	200	0.80
Klasse II	75	0.50

TENNIS
Lichtlösung für zwei Außenplätze mit 6 Masten.

Klasse	Em (lux) – erforderlich	Uo (Emin/Em) – erforderlich
Klasse I	500	0.70
Klasse II	300	0.70
Klasse II	200	0.60

FUSSBALL
Lichtlösung für Spielfeld mit 6 Masten.

Klasse	Em (lux) – erforderlich	Uo (Emin/Em) – erforderlich
Klasse I	500	0.70
Klasse II	200	0.80
Klasse II	75	0.50

TENNIS
Lichtlösung für zwei Außenplätze mit 4 Masten.

Klasse	Em (lux) – erforderlich	Uo (Emin/Em) – erforderlich
Klasse I	500	0.70
Klasse II	300	0.70
Klasse II	200	0.60

Für weitere Informationen -> Thorn Sports Guide - Brillante Spiele.

TENNIS
Lichtlösung für einen Außenplatz mit 4 Masten.

Klasse	Em (lux) – erforderlich	Uo (Emin/Em) – erforderlich
Klasse I	500	0.70
Klasse II	300	0.70
Klasse II	200	0.60

LEICHTATHLETIK
Lichtlösung für Spielfeld mit 4 Masten.

Klasse	Em (lux) – erforderlich	Uo (Emin/Em) – erforderlich
Klasse I	500	0.70
Klasse II	200	0.80
Klasse II	75	0.50

RUGBY
Lichtlösung für Spielfeld mit 6 Masten.

Klasse	Em (lux) – erforderlich	Uo (Emin/Em) – erforderlich
Klasse I	500	0.70
Klasse II	200	0.80
Klasse II	75	0.50

MEHRZWECK-SPIELBEREICHE
Lichtlösung für Spielfeld mit 4 Masten.

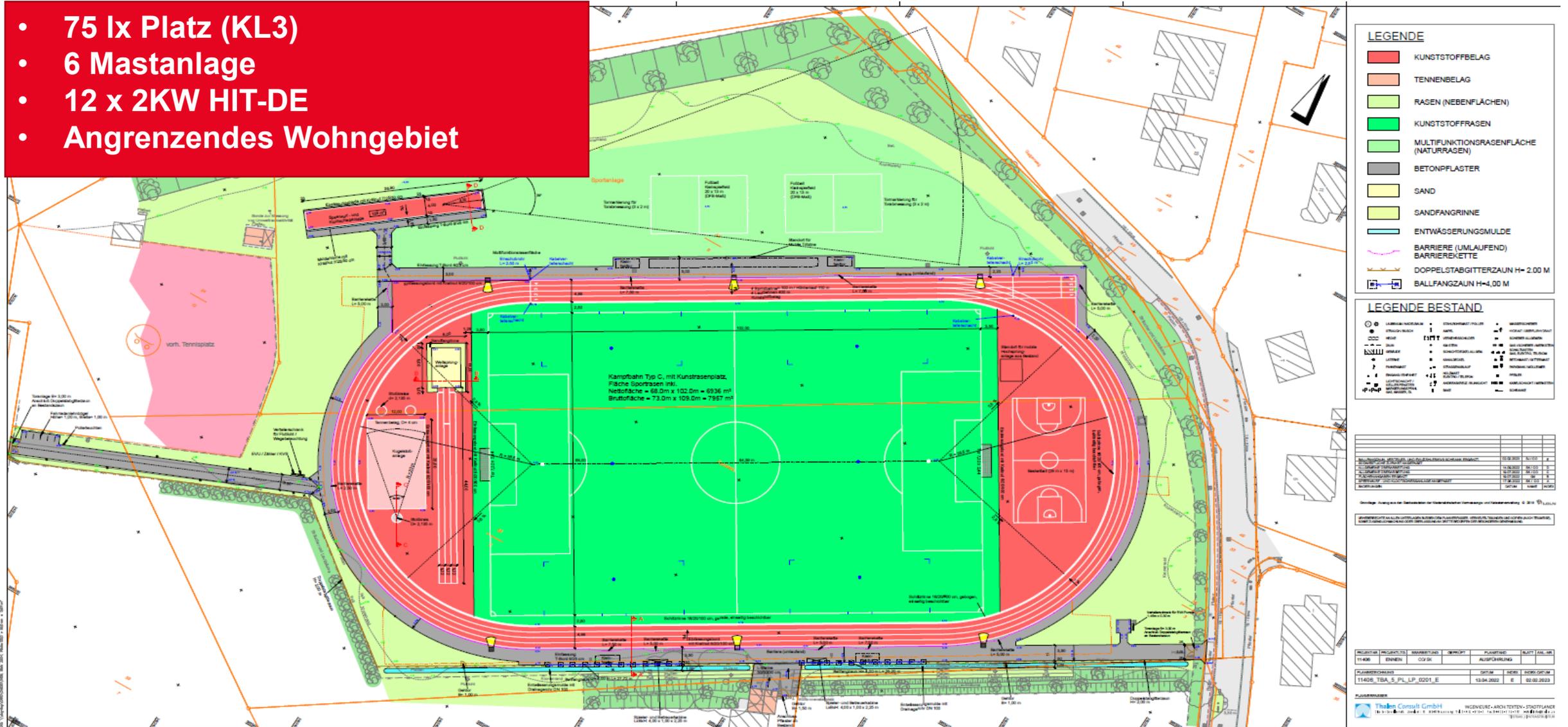
Klasse	Em (lux) – erforderlich	Uo (Emin/Em) – erforderlich
Klasse I	500	0.70
Klasse II	200	0.80
Klasse II	75	0.50

Für weitere Informationen -> Thorn Sports Guide - Brillante Spiele.

Projektbeispiel

Ein Platz in Deutschland wie viele Andere ...

- 75 lx Platz (KL3)
- 6 Mastanlage
- 12 x 2KW HIT-DE
- Angrenzendes Wohngebiet



Projektbeispiel

Problemgegenüberstellung zum Kundenwunsch

Aktivitäten

- Maststandsicherheitsprüfung beauftragen (EN40 vs Leuchte vs Scx)
- LICHTPLANUNG = Fluterdefinition im Kontext zur erf. Beleuchtungsstärke, Gleichmässigkeit und Blendung sowie zur LAI (Anrainer) & dem Bnatsch22
- Steuerungssystem
- Lichtmessung





ALTIS

PRO

- Hohe Effizienz
- Flexibel
- Austauschbar
- Aktives Thermomanagement

CON

- Kein Geschenk



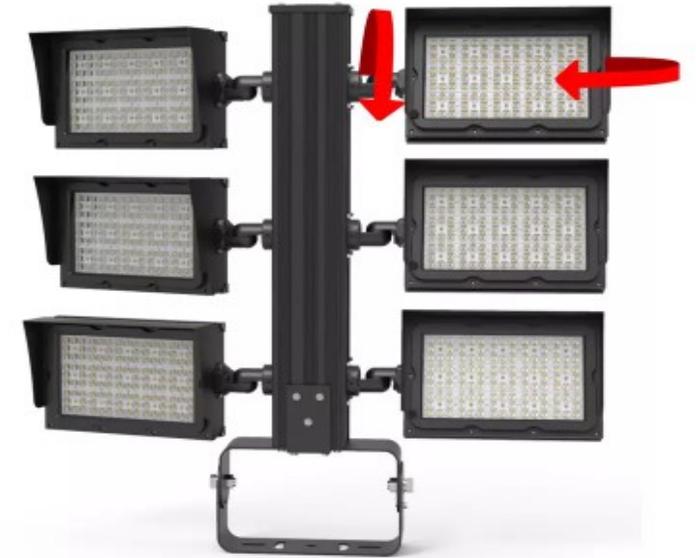
CHAMPION

PRO

- Extrem hohe Effizienz
- Kein ULOR
- Hervorragend entblendet + Zubehör
- Preisattraktiv
- Niedriges Gewicht

CON

- lim. Lichtstrom (75lx)



MODULLÖSUNG

PRO

- Sehr hohe Flexibilität
- Gezielte Ausleuchtung von Dunkelzonen

CON

- Windlast
- ULOR
- Direktblendung aus best. Winkel

EXKURS WINDLAST

Windlast (Scx) und ihre Bedeutung

Windlast Definition

„Ist diejenige Kraft, die gegen ein Objekt wirkt, wenn Wind dagegen strömt“

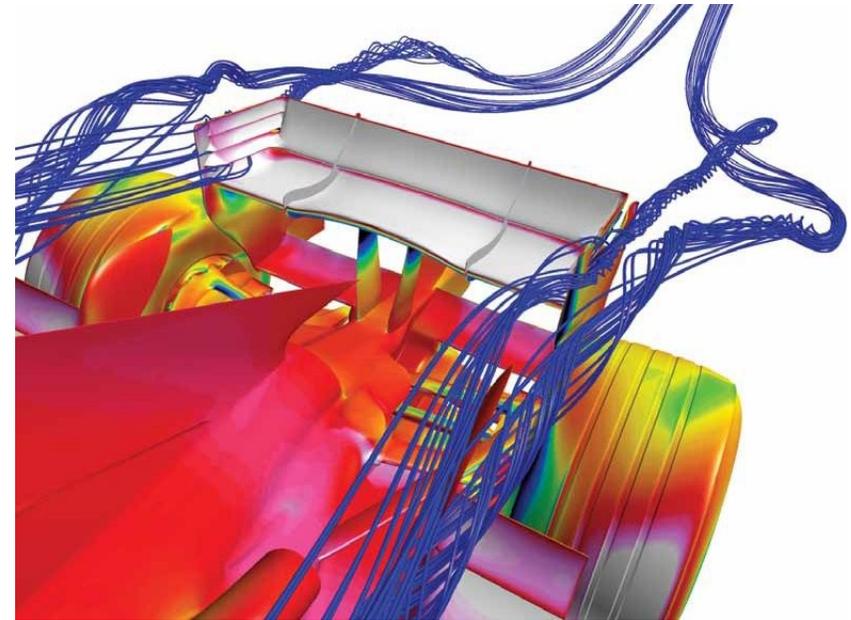
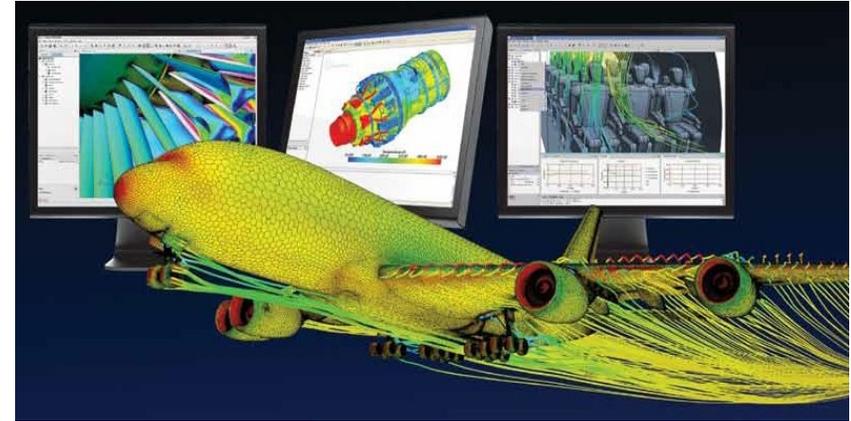
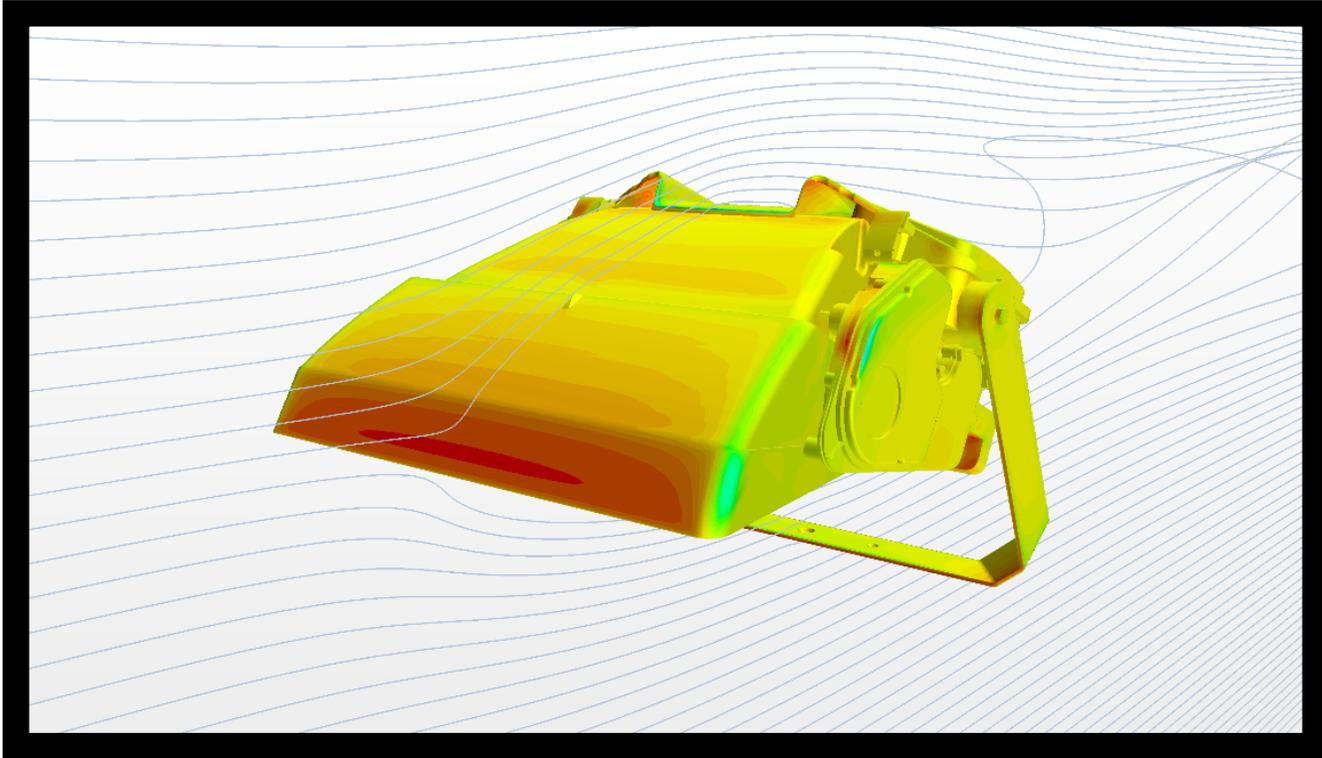
„Flutlichtleuchten welche oberhalb des Bodens im Aussenbereich montiert werden, müssen einer Windlast von 150km/h (~42m/s) standhalten“
(IEC 60598-2-5)

**WAS HABEN FORMEL 1,
FLUGZEUGBAU und
LEUCHTENENTWICKLUNG
GEMEINSAM?**



Windlast (Scx) und ihre Bedeutung

CFD – Computergestützte Dynamische Strömungsanalyse



Cw-Wert vs Windangriffsfläche

„Der cw-Wert ist eine dimensionslose Einheit“

Basisformel:

$$c_x = \frac{F}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot S}$$

F = Zugkraft (N)

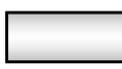
v = Geschwindigkeit der Luft (m/s)

S = Windangriffsfläche (m²)

p = Dichte bzw Gewicht der Luft (kg/m³)

- In der Aerodynamik wird die Windlast als „Windangriffsfläche,, (Scx) bezeichnet

- Die Windangriffsfläche ist derjenige Teil eines Korpus, welcher direkt dem Winddruck entgegensteht

Shape	Drag Coefficient
Sphere → 	0.47
Half-sphere → 	0.42
Cone → 	0.50
Cube → 	1.05
Angled Cube → 	0.80
Long Cylinder → 	0.82
Short Cylinder → 	1.15
Streamlined Body → 	0.04
Streamlined Half-body → 	0.09

Windlast Leuchtendesign

- Unsere CFD-gestützten Leuchtendesigns werden im Windkanal gegenvermessen
- Dadurch lassen sich Projekte optimieren und komplexe Statikanforderungen nachhaltig bewältigen

6 Pictures

Test have been done on 1:1 model of ALTIS range floodlights. See below the different configurations tested.

6.1 ALTIS LED G5 3 modules



**0/15/45/65/90° Leuchtenneigung
Aus 7 Windrichtungen**

0° = Frontwind
30/60/90 = Seitenwind
120/150/180 = Rückenwind

9.4 Results summary

See below the summary table of the floodlight drag coefficient SCx for each option tested and the different yaw angles.

model	Tilt angle	SCx						
		Wind direction (°)						
		0	30	60	90	120	150	180
ALTIS LED G5 3 modules	0	0,141	0,154	0,174	0,125	0,174	0,152	0,129
	15	0,222	0,206	0,176	0,115	0,193	0,210	0,189
	45	0,400	0,364	0,239	0,120	0,273	0,363	0,376
	65	0,498	0,435	0,293	0,136	0,321	0,446	0,473
	90	0,517	0,486	0,321	0,145	0,358	0,480	0,516
ALTIS LED G5 2 modules	0	0,132	0,138	0,149	0,101	0,152	0,144	0,124
	15	0,172	0,165	0,154	0,099	0,169	0,181	0,163
	45	0,294	0,270	0,191	0,106	0,214	0,263	0,275
	65	0,347	0,310	0,224	0,112	0,240	0,317	0,336
	90	0,352	0,350	0,251	0,113	0,262	0,346	0,366
ALTIS LED G5 LB 2 modules	66	0,311	0,268	0,188	0,119	0,191	0,238	0,252
	90	0,343	0,308	0,211	0,119	0,205	0,259	0,283
	10	0,061	0,072	0,068	0,042	0,070	0,062	0,060
ALTIS LED G5 LB 1 modules	45	0,112	0,098	0,076	0,048	0,091	0,096	0,100
	90	0,170	0,151	0,107	0,050	0,092	0,133	0,148
	0	0,026	0,043	0,068	0,055	0,066	0,044	0,032
AFPL	45	0,247	0,223	0,133	0,048	0,108	0,155	0,204
	90	0,285	0,247	0,152	0,050	0,136	0,215	0,249
	0	0,021	0,037	0,057	0,044	0,060	0,041	0,025
AFPM	45	0,159	0,184	0,107	0,044	0,089	0,117	0,136
	90	0,223	0,201	0,127	0,038	0,105	0,165	0,196
	0	0,020	0,034	0,051	0,038	0,052	0,038	0,025
AFPS	45	0,112	0,112	0,078	0,035	0,069	0,089	0,088
	90	0,165	0,148	0,092	0,029	0,081	0,129	0,148

Windlast (Scx) und ihre Bedeutung

Windlast Leuchtendesign

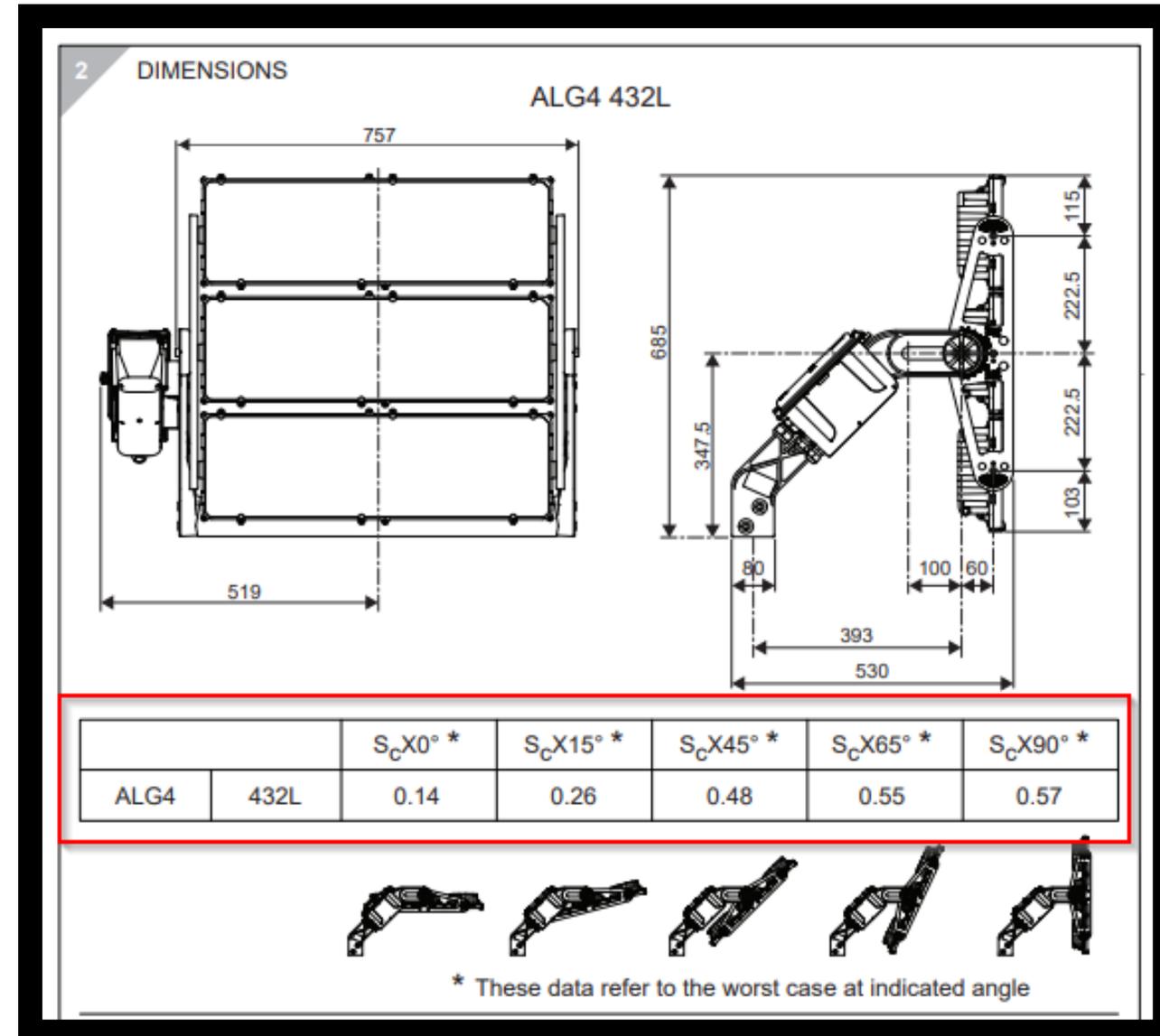
- Eine klare Aussage über die Windlast der Leuchte ist im Projektfall absolut notwendig um fachgerecht die Tragwerke (Mast / Traverse) bewerten zu können, speziell im Sanierungsfall
- Das bedeutet, Leuchtengewicht am Datenblatt \neq Scherkraft der Leuchte im montierten UND AUSGERICHTETEN Zustand entsprechend der Lichtplanung
- Das grundlegende Leuchtendesign sowie der Anstellwinkel der Leuchte (POSITIVNEIGUNG) hat eine UNMITTELBARE Auswirkung auf die Windangriffsfläche und somit auf die auf das Tragwerk wirkende Zug- und Scherkraft

„Die in der Lichtplanung ermittelten Anstellwerte der Leuchte müssen die Grundlage für die statische Bewertung bilden“

Champion

96633215 CHAMPION 264L-740 V1 VSR ANT

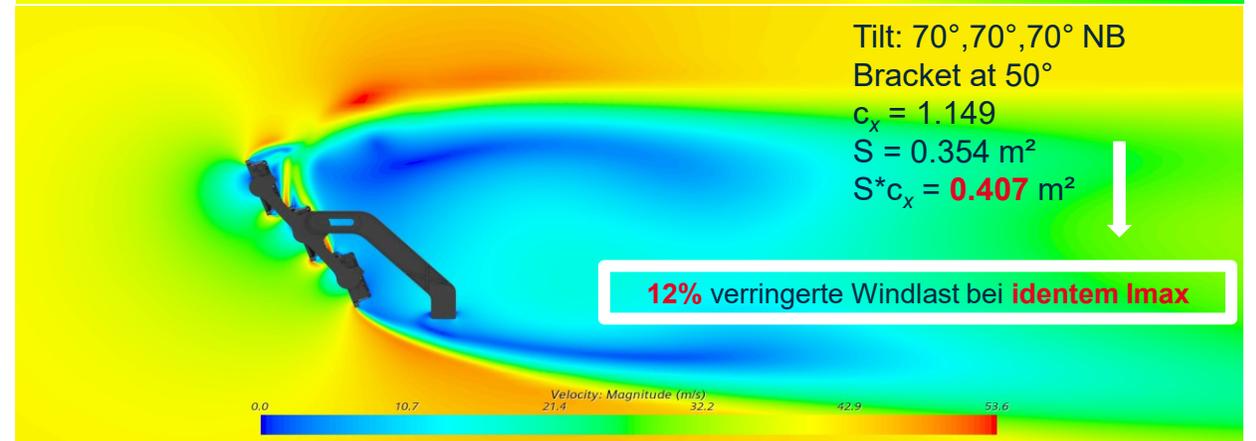
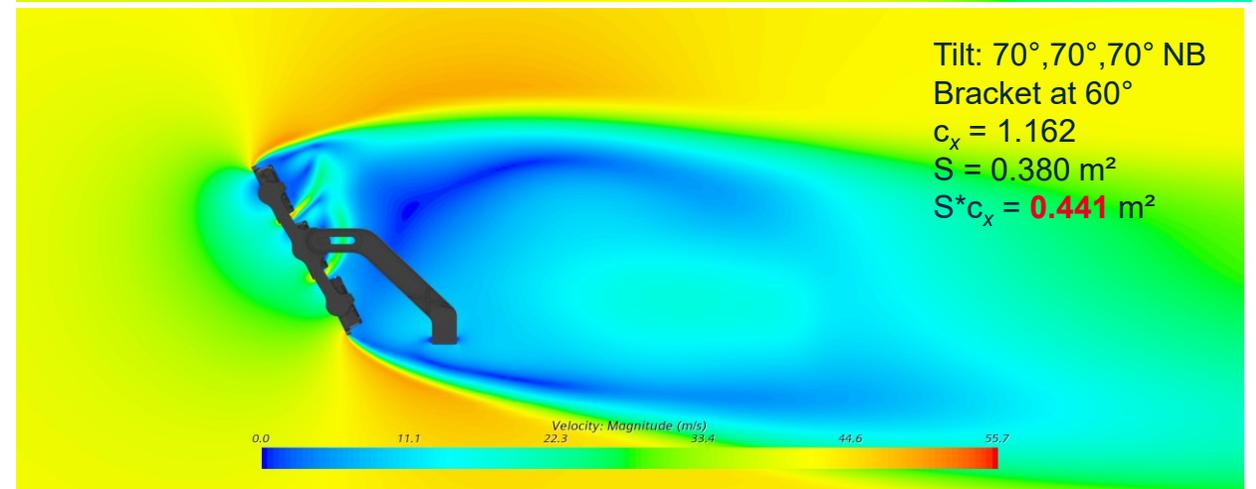
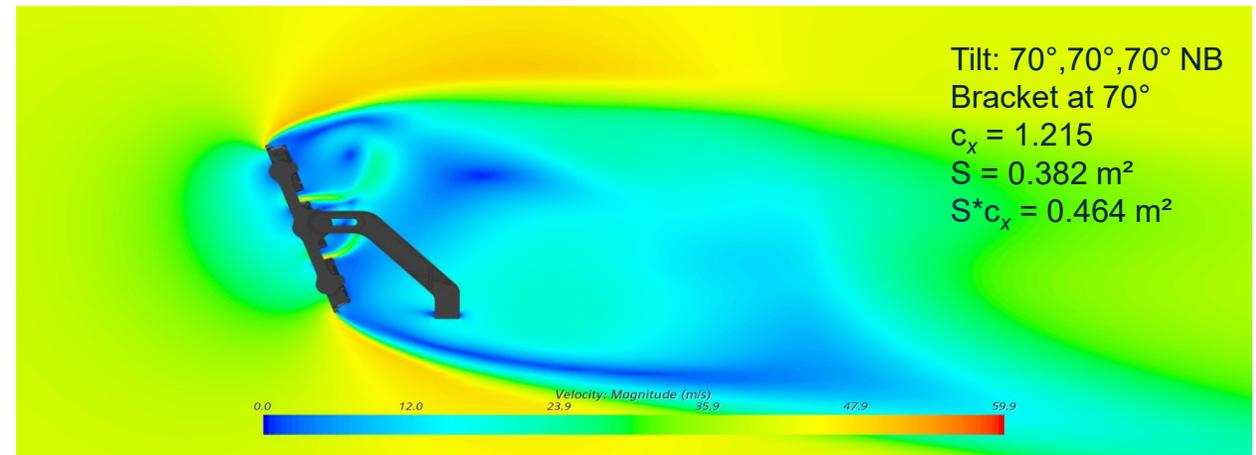
THORN



Windlast (Scx) und ihre Bedeutung

Windlast Leuchtendesign

- Unsere CFD-gestützten Leuchtendesigns werden im Windkanal gegenvermessen
- Dadurch lassen sich Projekte optimieren und komplexe Statikanforderungen nachhaltig bewältigen
- BSP: Projekt Cittadella, SERIE B, ITALIEN, Stadionumbau Flutlicht

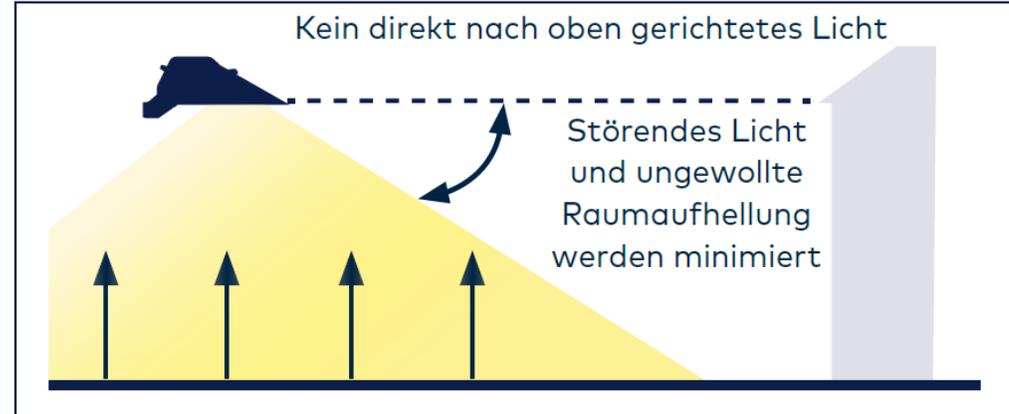


EXKURS UPLIGHT

Traditionelle Flutermontage



LED Planflächenstrahler CHAMPION



- Aufhellung des Nachthimmels
- Energieverschwendung

ZUBEHÖR



VOGELABSCHRECKUNG

Verhindert, dass Vögel auf dem Flutlicht landen und dieses beschädigen.



VISIER ZUR LICHTRICHTUNGSEINSTELLUNG

Ein mechanisches Visier, das das Licht des Fluters gezielt bündelt



SPEICHEREINSTELLUNG

Ein Ring zur Fixierung der angestrebten Neigungsposition.



TREIBER-MONTAGEHALTERUNG

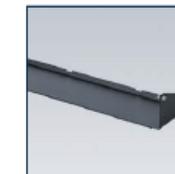
Ermöglicht die Montage der Vorschaltgerätebox an den Flutlichtbögel.

VISIER



VORDERES VISIER

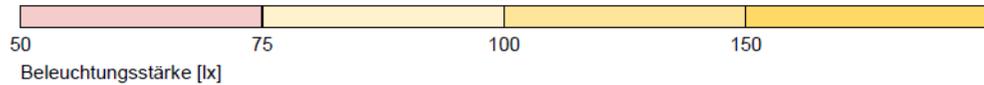
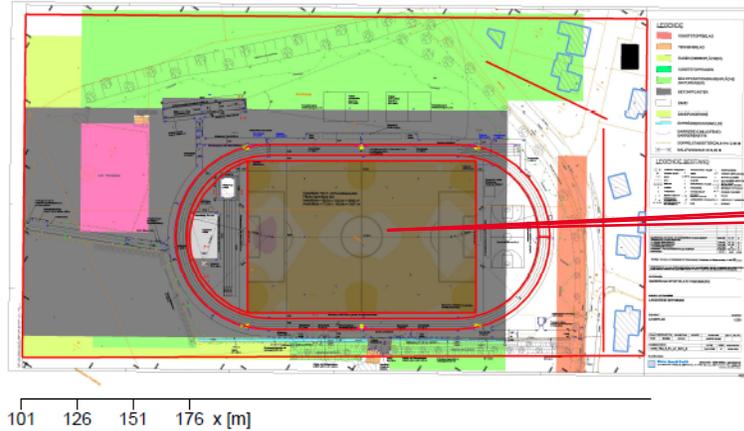
Ein zusätzliches Visier für die VSP-Version, um das Licht nach vorne zu begrenzen.



HINTERES VISIER

Ein Zusatz, der bei der VSP-Version den hinteren Streulichtanteil noch stärker reduziert.

EXKURS BLENDUNG



Allgemein
 Verwendeter Rechenalgorithmus: mittlerer Indirektanteil
 Höhe der Bewertungsfläche: 0.00 m
 Höhe (phot. Zentrum) [m]: 15.93 m
 Wartungsfaktor: 0.85

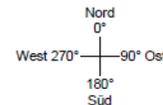
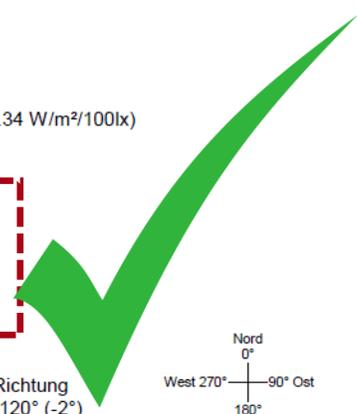
Gesamtlichtstrom aller Lampen: 2210260 lm
 Gesamtleistung: 16140 W
 Gesamtleistung pro Fläche (42213.83 m²): 0.38 W/m² (0.34 W/m²/100lx)

Beleuchtungsstärke

Mittlere Beleuchtungsstärke	Em	113 lx
Minimale Beleuchtungsstärke	Emin	64 lx
Maximale Beleuchtungsstärke	Emax	194 lx
Gleichmäßigkeit U ₀	Emin/Em	1:1.77 (0.56)
Ungleichmäßigkeit Ud	Emin/Emax	1:3.04 (0.33)

Beobachter GR
 L_{ve} = 0.3 cd/m², E_hav(MF:1.0) = 133 lx, ρ = 20 %
 Nr. Bezeichnung: 3 GR 3
 Position: 60.5 m/16.5 m/1.6 m
 Max GR: 49.2
 Richtung: 120° (-2°)

113 lx
64 lx
194 lx
1:1.77 (0.56)
1:3.04 (0.33)

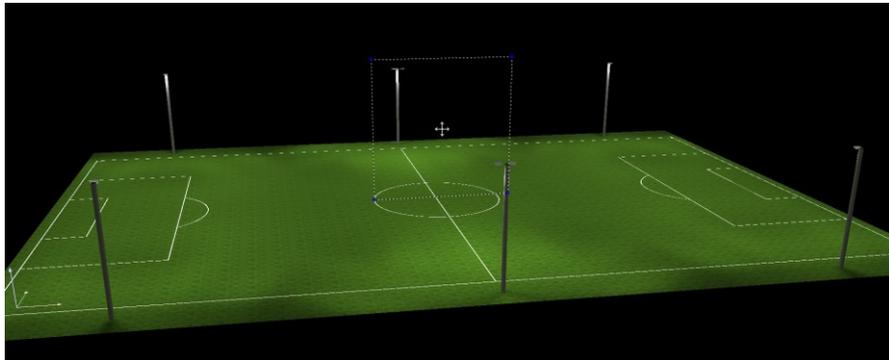
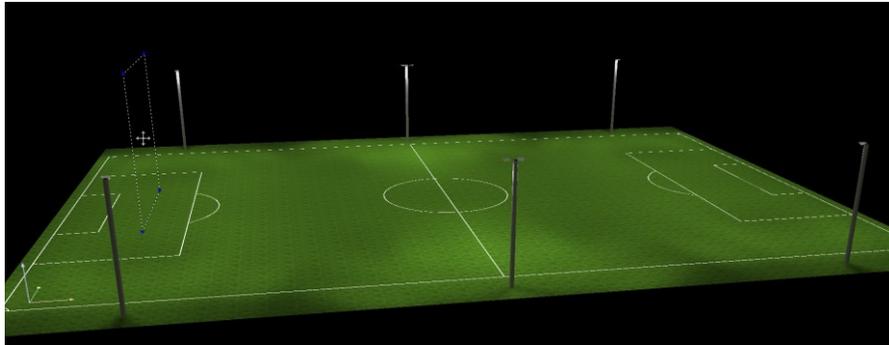
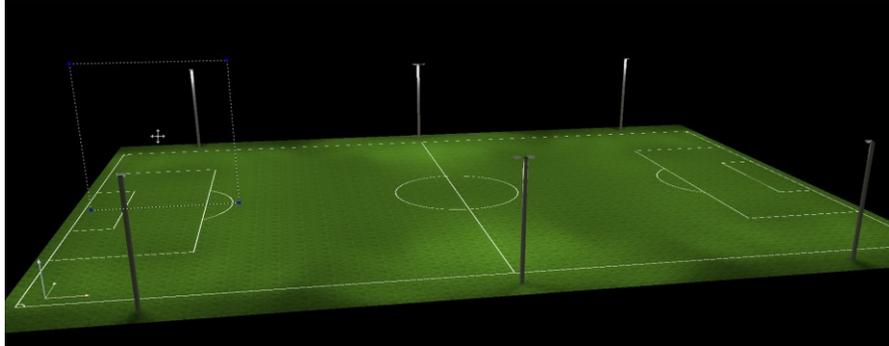


GR Berechnungspunktliste

Nr.	Bezeichnung	Position [m]			Blickwinkelbereich [°]			Neigung	Max
		X	Y	Z	Start	Ende	Schrittweite		
5	GR Observer 102	14.318	-34.000	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	47 ²⁾
6	GR Observer 103	-4.773	-34.000	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	45 ²⁾
7	GR Observer 104	4.773	-34.000	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	45 ²⁾
8	GR Observer 105	14.318	-34.000	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	47 ²⁾
9	GR Observer 106	23.864	-34.000	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	47 ²⁾
10	GR Observer 107	33.409	-34.000	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	43 ²⁾
11	GR Observer 108	42.955	-34.000	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	44 ²⁾
12	GR Observer 109	52.500	-34.000	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	45 ²⁾
13	GR Observer 110	-52.500	-24.286	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	46 ²⁾
14	GR Observer 111	-42.955	-24.286	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	43 ²⁾
15	GR Observer 112	-33.409	-24.286	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	45 ²⁾
16	GR Observer 113	-23.864	-24.286	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	48 ²⁾
17	GR Observer 114	-14.318	-24.286	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	48 ²⁾
18	GR Observer 115	-4.773	-24.286	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	47 ²⁾
19	GR Observer 116	4.773	-24.286	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	47 ²⁾
20	GR Observer 117	14.318	-24.286	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	48 ²⁾
21	GR Observer 118	23.864	-24.286	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	48 ²⁾
22	GR Observer 119	33.409	-24.286	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	45 ²⁾
23	GR Observer 120	42.955	-24.286	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	43 ²⁾
24	GR Observer 121	52.500	-24.286	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	46 ²⁾
25	GR Observer 122	-52.500	-14.571	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	43 ²⁾
26	GR Observer 123	-42.955	-14.571	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	44 ²⁾
27	GR Observer 124	-33.409	-14.571	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	46 ²⁾
28	GR Observer 125	-23.864	-14.571	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	47 ²⁾
29	GR Observer 126	-14.318	-14.571	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	48 ²⁾
30	GR Observer 127	-4.773	-14.571	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	47 ²⁾
31	GR Observer 128	4.773	-14.571	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	47 ²⁾

Blendung vs Masthöhe = Spielqualität

GR-Wert vs Masthöhe vs Ballflugsicht bei hohen Bällen auf einem TRAININGSPLATZ



Kernaussage:

- Lichtpunkthöhe beeinflusst die Direktblendung am Platz SIGNIFIKANT
- Ballsicht ist UNABHÄNGIG von der Lichtpunkthöhe bei ASYM. Optiken

Lichtpunkt- höhe (m)	Anstell- winkel	GR	ULOR %	Uo	Emed
14	15	49	0	0,66	90
16	15	47	0	0,65	88
18	9	43	0	0,67	86

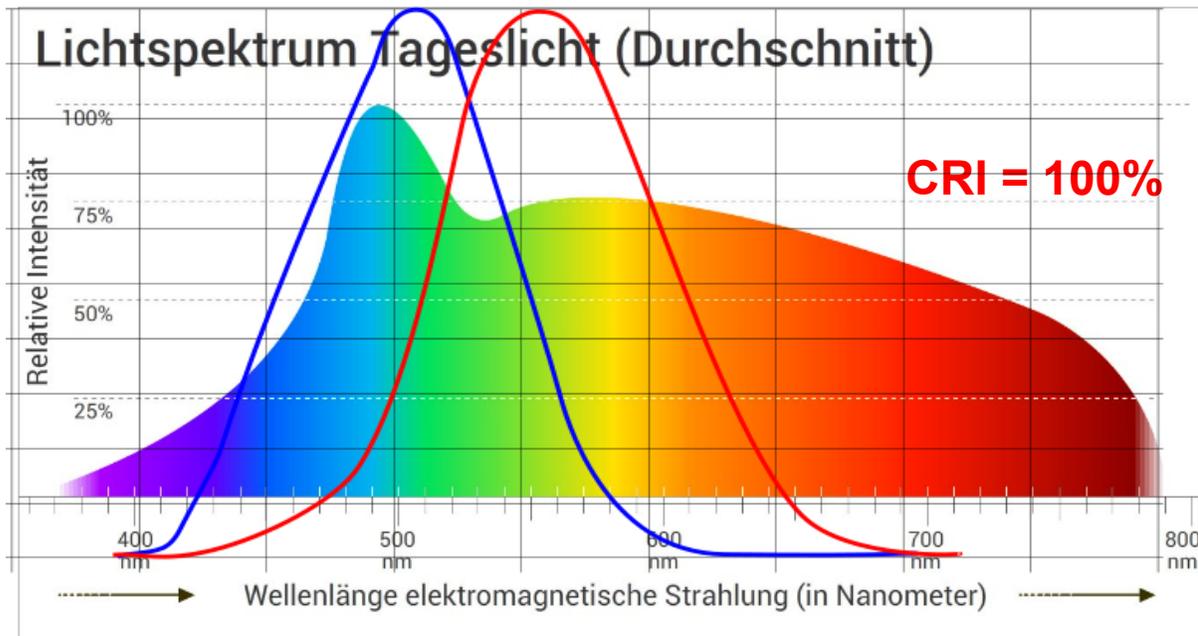
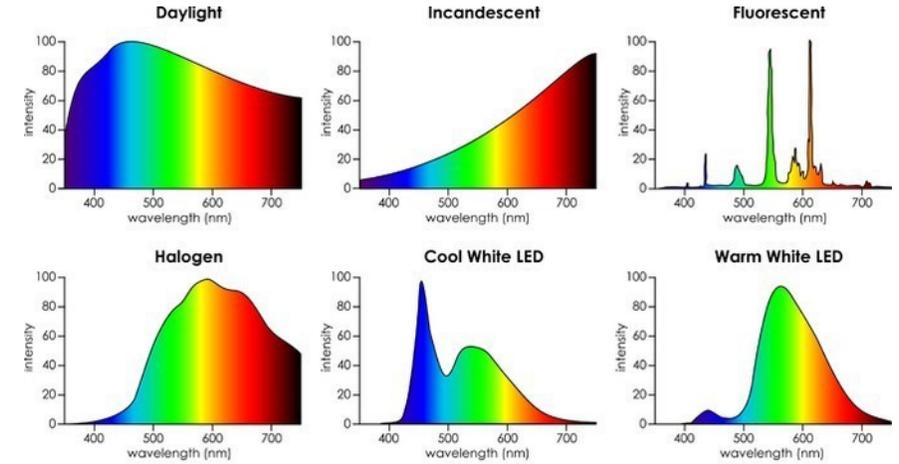
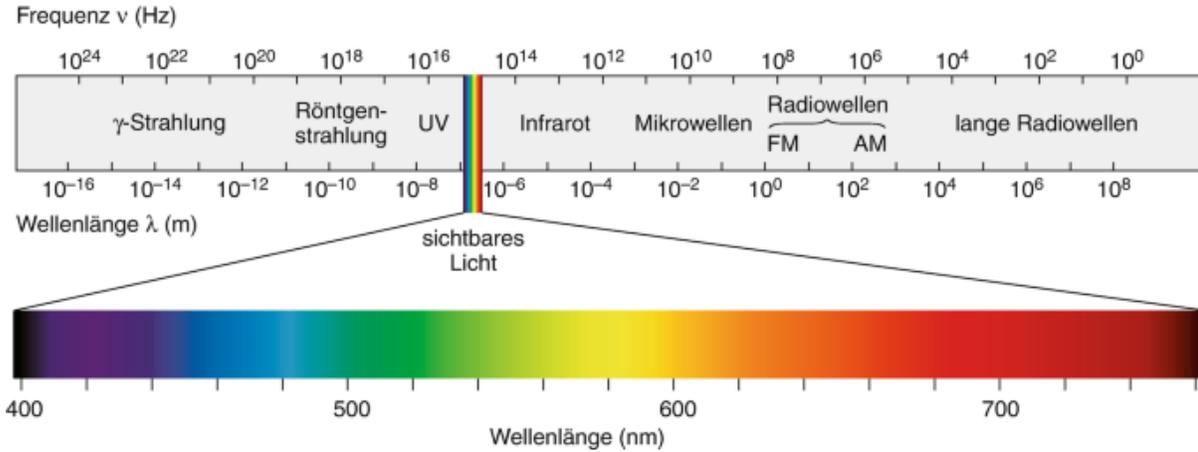
03

Projektabschluss

EXKURS LICHTQUALITÄT

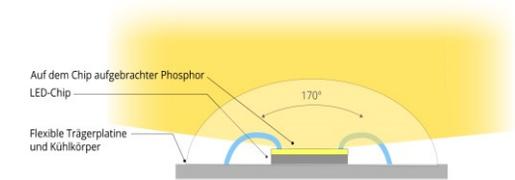
Farbwiedergabe, Farbtemperatur und was ist eigentlich TLCI

Eine kleine Geschichte des sichtbaren Lichts



Entladungslampe

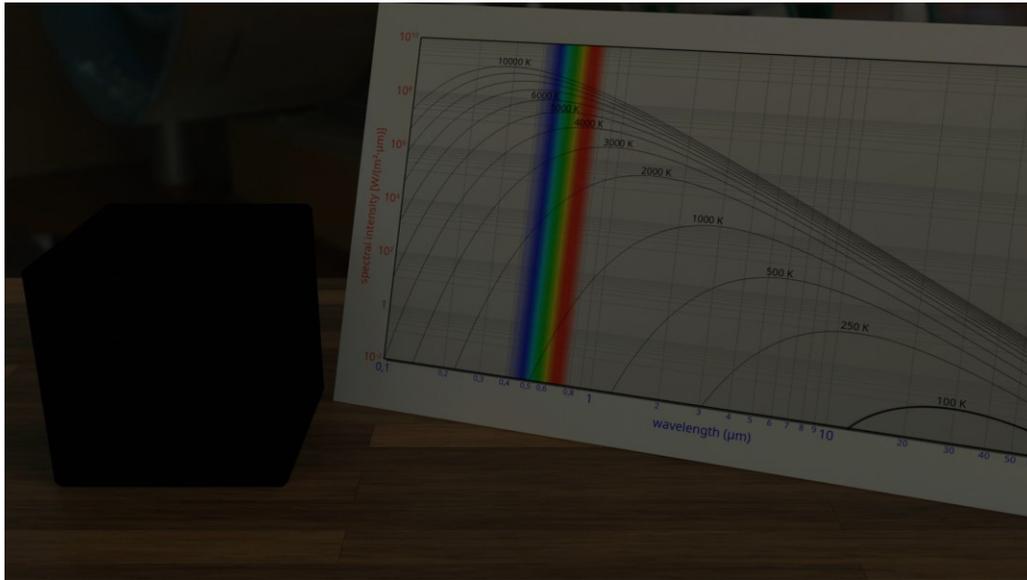
LED



Licht entsteht in beiden Fällen durch das Anlegen von Spannung und einem Wandlungsmedium das Farbwiedergabe und Farbtemperatur beeinflusst

Farbwiedergabe, Farbtemperatur und was ist eigentlich TLCI

Eine kleine Geschichte des sichtbaren Lichts



Champion

96633215 CHAMPION 264L-740 V1 VSR ANT



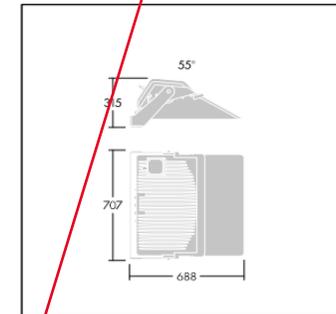
Champion

Ein leistungsstarker LED-Fluter mit 264 LEDs.
Lichtverteilung: 55°, asymmetrisch. Externes Betriebsgerät, separat zu bestellen. Schutzklasse I, IP66, Schlagfestigkeit: IK08. Gehäuse: Aluminiumdruckguss, THORN DUNKELGRAU, strukturiert, (ähnlich DB 703 / AKZO 900) pulverbeschichtet, texturiert. Abdeckung: Glas, 4 mm stark, flach, gehärtet. Blende: Spiegellnd (reflektierend). Leuchte mit einem Bolzen durch eine zentrale Ø22-mm-Bohrung oder mit zwei Bolzen durch Ø15-mm-Bohrungen an 200-mm-Zentrierbohrungen befestigt. Ausrichtung über einfaches Ausrichtungsgerät (separat zu bestellen). Ideal zur Beleuchtung von Spielfeldern, Stadien oder zur Flächenbeleuchtung. Flackerarmer Betrieb (< 1%), passend für HDTV-Übertragungen. Inklusive LED-Modul mit 4000K, Farbwiedergabeindex min.: 70.

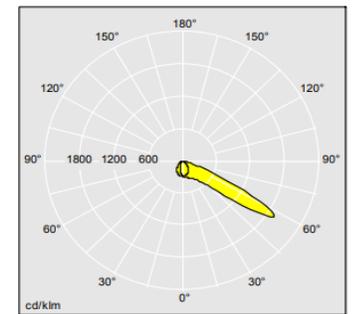
Abmessungen: 688 x 707 x 315 mm
Gewicht: 22,4 kg
Windangriffsfläche: 0,96 m²



TLG_CHPL_F_PERS_GLOSSY.jpg



TLG_CHPL_M_LD1.wmf



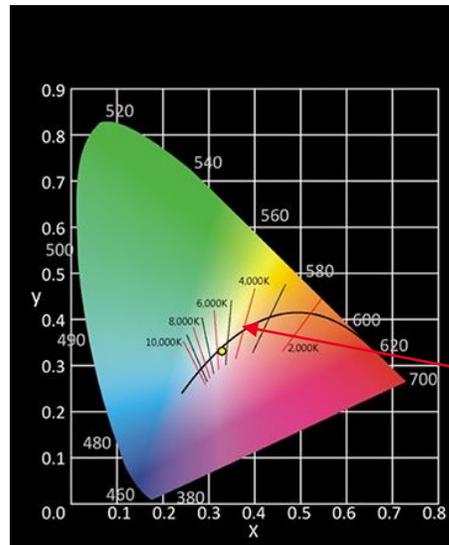
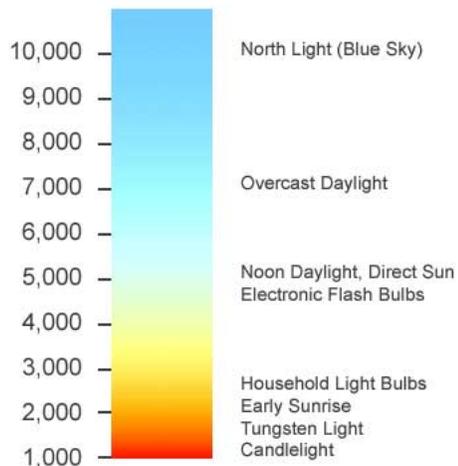
TL_CH264L120VSRV1740.kst

Lampenposition: 1200mA
Lichtquelle: LED
Leuchten Lichtstrom*: 119149 lm
Leuchten Lichtausbeute*: 127 lm/W
Farbwiedergabeindex min.: 70

Dieses Produkt enthält eine Lichtquelle der Energieeffizienzklasse D.

Ähnlichste Farbtemperatur: 4000 Kelvin
Farbortoleranz (initial MacAdam): 5
Bemessungslebensdauer (B10)*: L80 50000h bei 25°C
Leuchten Leistung*: 935 W
Eta: 1,00 Eta oben: 0,00 Eta unten: 1,00

Colour Temperatures in the Kelvin Scale



7... 70% des natürlichen Spektrums
40... 4000K

Farbwiedergabe, Farbtemperatur und was ist eigentlich TLCI

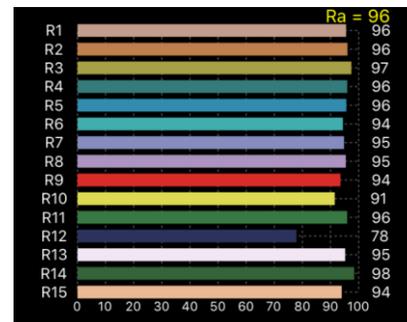
Eine kleine Geschichte des sichtbaren Lichts

$$CRI = (Ra \neq Re)$$

CRI = Colour rendering Index → Farbwiedergabeindex

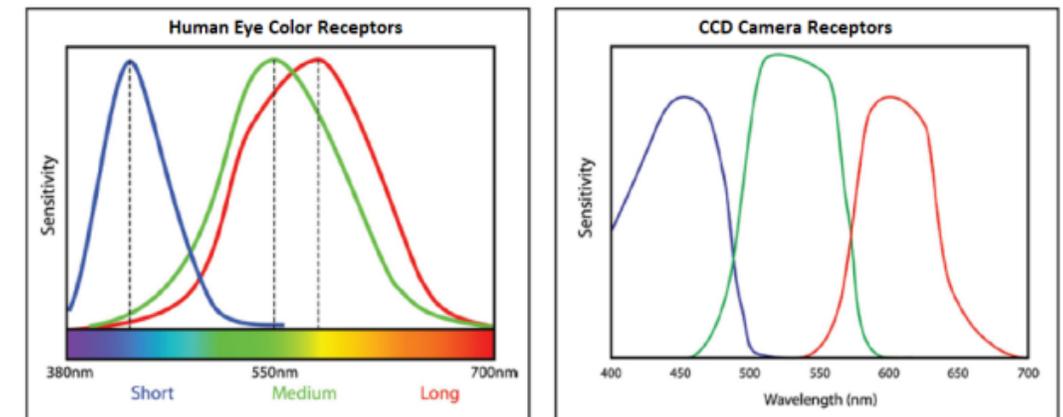
Ra = Einheit aus dem CRI → R1-R8 → vorw. US

Re = wie Ra aber R1-R14 gebr. EU oder R15 (asia)



TLCI

- Vgl Spektralverteilung für Kameras
- Reduziert den Aufwand bei der Nachbearbeitung sowie bei der Einstellung vor Ort



XPG2 90 CRI Standard: CCT = D5539 (-0.5)

TLCI-2012 : 91 (D5539)

Television Lighting Consistency Index-2012



Sector	Lightness	Chroma	Hue
R	+	+	0
R/Y	0	0	--
Y	0	0	-
Y/G	0	0	0
G	0	0	+
G/C	0	0	+
C	0	0	+
C/B	+	0	--
B	0	-	0
B/M	+	0	++
M	+	0	++
M/R	++	0	++

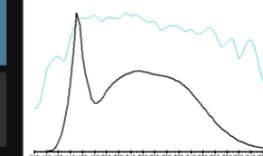


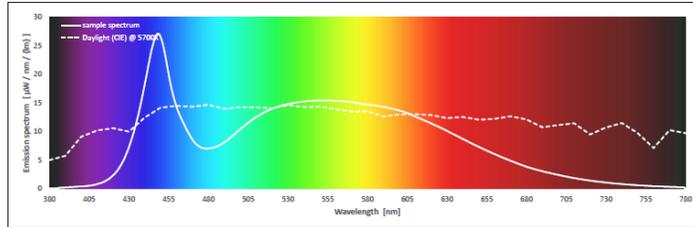
Figure 3: TLCI report of standard 90 CRI 5700 K LED. The Colorist Advice Report inset top right shows several hue and lightness corrections are required.

Farbwiedergabe, Farbtemperatur und was ist eigentlich TLCI

Eine kleine Geschichte des sichtbaren Lichts

LED spectrum report - 857 Altis
in situ conditions at luminaire ambient temperature Ta = 25 °C

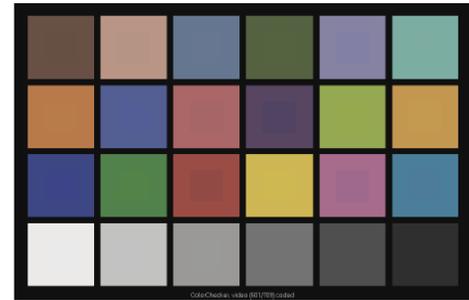
13 February 2023



Colour coordinates (CIE 1931 2° observer)		Spectral values for sample spectrum and Daylight (CIE) @ 5700K (380nm - 780nm) in CIE 1931 2° colour space and with according V(λ) curve				
Symbol	Value	Description	Symbol	Sample	Daylight (CIE) @ 5700K	Unit
CCT	5819 K	photopic ratio (CIE 1931 2°/CIE 2015 10°)	P/P	0.915	0.901	-
DuV	0.0048	scotopic / photopic ratio	S/P	2.10	2.32	-
Duv	0.0039	melanopic values (CIE S 026/E-2018)				
x	0.3253	melanopic daylight efficacy ratio	MDER	0.806	0.925	-
y	0.3424	melanopic equal-energy efficacy ratio (λ WELL standard)	MEER	0.889	1.021	-
u'	0.2015	melanopic correlated colour temperature	mCCT	4684	5700	K
v'	0.4772	blue light hazard (IEC 62471:2006, IEC/TR 62778:2014)				
		blue light hazard efficacy of luminous radiation	K _{lum}	0.782	0.856	mW/lm
		blue light hazard efficacy of melanopic radiation	K _{mel}	0.970	0.925	mW/(wex-lm)
		luminous efficacy of radiation	LER	306	207	lm/W _{lum}
		UV energy content (380nm ... 400nm)	E _{uv} /E	0%	3%	-
		NIR energy content (700nm ... 780nm)	E _{nir} /E	2%	17%	-
		damage index (CIE 157:2004)				
		a - low-grade paper	(b=0.0380)	0.004	0.011	mW/(m ² ·s)
		b - rag paper	(b=0.0125)	0.223	0.325	mW/(m ² ·s)
		c - oil paints on canvas & water colours on rag paper	(b=0.0115)	0.270	0.386	mW/(m ² ·s)
		d - textiles	(b=0.0100)	0.361	0.505	mW/(m ² ·s)
		cyanoosis observation index (AS/NZS 1680.2.5:1997)	COI	10.4	4.2	-
		photosynthetic photon flux ratio	PPF/P	0.0145	0.0183	μmol/s/lm

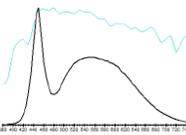


Altis857: CCT = D5823 (+0.1)
TLCI-2012 : 75 (D5823)



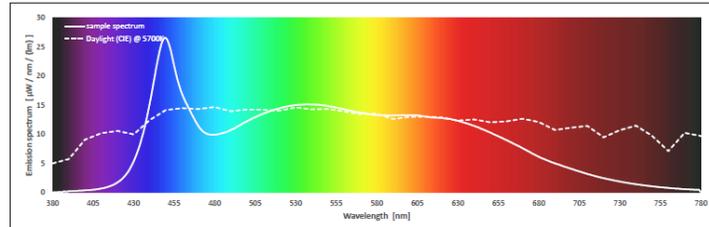
Television Lighting Consistency Index-2012

Sector	Lightness	Chroma	Hue
R	+++	++	0
R/Y	0	0	---
Y	0	-	---
Y/G	0	-	0
G	-	0	+
G/C	0	0	++
C	+	0	0
C/B	+	0	---
B	0	---	---
B/M	+	-	++++
M	++	0	++++
M/R	+++	0	++++



LED spectrum report - 957T90 Altis
in situ conditions at luminaire ambient temperature Ta = 25 °C

13 February 2023



Colour coordinates (CIE 1931 2° observer)		Spectral values for sample spectrum and Daylight (CIE) @ 5700K (380nm - 780nm) in CIE 1931 2° colour space and with according V(λ) curve				
Symbol	Value	Description	Symbol	Sample	Daylight (CIE) @ 5700K	Unit
CCT	5876 K	photopic ratio (CIE 1931 2°/CIE 2015 10°)	P/P	0.907	0.901	-
DuV	0.0027	scotopic / photopic ratio	S/P	2.25	2.32	-
Duv	0.0022	melanopic values (CIE S 026/E-2018)				
x	0.3243	melanopic daylight efficacy ratio	MDER	0.886	0.925	-
y	0.3382	melanopic equal-energy efficacy ratio (λ WELL standard)	MEER	0.978	1.021	-
u'	0.2024	melanopic correlated colour temperature	mCCT	5336	5700	K
v'	0.4748	blue light hazard (IEC 62471:2006, IEC/TR 62778:2014)				
		blue light hazard efficacy of luminous radiation	K _{lum}	0.789	0.856	mW/lm
		blue light hazard efficacy of melanopic radiation	K _{mel}	0.891	0.925	mW/(wex-lm)
		luminous efficacy of radiation	LER	281	207	lm/W _{lum}
		UV energy content (380nm ... 400nm)	E _{uv} /E	0%	3%	-
		NIR energy content (700nm ... 780nm)	E _{nir} /E	4%	17%	-
		damage index (CIE 157:2004)				
		a - low-grade paper	(b=0.0380)	0.003	0.011	mW/(m ² ·s)
		b - rag paper	(b=0.0125)	0.228	0.325	mW/(m ² ·s)
		c - oil paints on canvas & water colours on rag paper	(b=0.0115)	0.277	0.386	mW/(m ² ·s)
		d - textiles	(b=0.0100)	0.372	0.505	mW/(m ² ·s)
		cyanoosis observation index (AS/NZS 1680.2.5:1997)	COI	6.4	4.2	-
		photosynthetic photon flux ratio	PPF/P	0.0157	0.0183	μmol/s/lm

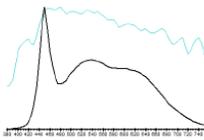


Altis957T90: CCT = D5870 (-0.2)
TLCI-2012 : 96 (D5870)



Television Lighting Consistency Index-2012

Sector	Lightness	Chroma	Hue
R	+	0	0
R/Y	0	0	-
Y	0	0	0
Y/G	0	0	0
G	0	0	0
G/C	0	0	0
C	0	0	+
C/B	0	-	-
B	0	-	-
B/M	0	0	+
M	+	0	+
M/R	+	0	+



03

Projektabschluss

Projektbeispiel

Problemgegenüberstellung zum Kundenwunsch

Aktivitäten

- Maststandsicherheitsprüfung beauftragen (EN40 vs Leuchte vs Scx)
- LICHTPLANUNG = Fluterdefinition im Kontext zur erf. Beleuchtungsstärke, Gleichmässigkeit und Blendung sowie zur LAI (Anrainer) & dem Bnatsch22
- Steuerungssystem
- Lichtmessung



Projektbeispiel

Problemgegenüberstellung zum Kundenwunsch

ALTIS mit Raster in 3000K

- Bei 12 Leuchten und 120 lx sowie dem Abstand der Masten ist Performance wichtig um die Leuchtenanzahl beizubehalten
- Zusätzlich verlieren wir etwas Licht wegen des Rasters und der Farbtemperatur
- Weiters verwenden wir 3000K (Auflage des lokalen Bauamts) da wir im Wohngebiet sind
- Zusätzlich wird darum gebeten, nach 21:00 nicht zu spielen. Dies muss behördlich nachweisbar sein

Altis Gen4

96671499 ALG4 432L120-730 PST NBNBNB ANT



Altis Gen4

Ein leistungsstarkes LED-Flutlicht mit 432 LEDs.
Lichtverteilung: eng strahlend. Externes Betriebsgerät (maximaler Speisestrom 1200mA) und Verdrahtung mit H07 RN-F-Kabeltyp mit kleinem Durchmesser von 13 mm, separat zu bestellen. Schutzklasse I, IP66, IK08.
Wärmeableiter: Aluminiumdruckguss, dunkelgrau (ähnlich RAL 7043) pulverbeschichtet. Montagebefestigung und Rahmen: , dunkelgrau (ähnlich RAL 7043). Abdeckung: Glas, klar, 4mm. Befestigungspunkte für Montagebefestigung vorhanden (eine M20-Schraube oder zwei M14-Schrauben). Flackerarmer Betrieb (< 1 %), passend für HDTV-Übertragungen. Inklusive LED-Modul mit 3000K, Farbwiedergabeindex min.: 70.

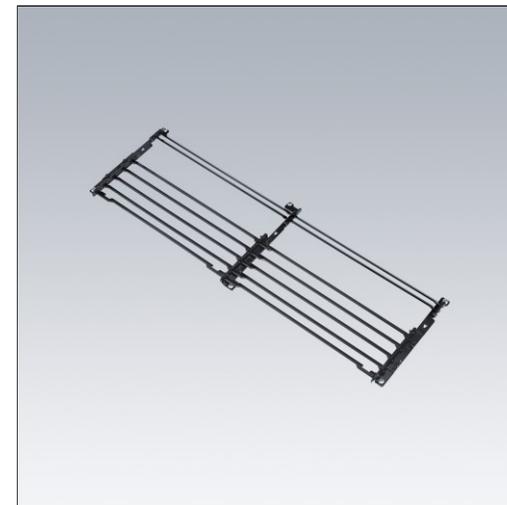
Aufgrund der einzigartigen Berechnungsanforderungen dieses Produkts sind hier keine photometrischen Daten angegeben. Ihr lokaler Vertreter berät Sie jedoch gern in Design-Fragen.

Abmessungen: 530 x 757 x 685 mm

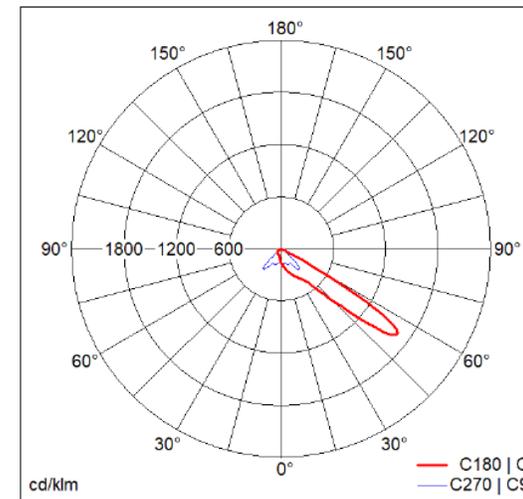
Gewicht: 30,9 kg
Windangriffsfläche: 0.260 m² bei 15°



TLG_ALT5_F_V3.jpg



TLG_ALT5_M_V3.wmf



EXKURS STEUERUNGSVARIANTEN

Was darf es sein

- Grundsatzfrage: lokale Steuerung oder Fernzugriff
- Wer darf schalten – Berechtigungsmanagement
- Technologien: Powerline, Funk (BT, THREAD, RF868, LORAWAN)

Prinzipiell gilt (meine pers. Meinung):

- Bei 75 lx Plätzen ist BT Preis / Leistung TOP
- Bei großen Anlagen oder kommunalen Betreibern finde ich LORAWAN perfekt, da es sich in SMART-CITY-ANLAGEN am einfachsten integrieren lässt; Energieverbräuche / Anlagenzustand / Schaltzeiten, etc lassen sich an einem Dashboard ausgeben
- Per se lassen sich Lösungen mit ALLEN Technologien finden ausg. Fernzugriff mit BT



EXKURS LICHTIMMISSION

LICHTIMMISSION anhand eines Beispiels

EN12193 vs LAI

WAS IST LICHTIMMISSION

- Begründet durch die LAI → Länderausschuss für Immissionsschutz, Fsg 2012
- DEFINITION: „Lichtimmissionen gehören zu den schädlichen Umwelteinwirkungen, wenn sie nach Art, Ausmaß und Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder für die Nachbarschaft herbeizuführen“
- Wohnräume, einschließlich Wohndielen
- Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten und Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen
- Büroräume, Praxisräume, Schulungsräume und ähnliche Arbeitsräume

$$k_s = \bar{L}_s \cdot \sqrt{\frac{\Omega_s}{L_U}}$$

- **Kennwert: K**
- Bedeutung: Blendwert einer Lichtquelle im Kontext zur Umgebungshelligkeit aus einem best. Raumwinkel (sr)

Nach EN12193

Umwelt-Zone	Licht am Immissionsort		Lichtstärke der Leuchte		nach oben gerichtetes Licht
	$E_v = lx$		l cd		ULR
	vor Geltungszeit ¹	nach Geltungszeit	vor Geltungszeit	nach Geltungszeit	%
E1	2	0	2.500	0	0
E2	5	1	7.500	500	5
E3	10	2	10.000	1.000	15
E4	25	5	25.000	2.500	25

E1 repräsentiert dunkle Bereiche, wie z.B. Nationalparks oder geschützte Stätten;
 E2 repräsentiert Bereiche mit geringer Gebietselligkeit, wie z.B. Industriegebiete oder Wohngebiete in ländlicher Umgebung;
 E3 repräsentiert Bereiche mit mittlerer Gebietselligkeit, wie z.B. Industriegebiete oder Wohngebiete in Vororten;
 E4 repräsentiert Bereiche hoher Gebietselligkeit, wie z.B. Stadtzentren und Geschäftszentren;

Nach LAI

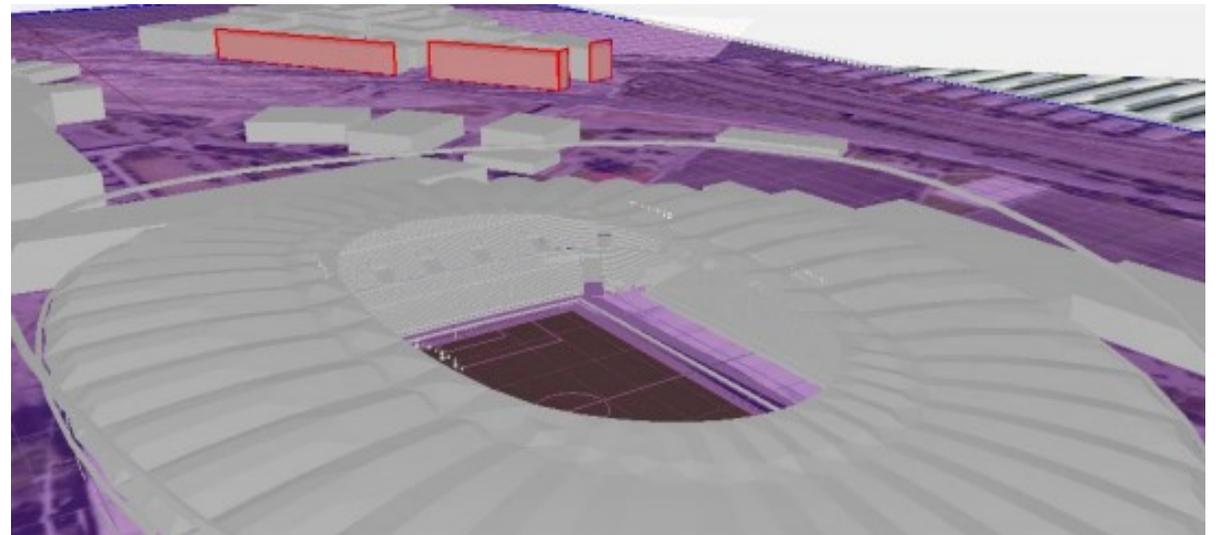
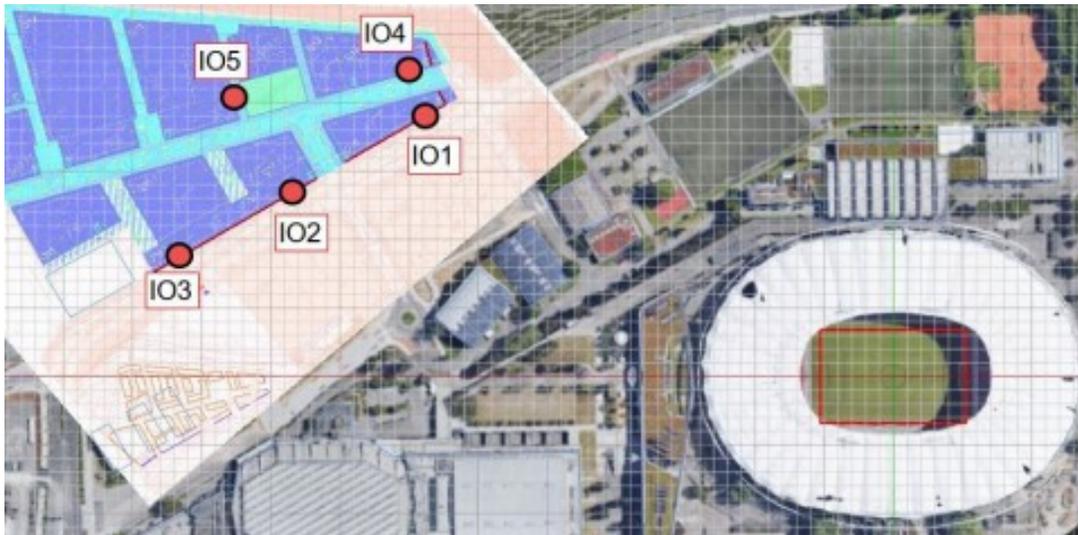
	Immissionsort (Einwirkungsort) (Gebietsart nach § BauNVO)	Mittlere Beleuchtungsstärke \bar{E}_F in lx	
		6 h bis 22 h	22 h bis 6 h
1	Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	1	1
2	reine Wohngebiete (§ 3) allgemeine Wohngebiete (§ 4) besondere Wohngebiete (§ 4a) Kleinsiedlungsgebiete (§ 2) Erholungsgebiete (§ 10)	3	1
3	Dorfgebiete (§ 5) Mischgebiete (§ 6)	5	1
4	Kerngebiete (§ 7) Gewerbegebiete (§ 8) Industriegebiete (§ 9)	15	5

	Immissionsort (Einwirkungsort) (Gebietsart nach § BauNVO)	Immissionsrichtwert k für Blendung		
		6 h bis 20 h	20 h bis 22 h	22 h bis 6 h
1	Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	32	32	32
2	reine Wohngebiete (§ 3) allgemeine Wohngebiete (§ 4) besondere Wohngebiete (§ 4a) Kleinsiedlungsgebiete (§ 2) Erholungsgebiete (§ 10)	96	64	32
3	Dorfgebiete (§ 5) Mischgebiete (§ 6)	160	160	32
4	Kerngebiete (§ 7) Gewerbegebiete (§ 8) Industriegebiete (§ 9)	-	-	160

Project impressions

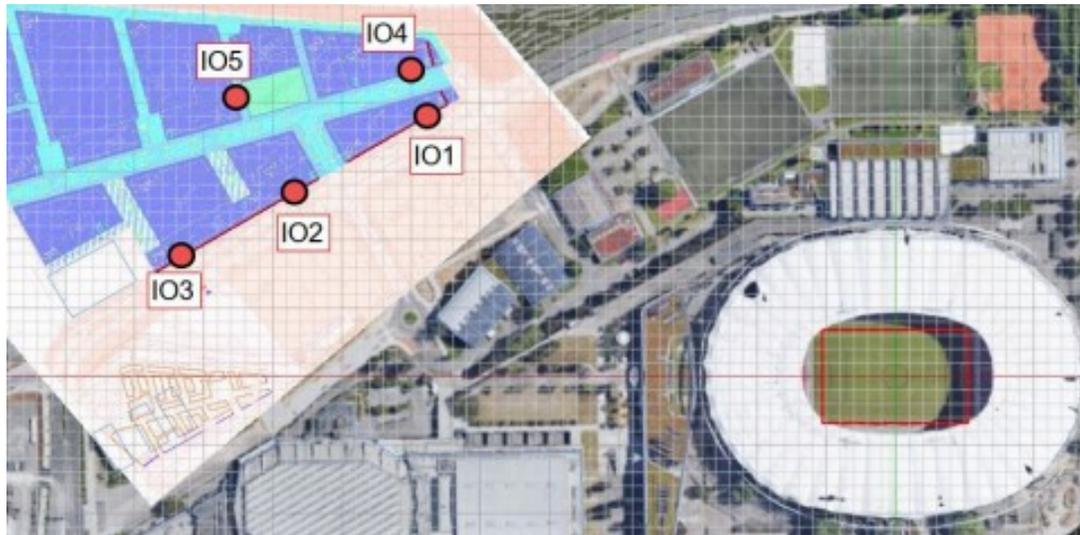
Lichtimmissionsmessung

- Neue Wohnhausanlage in Planung (~300m entfernt)
- Um in der Zukunft nicht rechtlich belangt werden zu können, wurde das Immissionsgutachten beauftragt
- Vorher / Nacher-Messung vor Ort, 3D Model und Leuchtdichteextrapolation an der Gebäudefasse wurden durchgeführt
- Mittels formalem Testreport dokumentiert



Lichtimmissionsmessung

- Neue Wohnhausanlage in Planung (~300m entfernt)
- Um in der Zukunft nicht rechtlich belangt werden zu können, wurde das Immissionsgutachten beauftragt
- Vorher / Nachher-Messung vor Ort, 3D Model und Leuchtdichteextrapolation an der Gebäudefasse wurden durchgeführt
- Mittels formalem Testreport dokumentiert



Nr.	Beobachter	Raumwinkel $\Omega_s < 1.0e^{-6}$		Raumwinkel $\Omega_s > 1.0e^{-6}$	
		Blendbeleuchtungsstärke E_s	Grenzwert Blendbeleuchtungsstärke E_s	k-Wert	Grenzwert k-Wert
IO1	Hanna-Henning-Straße Q18, EG	0,0137 lx	0,113 lx	48,68	160
IO1	Hanna-Henning-Straße Q18, 3.OG	0,0157 lx	0,113 lx	121,93	160
IO1	Hanna-Henning-Straße Q18, 4.OG	0,0155 lx	0,113 lx	113,45	160
IO2	Hanna-Henning-Straße Q17, EG	0,0177 lx	0,113 lx	36,63	160
IO2	Hanna-Henning-Straße Q17, 3.OG	0,0172 lx	0,113 lx	51,00	160
IO2	Hanna-Henning-Straße Q17, 4.OG	0,0177 lx	0,113 lx	35,84	160
IO3	Hanna-Henning-Straße Q16.1, EG	0,0173 lx	0,113 lx	34,59	160
IO3	Hanna-Henning-Straße Q16.1, 3.OG	0,0170 lx	0,113 lx	33,07	160
IO3	Hanna-Henning-Straße Q16.1, 4.OG	0,0171 lx	0,113 lx	-	160
IO4	Hanna-Henning-Straße Q14.1, EG	0,0176 lx	0,113 lx	74,30	160
IO4	Hanna-Henning-Straße Q14.1, 3.OG	0,0170 lx	0,113 lx	137,04	160
IO4	Hanna-Henning-Straße Q14.1, 5.OG	0,0143 lx	0,113 lx	46,15	160

