
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

THORN LIGHTING

Unternehmen & Kompetenzen


ZUMTOBEL Group
WE LIVE LIGHT



I LIVE LIGHT

- Seit 1979
- Verheiratet, 2 Katzen
- 18 Jahre Zumtobel Group
- 15 Jahre Produktmanagement und Entwicklung
- 03 Jahre Vertriebsleitung Aussenbeleuchtung

ÜBERBLICK

ERGEBNISSE AUF EINEN BLICK

UMSATZ

+10,6 %
627,8 Mio. EUR
(VJ 567,4 Mio. EUR)

EBIT

+45,2 %
50,8 Mio. EUR
(VJ 35,0 Mio. EUR)

JAHRESERGEBNIS

+46,8 %
33,7 Mio. EUR
(VJ 23,0 Mio. EUR)

Alle Zahlen –
1. Halbjahr 2022/23
(1. Mai 2022 – 31. Oktober 2022)

10
Werke auf drei Kontinenten

5.782
Mitarbeiter*innen weltweit

ZUMTOBEL Group
INNOVATIVE LICHTLÖSUNGEN, LICHTKOMPONENTEN UND UMFASSENDES SERVICE-ANGEBOT

90
Vertriebsbüros und -partner in 90 Ländern

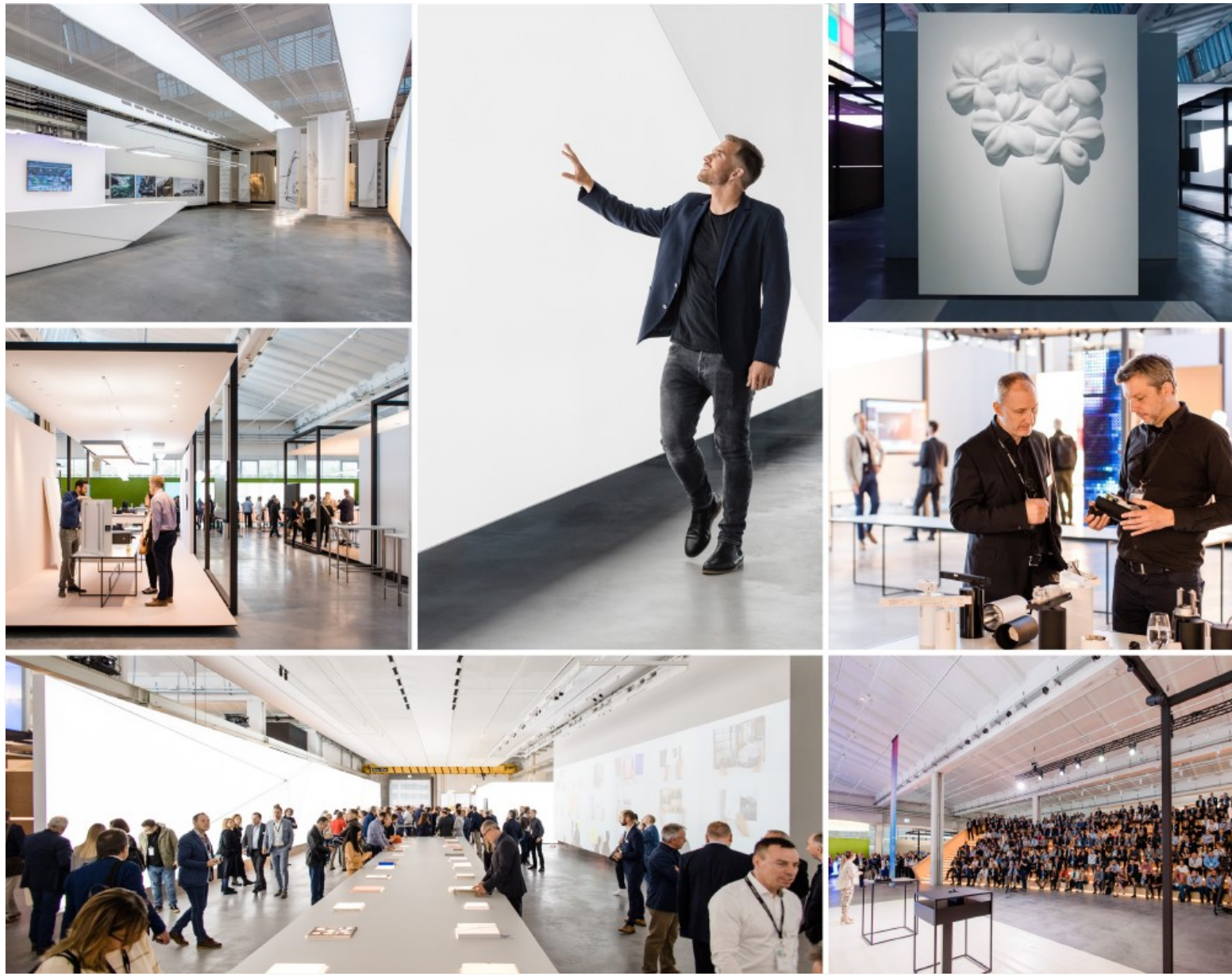
>70
Jahre Erfahrung und Lichtlösungskompetenz

4.875
derzeitig angemeldete Patente zeigen unsere Innovationskraft

ERLEBNISWELT FÜR LICHT UND INNOVATION AUF 4.000 QM

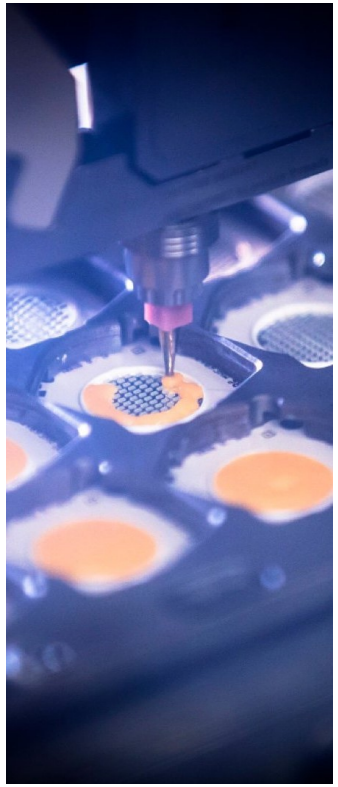
ZUMTOBEL GROUP LICHTFORUM

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.



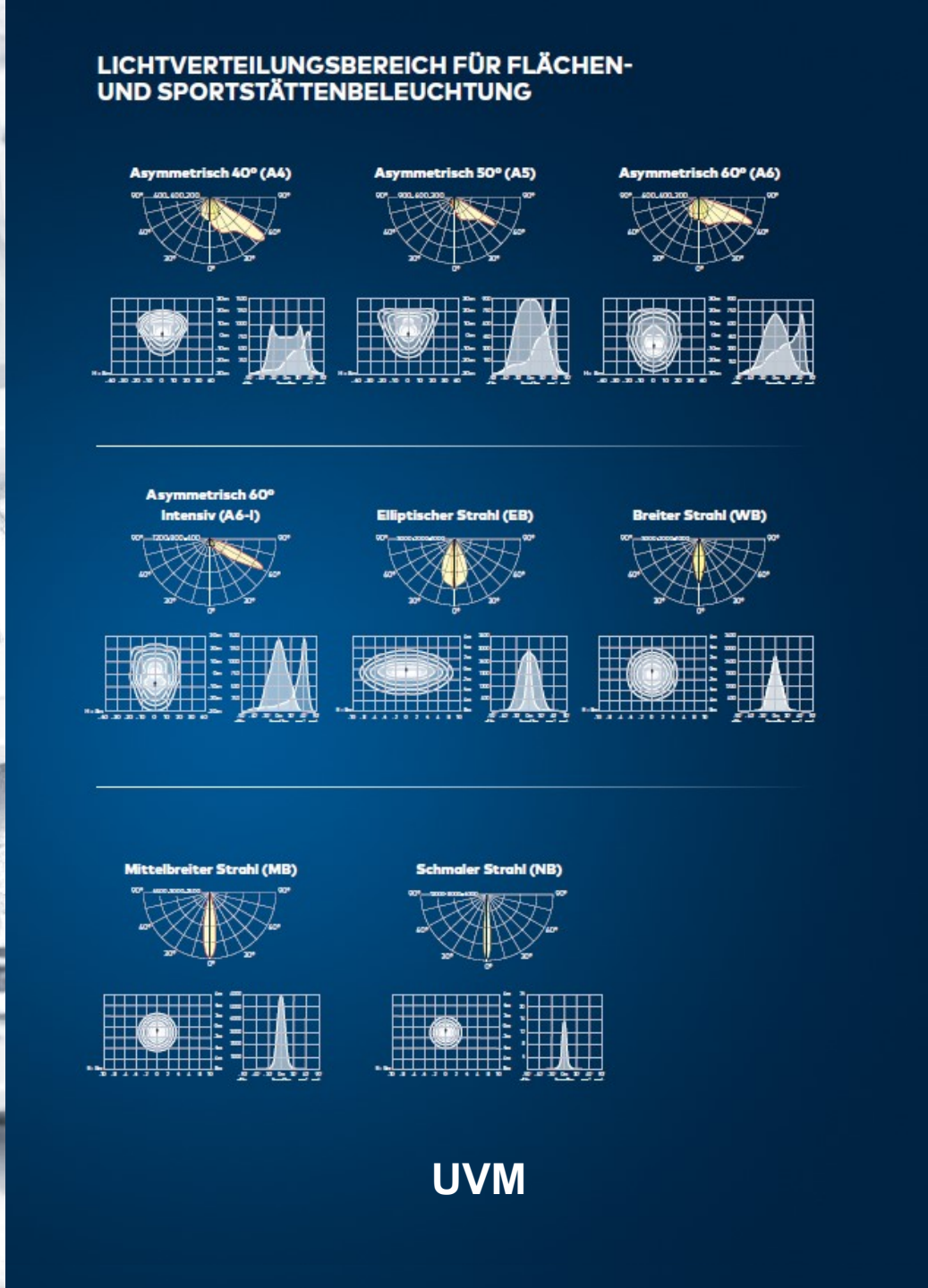
LED-MODULE

LED-TRI



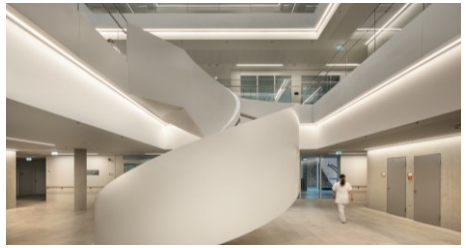
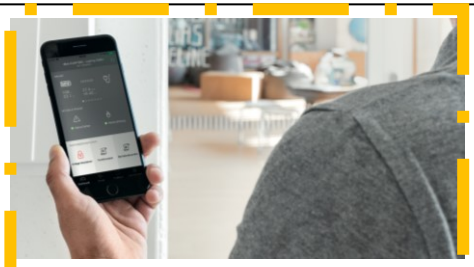
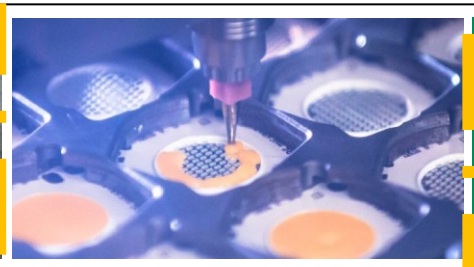






STARKE MARKEN UNTER EINEM DACH

MARKTSEGMENTE UND ZUORDNUNG

INDOOR					THORN ZUMTOBEL
	INDUSTRIE	BÜRO & BILDUNGSWESEN	RETAIL UND ART & CULTURE	HEALTH & CARE	
OUTDOOR					THORN
	STÄDTE	STRASSEN, TRANSPORTATION & TUNNEL	ARCHITEKTURBELEUCHTUNG	SPORTS & ARENA	
KOMPONENTEN					TRIDONIC
	INTELLIGENTE STEUERUNG	LED-MODULE UND -TREIBER	NOTBELEUCHTUNG		



STADIEN

ARENEN ZUM LEBEN ERWECKEN

FSV MAINZ 05, OPEL-ARENA, MAINZ, DEUTSCHLAND

INDOOR ARENEN

VERGNÜGEN UND FASZINATION ERLEUCHTEN LASSEN



HCR-TIGERS LANGNAU, AXA-ARENA, WIN4 – SCHWEIZ



SCHWIMM

HALLEN

VOLLER BEGEISTERUNG

DONAU-ARENA, BUDAPEST, UNGARN

TENNIS

PLÄTZE

IMMER AM BALL



TRAININGSANLAGE MERIBEL, FRANKREICH

WINTER SPORT

UNVERFÄLSCHTE MOMENTE BELEUCHTEN



SWISSCOM NORDIC ARENA, KANDERSTEG, SCHWEIZ

LEICHT-

ATHLETIK

AN DIE GRENZEN GEHEN



HALLE, DEUTSCHLAND

TRAININGS-

UND FREIZEIT ANLAGEN

PERSÖNLICHE ERFOLGE HERVORHEBEN



TRAININGSPLATZ DES VFB STUTTGART, STUTTGART, DEUTSCHLAND



ANDERE SPORTARTEN

SPORTLICHEN AKTIVITÄTEN GLANZ VERLEIHEN

DERBY ARENA AND VELODROME, UK


HCPUSTERTAL.COM
STEURER
PAPYREX
VITRALUX
GRUBER
ISODOMUS
WALTERSCHEID

02

Leuchtenarchitektur
Pro & Con

Grundlage EN12193 / TV-Anforderungen

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.



Grundlage EN12193 / TV-Anforderungen

Grundlegendes

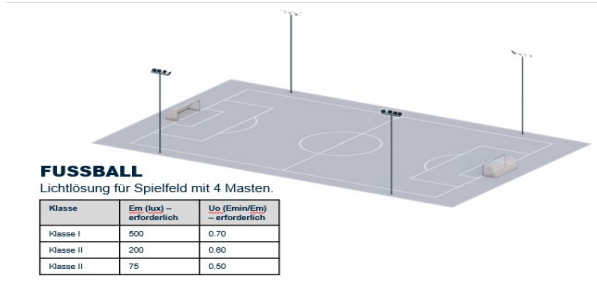
Für die 3 Standardklassen in der EN12193:2019-6-15 gelten zumeist sehr ähnliche Grundvoraussetzungen:

Klasse	Beleuchtungs-stärke (Eh) lx	Gleichmässig-keit (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
- TLCI >80 zwingend

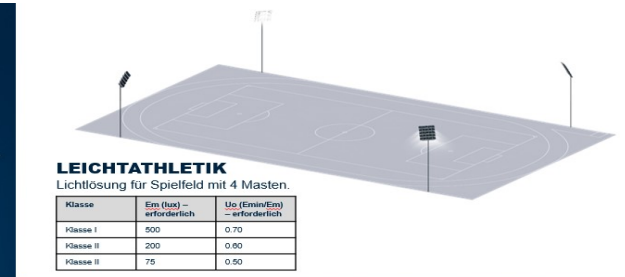


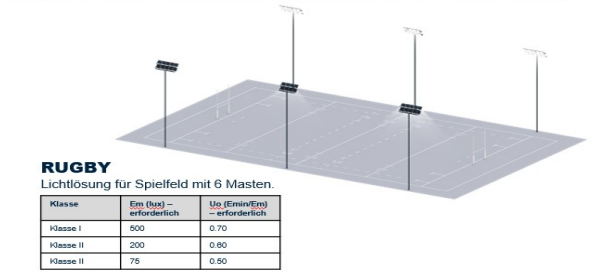








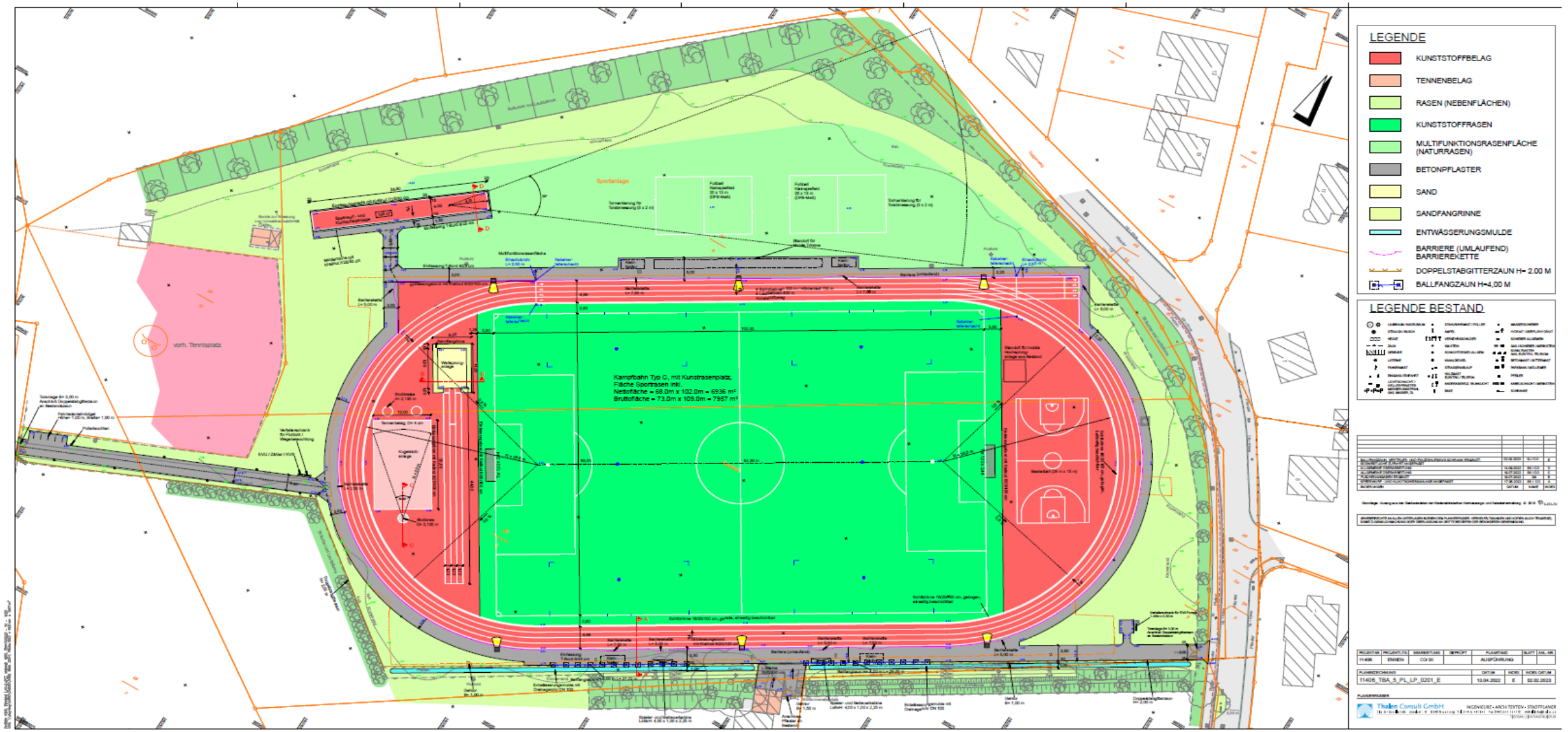






Projektbeispiel

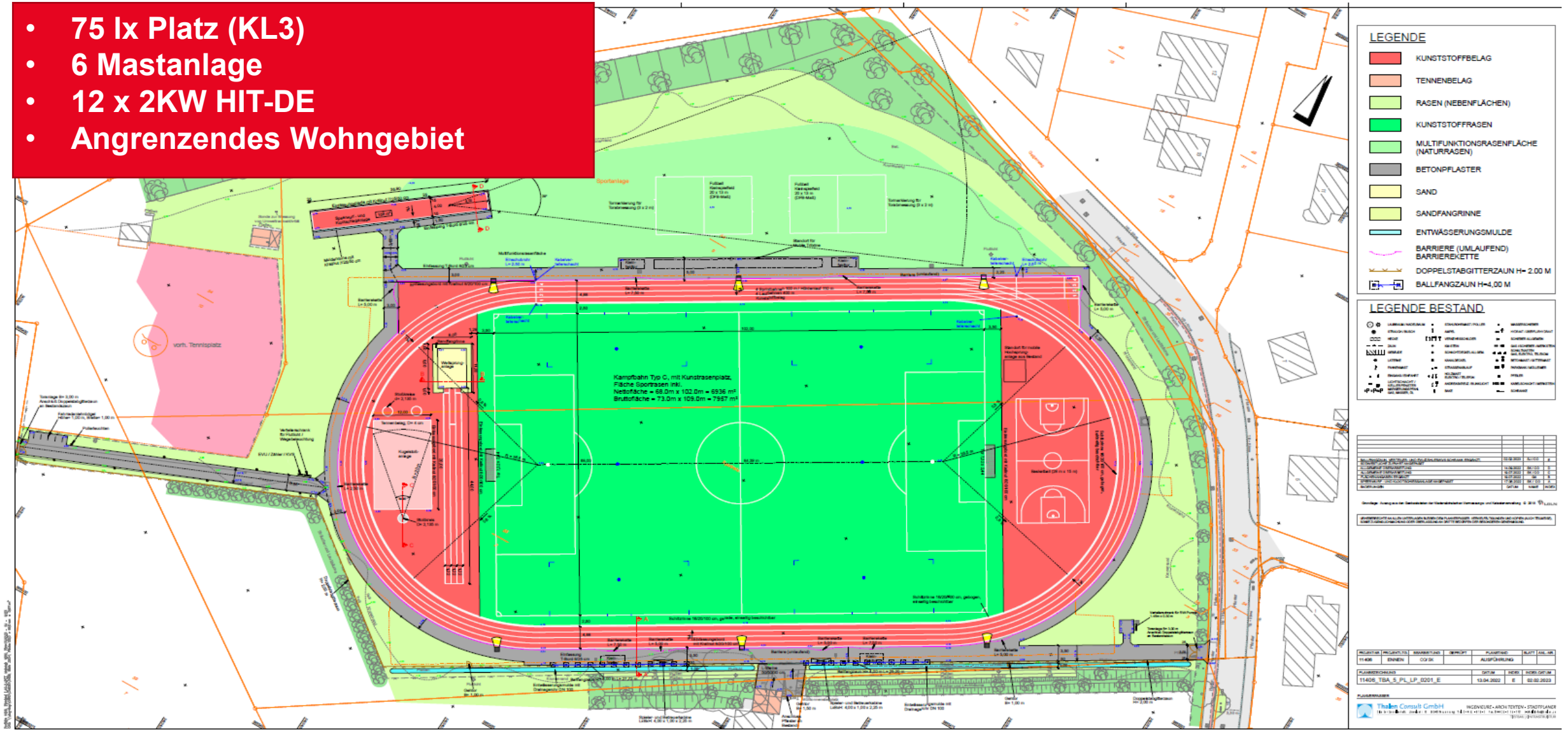
Ein Platz in Deutschland wie viele Andere



Projektbeispiel

Ein Platz in Deutschland wie viele Andere ...

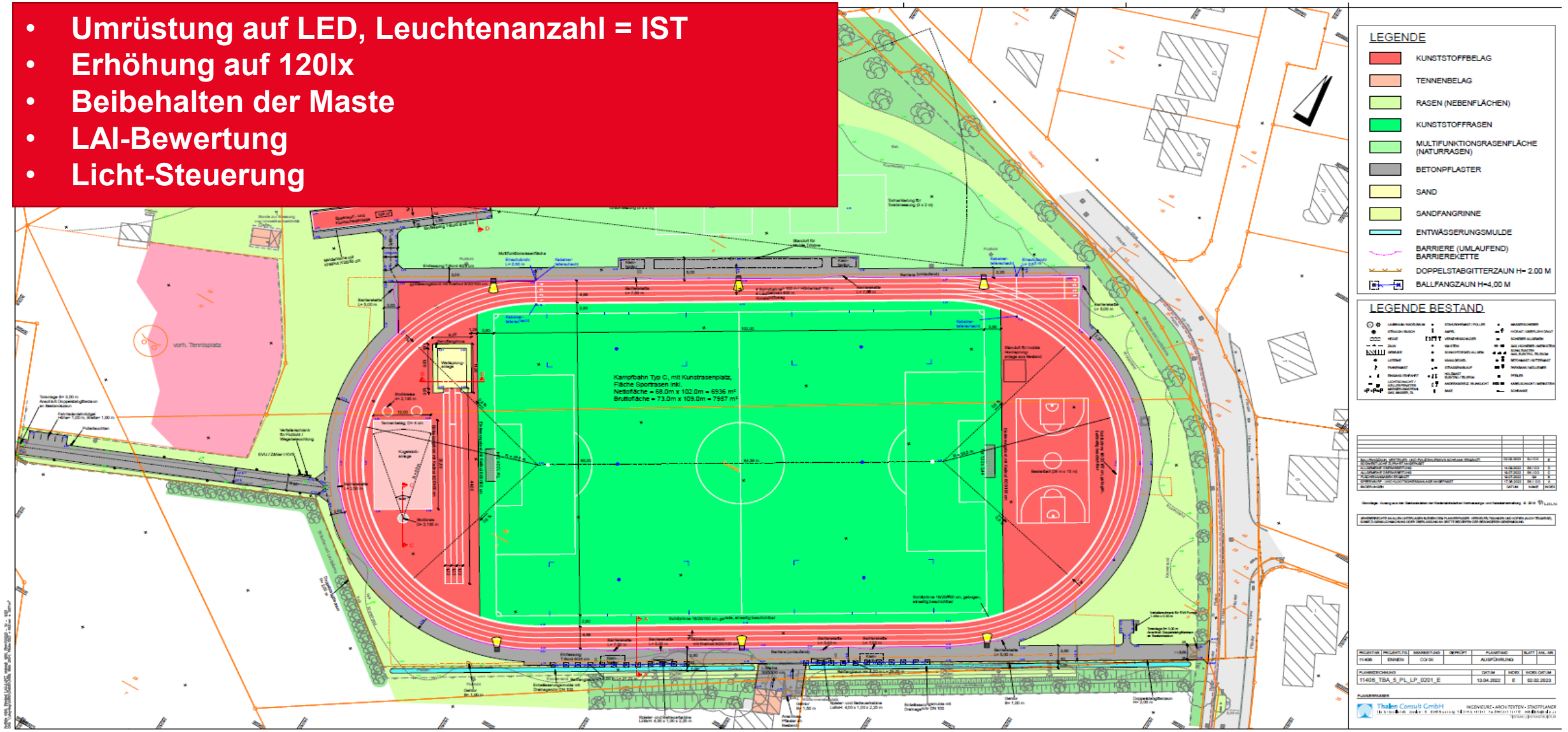
- 75 lx Platz (KL3)
- 6 Mastanlage
- 12 x 2KW HIT-DE
- Angrenzendes Wohngebiet



Projektbeispiel

Kundenwunsch

- **Umrüstung auf LED, Leuchtenanzahl = IST**
- **Erhöhung auf 120lx**
- **Beibehalten der Maste**
- **LAI-Bewertung**
- **Licht-Steuerung**



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“

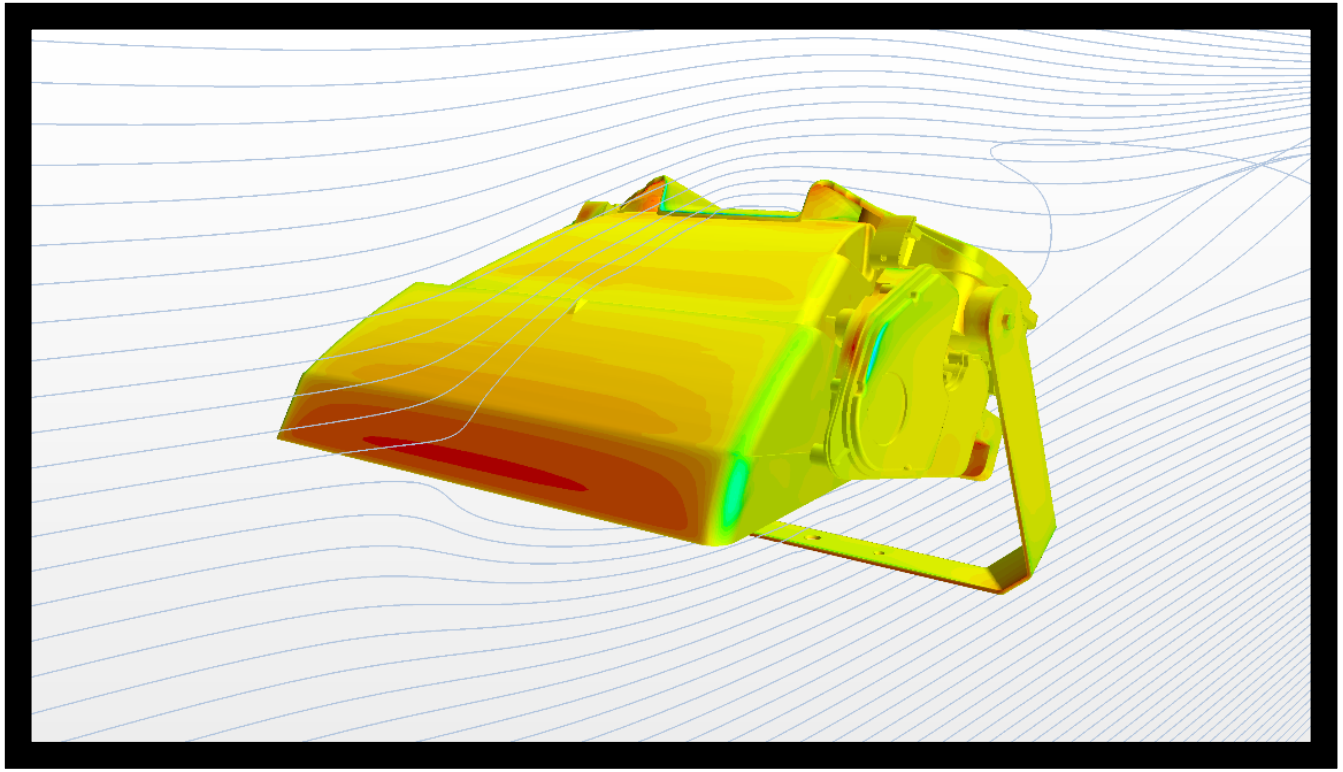
„Flutlichtleuchten welche oberhalb des Bodens im Aussenbereich montiert werden, müssen einer Windlast von 150km/h (~42m/s) standhalten“
(IEC 60598-2-5)

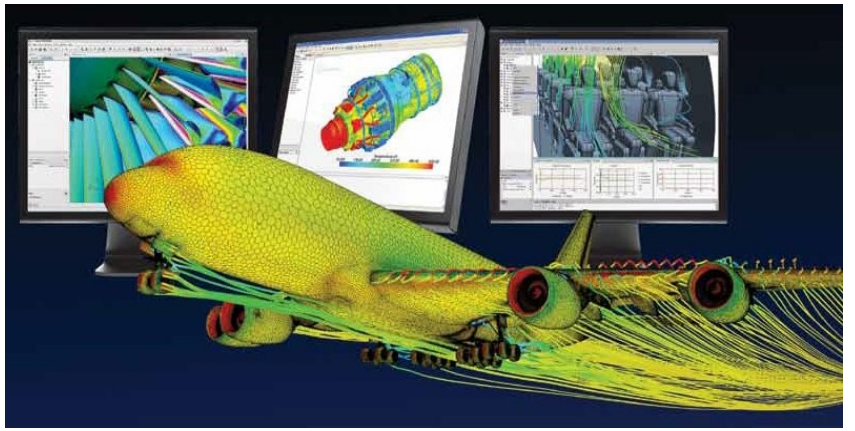
WAS HABEN FORMEL 1, FLUGZEUGBAU und LEUCHTENENTWICKLUNG GEMEINSAM?

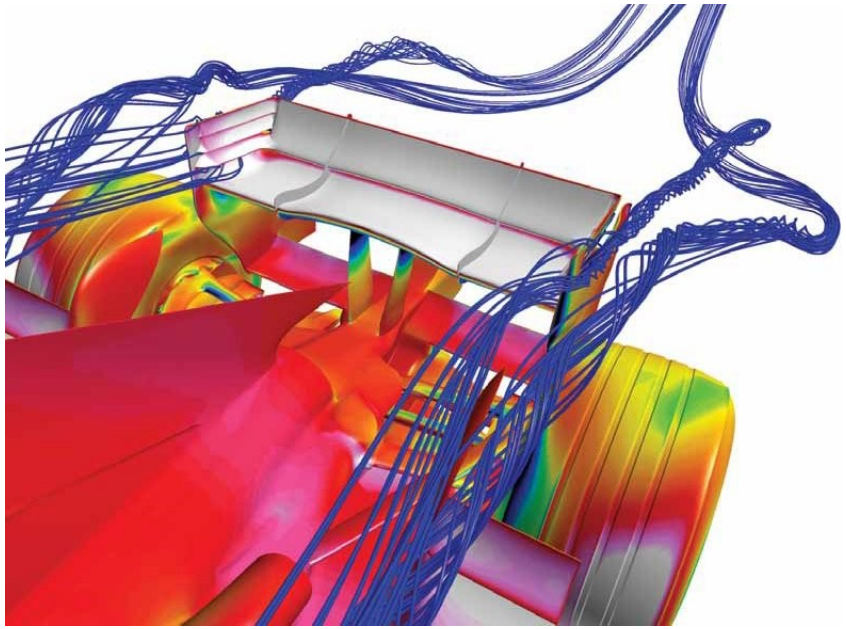


Windlast (Scx) und ihre Bedeutung

CFD – Computergestützte Dynamische Strömungsanalyse







Windlast (Scx) und ihre Bedeutung

Cw-Wert vs Windangriffsfläche

„**Der cw-Wert ist eine dimensionslose Einheit**“

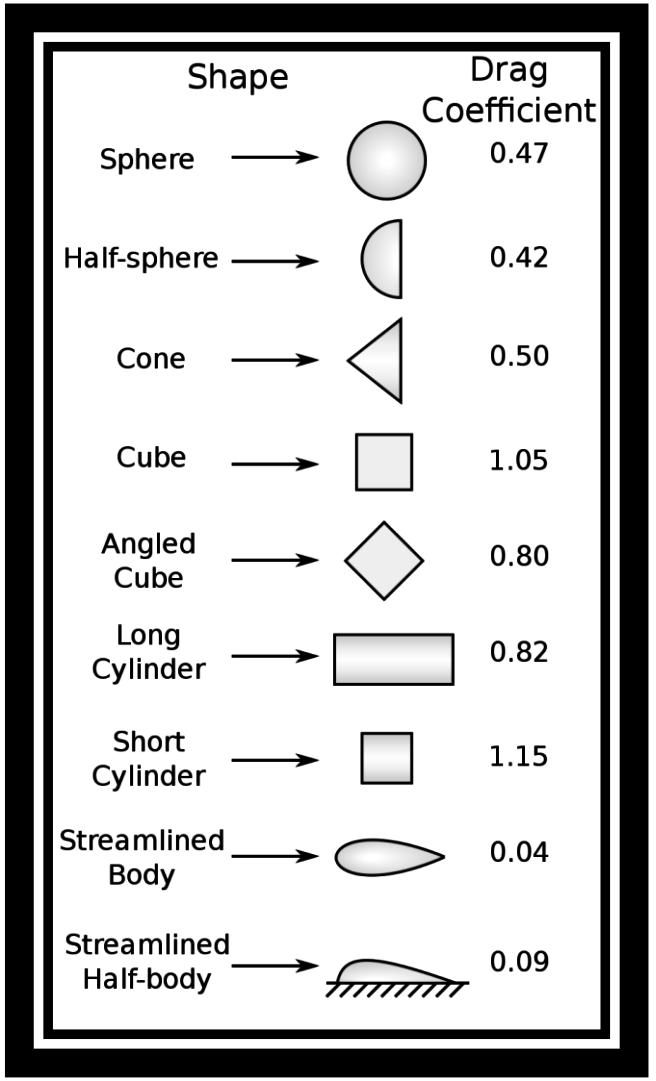
Basisformel:

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

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



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

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



Figure 5 : ALTIS G5 3 modules at 0° tilt

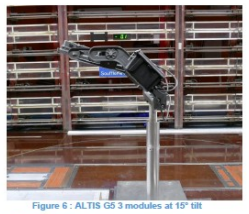


Figure 6 : ALTIS G5 3 modules at 15° tilt



Figure 7 : ALTIS G5 3 modules at 45° tilt



Figure 8 : ALTIS G5 3 modules at 65° tilt

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

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

le cnam
Institut aérotechnique – iat

Test report IAT 818

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
ALTIS LED G5 LB 1 modules	10	0,061	0,072	0,068	0,042	0,070	0,062	0,060
	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
AFPL	0	0,026	0,043	0,068	0,055	0,066	0,044	0,032
	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
AFPM	0	0,021	0,037	0,057	0,044	0,060	0,041	0,025
	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
AFPS	0	0,020	0,034	0,051	0,038	0,052	0,038	0,025
	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

INSTITUT CARNOT ARTS

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 ≠ 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“

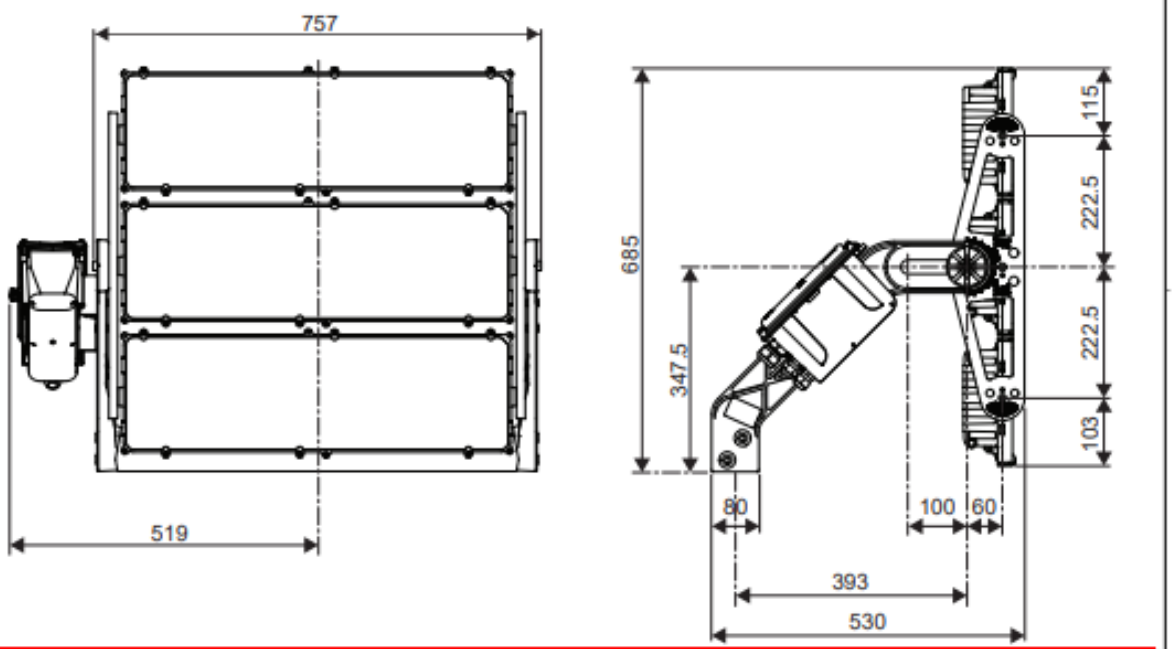
Champion

96633215 CHAMPION 264L-740 V1 VSR ANT

THORN

2 DIMENSIONS

ALG4 432L



		$S_cX0°$ *	$S_cX15°$ *	$S_cX45°$ *	$S_cX65°$ *	$S_cX90°$ *
ALG4	432L	0.14	0.26	0.48	0.55	0.57



* These data refer to the worst case at indicated angle

Dieses Produkt enthält eine Lichtquelle der Energieeffizienzklasse D.

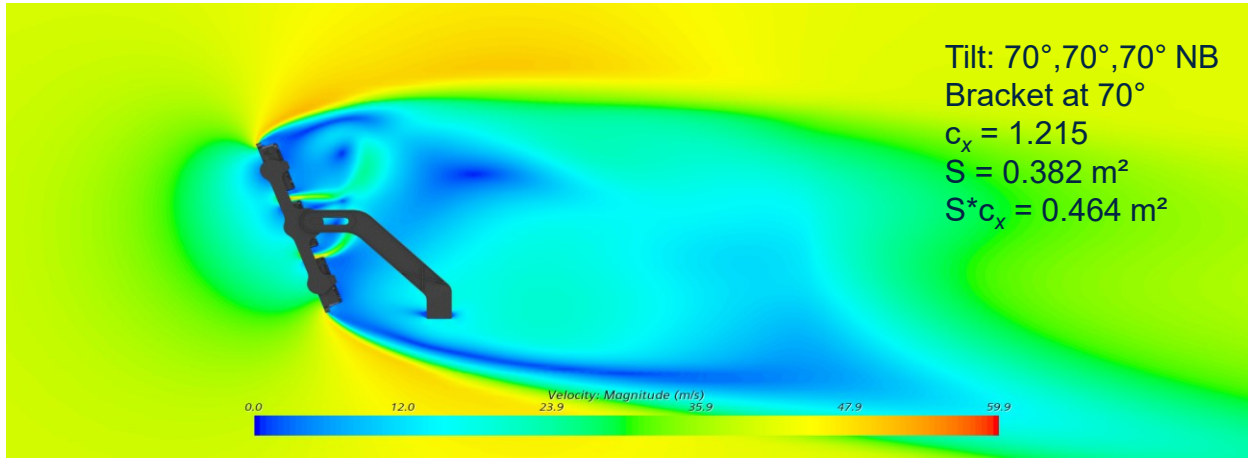
Windlast (Scx) und ihre Bedeutung

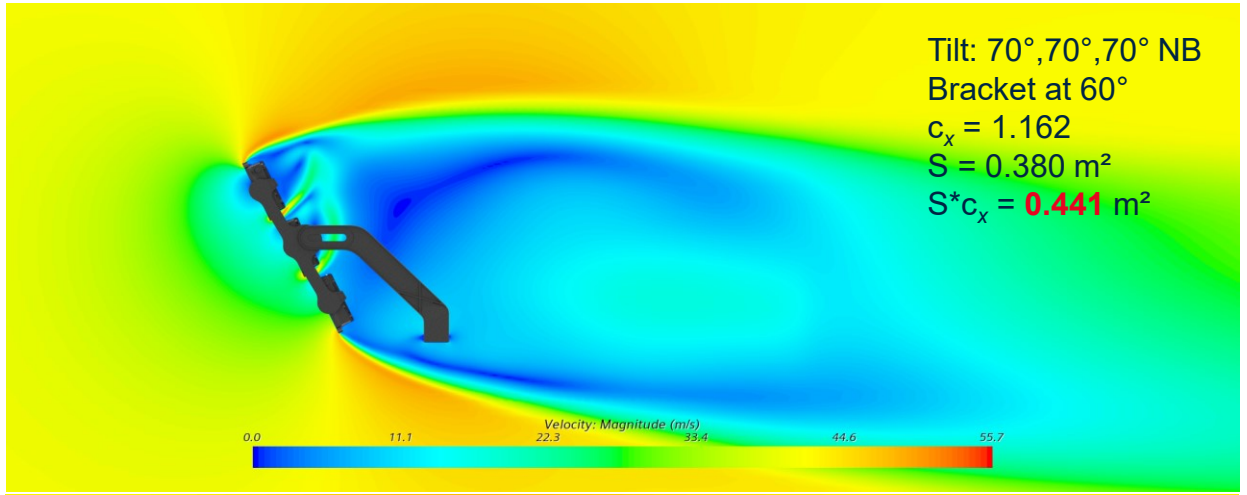
Windlast Leuchtendesign

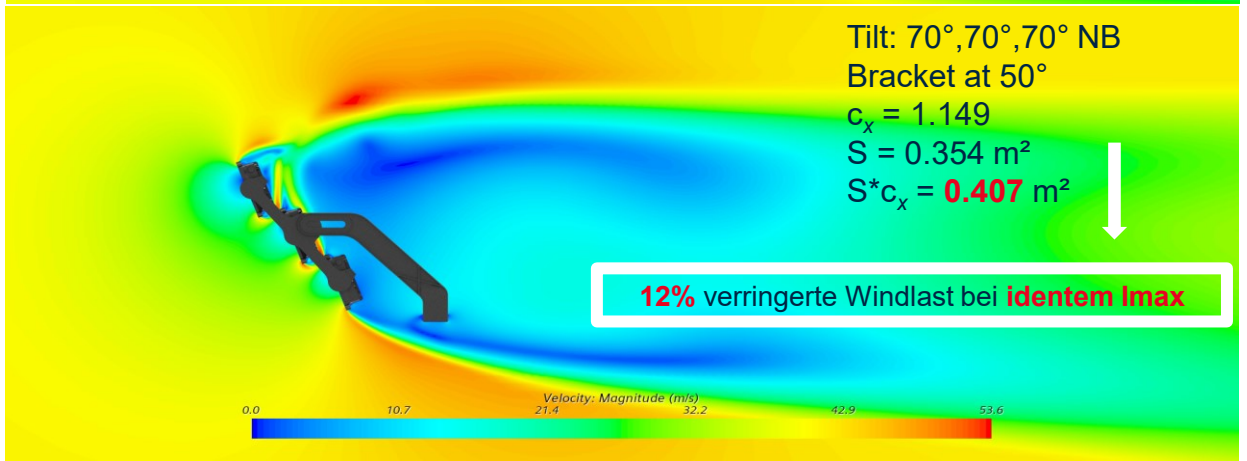
- Unsere CFD-gestützten Leuchtendesigns werden im Windkanal gegenvermessen

- Dadurch lassen sich Projekte optimieren und komplexe Statikanforderungen nachhaltig bewältigen

- BSP: Projekt Cittadella, SERIE B, ITALIEN, Stadionumbau Flutlicht



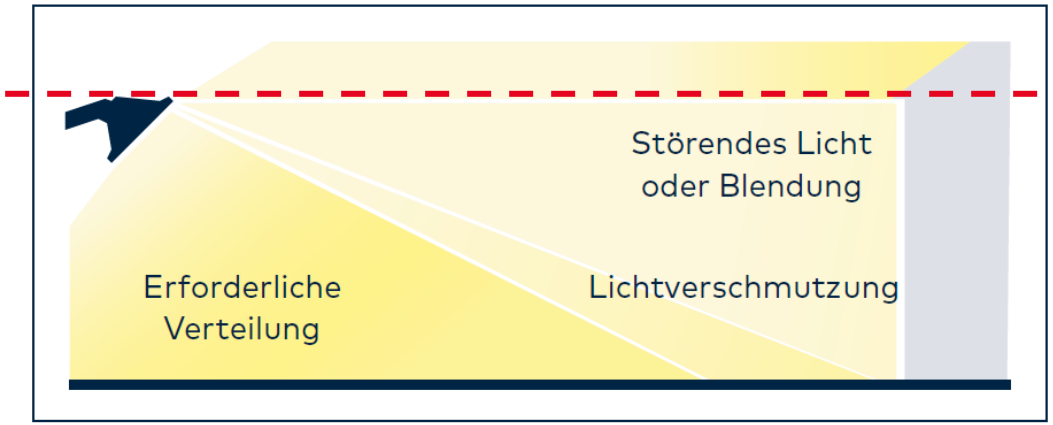




EXKURS UPLIGHT

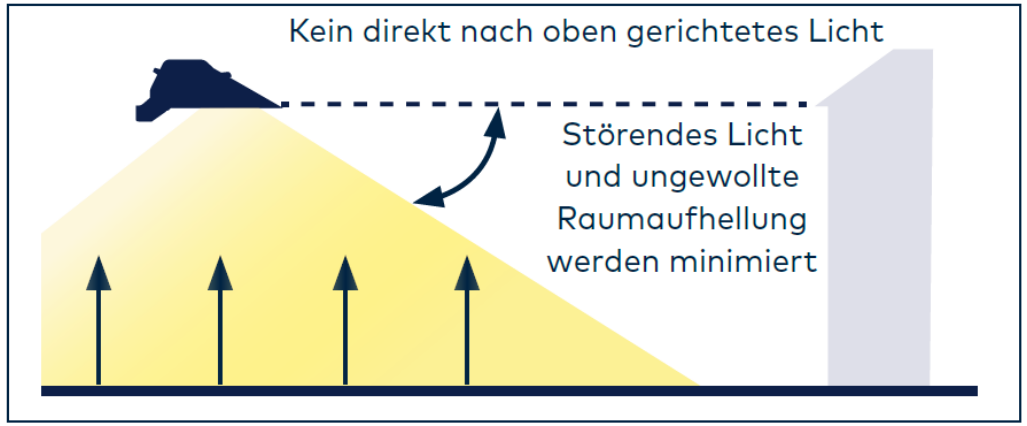
ULOR und ihre Bedeutung

Traditionelle Flutermontage



- Aufhellung des Nachthimmels
- Energieverschwendung

LED Planflächenstrahler CHAMPION



ZUBEHÖR



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

VISIER ZUR LICHTRICHTUNGS-EINSTELLUNG
Ein mechanisches Visier, das das Licht des Fluters gezielt bündelt

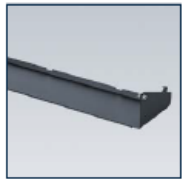
SPEICHEREINSTELLUNG
Ein Ring zur Fixierung der angestrebten Neigungsposition.

TREIBER-MONTAGEHALTERUNG
Ermöglicht die Montage der Vorschaltgerätebox an den Flutlichtbügel.

VISIER



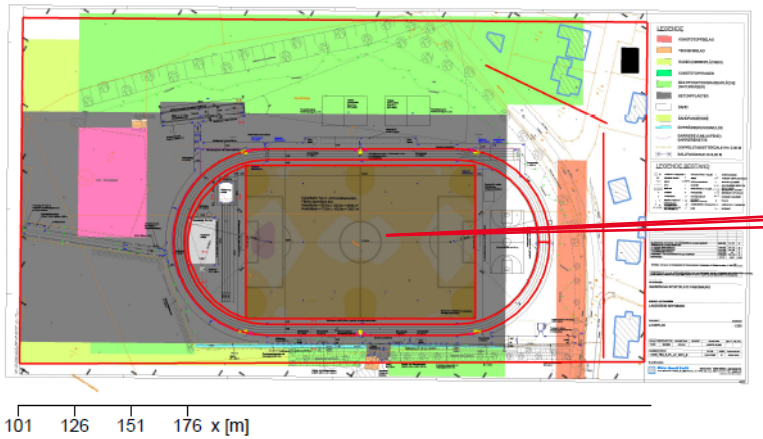
VORDERES VISIER
Ein zusätzliches Visier für die VSP-Version, um das Licht nach vorne zu begrenzen.

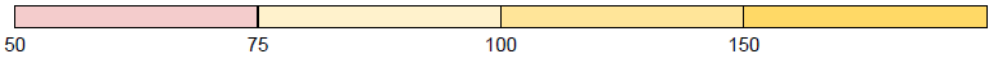


HINTERES VISIER
Ein Zusatz, der bei der VSP-Version den hinteren Streulichtanteil noch stärker reduziert.

EXKURS BLENDUNG

Direktblendung (GR)





Beleuchtungsstärke [lx]

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)

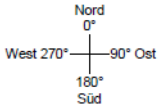
Beleuchtungsstärke

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

Beobachter GR

Lve = 0.3 cd/m², Ehav(MF:1.0) = 133 lx, ρ = 20 %

Nr.	Bezeichnung	Position	Max GR	Richtung
3	GR 3	60.5 m/16.5 m/1.6 m	49.2	120° (-2°)

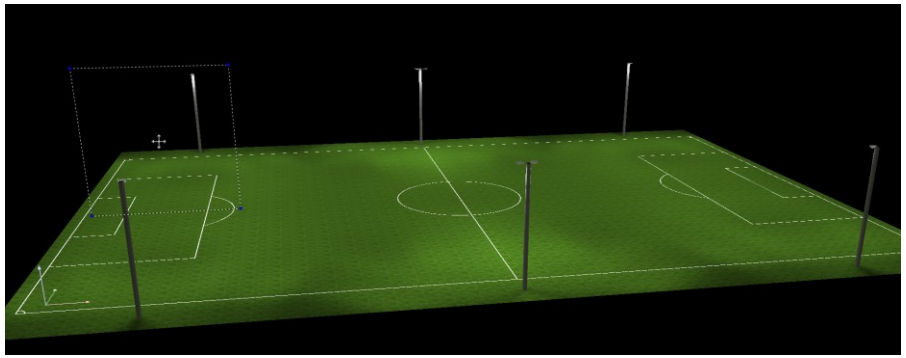


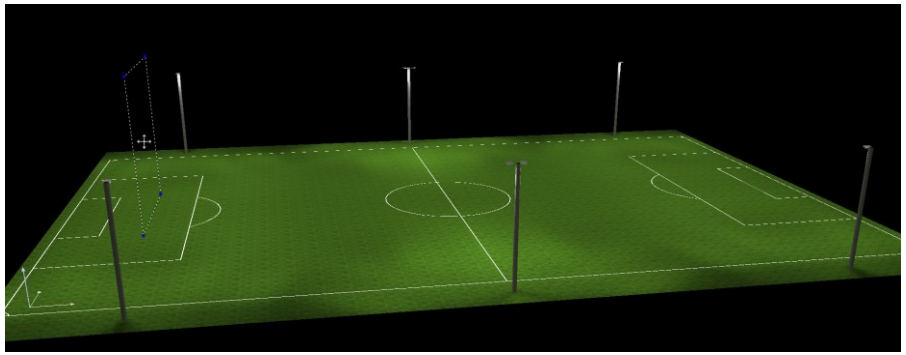
GR Berechnungspunkteliste

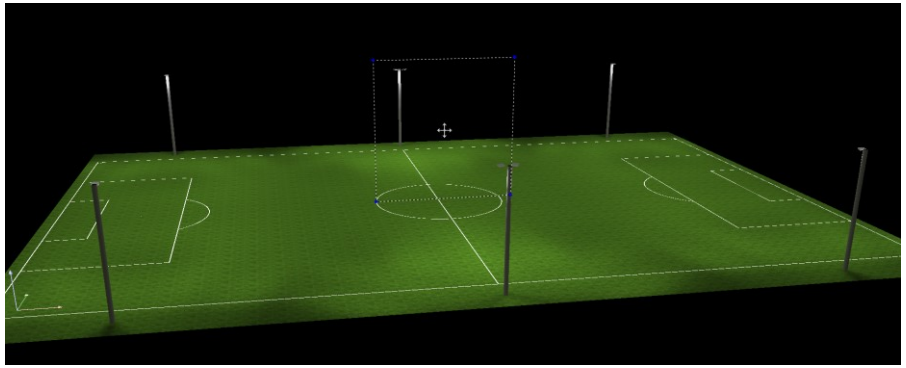
Nr.	Bezeichnung	Position [m] X	Y	Z	Blickwinkelbereich [°] Start	Ende	Schrittweite	Neigung	Max
5	GR Observer 102	14.318	-34.000	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	47 2)
6	GR Observer 103	-4.773	-34.000	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	45 2)
7	GR Observer 104	4.773	-34.000	1.750	0.0	360.0	15.0	-2.0	45 2)
8	GR Observer 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

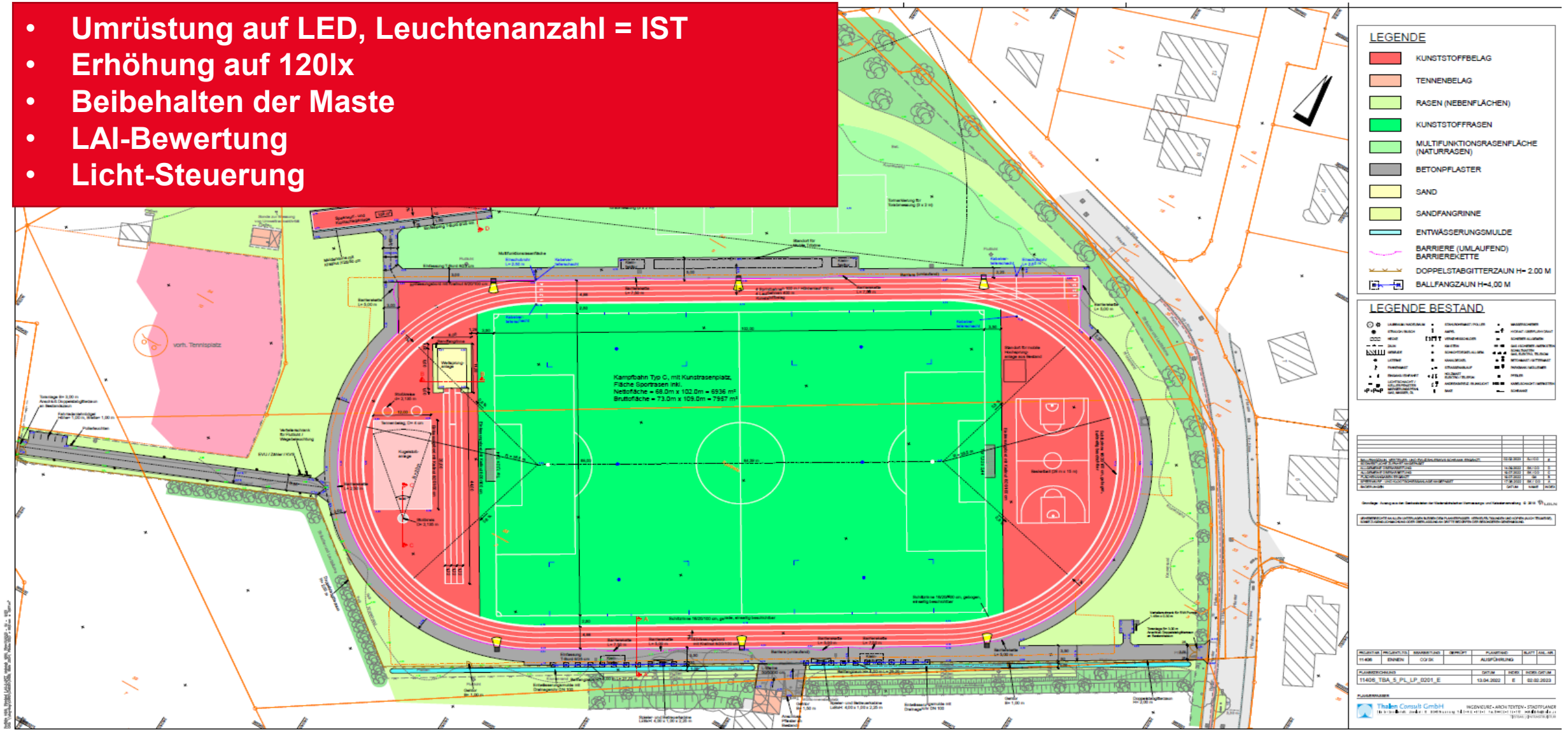
03

Projektabschluß

Projektbeispiel

Kundenwunsch

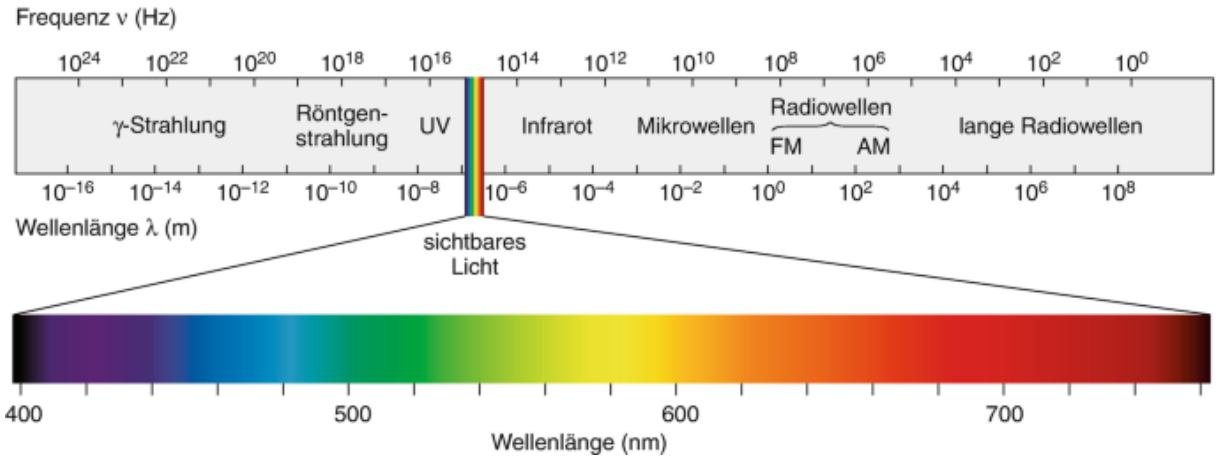
- **Umrüstung auf LED, Leuchtenanzahl = IST**
- **Erhöhung auf 120lx**
- **Beibehalten der Maste**
- **LAI-Bewertung**
- **Licht-Steuerung**

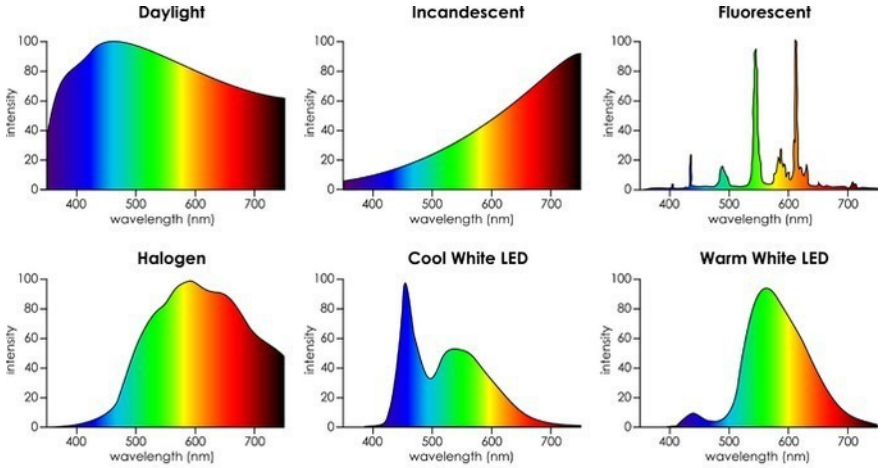


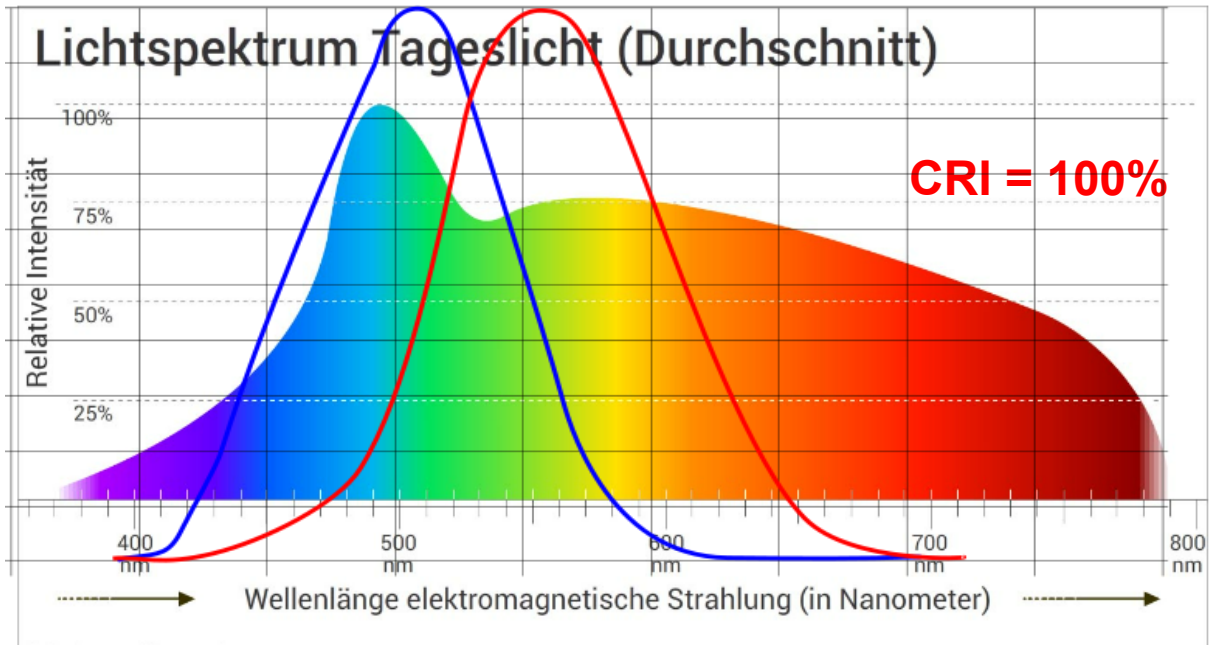
EXKURS LICHTQUALITÄT

Farbwiedergabe, Farbtemperatur und was ist eigentlich TLCI

Eine kleine Geschichte des sichtbaren Lichts



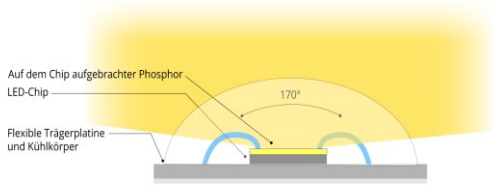




Entladungslampe



LED

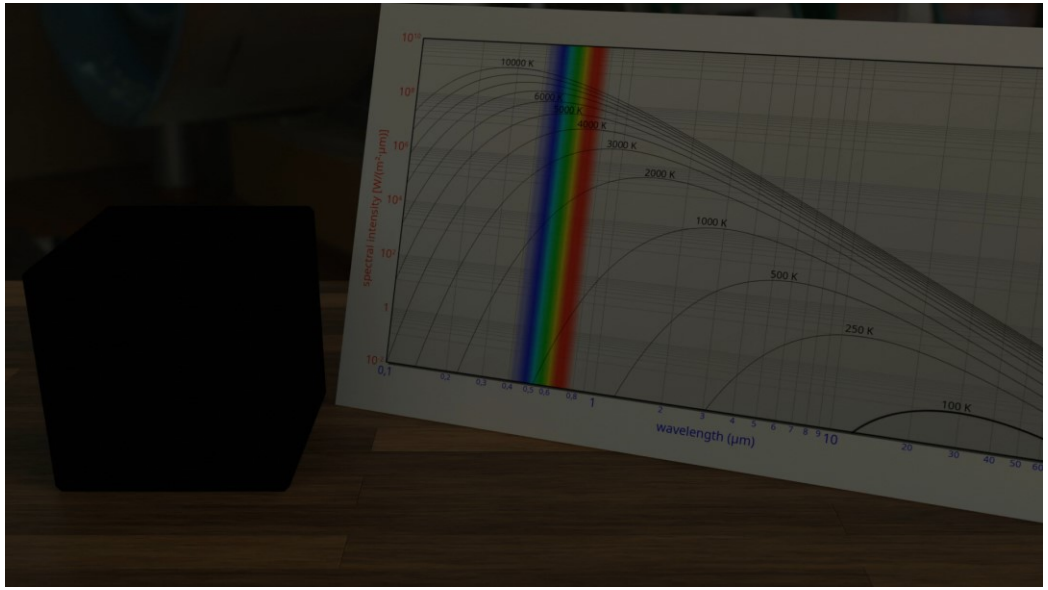


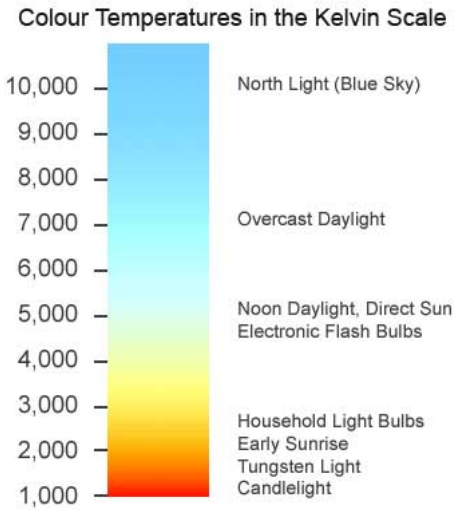
Licht entsteht in beiden Fällen durch das Anlegen von Spannung und einem Wandlungsmedium das Farbwiedergabe und Farbtemperatur beeinflusst

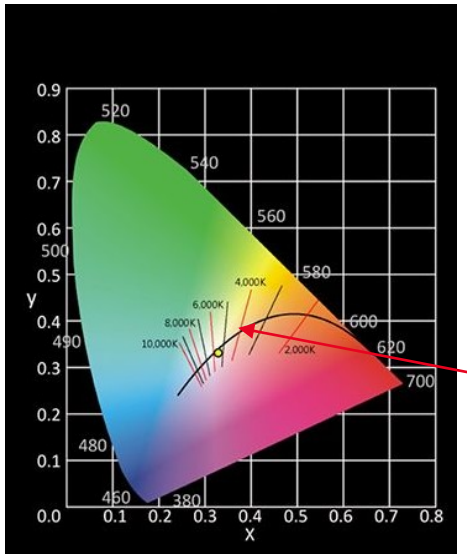
Farbwiedergabe, Farbtemperatur und was ist eigentlich TLCI

Eine kleine Geschichte des sichtbaren Lichts

THORN LIGHTING







THORN

Champion

96633215 CHAMPION 264L-740 V1 VSR ANT

LED 935W CHPL_V1-740VSR | ISO 9223 C5 | IP66 | IK08

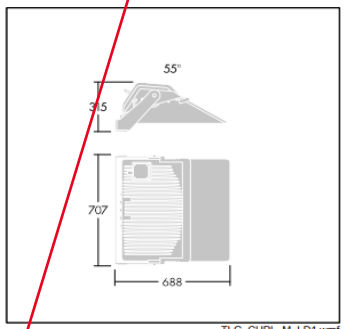
Champion

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: Spiegelnd (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.

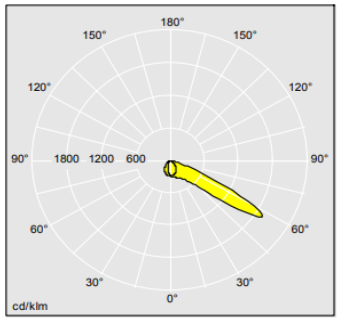
Abmessungen: 688 x 707 x 315 mm
Gewicht: 22,4 kg
Windangriffsfläche: 0.196 m²



TLG_CHPL_F_PERS_GLOSSY.jpg



TLG_CHPL_M_LD1.wmf



TL_CH264L120VSRV1740.ldt

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

Ähnlichste Farbtemperatur: 4000 Kelvin
Farborttoleranz (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

Dieses Produkt enthält eine Lichtquelle der Energieeffizienzklasse D.

7… 70% des natürlichen Spektrums
40… 4000K

Farbwiedergabe, Farbtemperatur und was ist eigentlich TLCI

Eine kleine Geschichte des sichtbaren Lichts

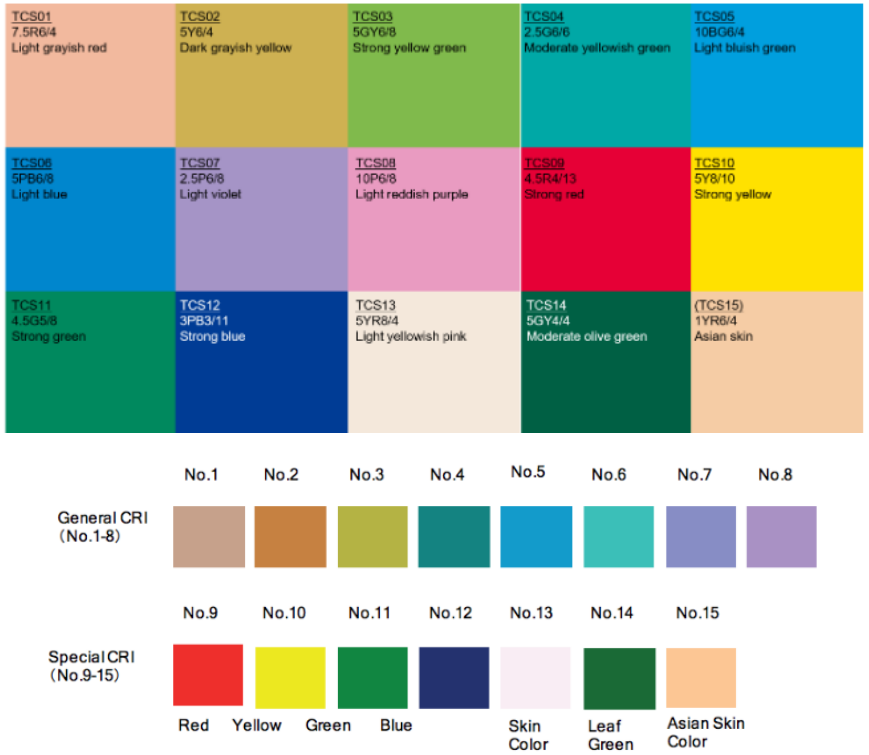
THORN LIGHTING

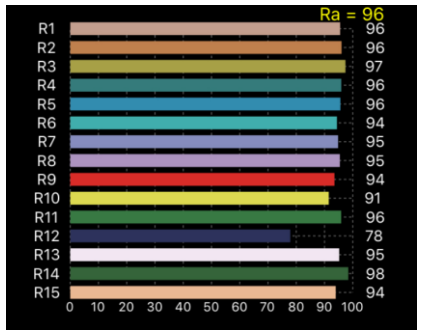
CRI = (Ra ≠ Re)

CRI = Colour rendering Index → Farbwiedergabeindex

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

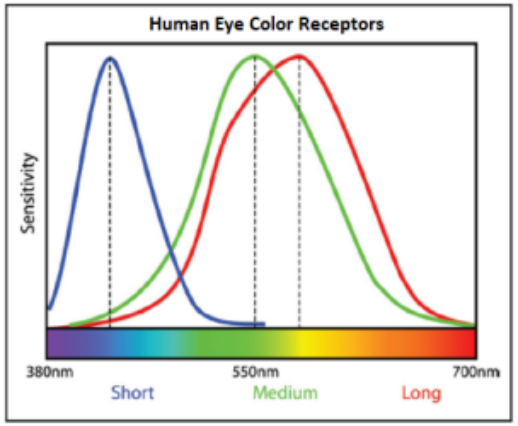
Re = wie Ra aber R1-R14 gebr. EU oder R15 (asia)

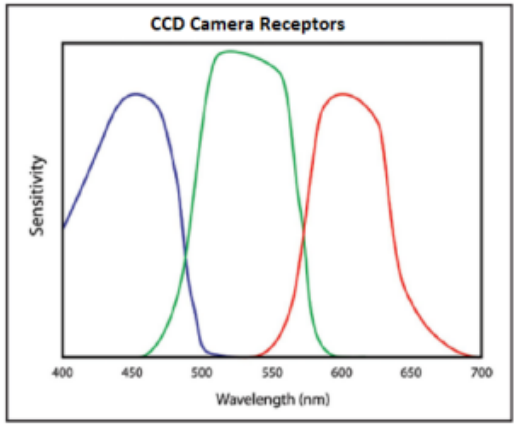




TLCI

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





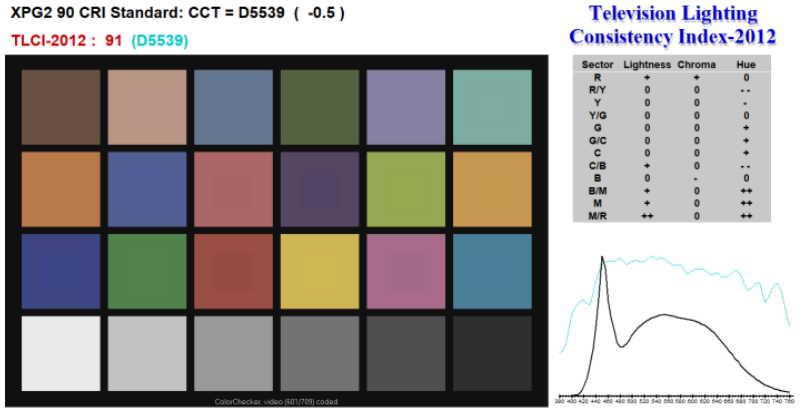


Figure 3: TLCI report of standard 90 CRI 5700 K LED. The Colorist Advice Report inset top right shows several hue and lightness corrections are required.

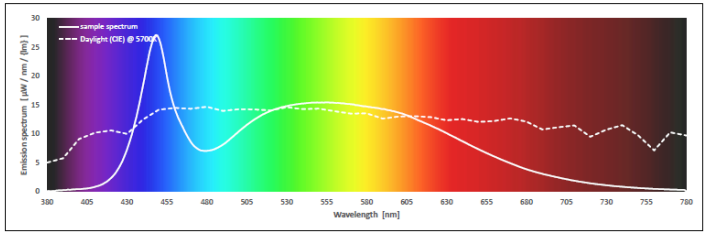
Farbwiedergabe, Farbtemperatur und was ist eigentlich TLCI

Eine kleine Geschichte des sichtbaren Lichts

THORN LIGHTING

LED spectrum report - 857 Altis

in situ conditions at luminaire ambient temperature Ta = 25 °C — 13 February 2023



Colour coordinates (CIE 1931 2° observer)

CCT	5819 K
Du'v'	0.0048
Duv	0.0039
x	0.3253
y	0.3424
u'	0.2015
v'	0.4772

Colour coordinates (CIE 2015 10° observer)

CCT	5667 K
Du'v'	0.0000
Duv	0.0000
x	0.3297
y	0.3383
u'	0.2061
v'	0.4757

Spectral values for sample spectrum and Daylight (CIE) @ 5700K (380nm - 780nm)
in CIE 1931 2° colour space and with according V(λ) curve

Description	Symbol	Sample	Daylight (CIE) @ 5700K	Unit
photopic ratio (CIE 1931 2°/CIE 2015 10°)	P/P	0.915	0.901	-
scotopic / photopic ratio	S/P	2.10	2.32	-
melanopic values (CIE S 026/E:2018)				
melanopic daylight efficacy ratio	MDER	0.806	0.925	-
melanopic equal-energy efficacy ratio (≙ WELL standard)	MEER	0.889	1.021	-
melanopic correlated colour temperature	mCCT	4684	5700	K
blue light hazard (IEC 62471:2006, IEC/TR 62778:2014)				
blue light hazard efficacy of luminous radiation	$K_{B,v}$	0.782	0.856	mW/lm
blue light hazard efficacy of melanopic radiation	$K_{B,mel}$	0.970	0.925	mW/(MDER·lm)
luminous efficacy of radiation	LER	306	207	lm/W_{rad}
UV energy content (380nm ... 400nm)	E_{UV}/E	0%	3%	-
NIR energy content (700nm ... 780nm)	E_{IR}/E	2%	17%	-
damage index (CIE 157:2004)				
a - low-grade paper	(b=0.0380)	0.004	0.011	$mW/(m^2 \cdot lx)$
b - rag paper	(b=0.0125)	0.223	0.325	$mW/(m^2 \cdot lx)$
c - oil paints on canvas & water colours on rag paper	(b=0.0115)	0.270	0.386	$mW/(m^2 \cdot lx)$
d - textiles	(b=0.0100)	0.361	0.505	$mW/(m^2 \cdot lx)$
cyanosis 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

Colour rendering index (CRI) for sample spectrum in CIE 1931 2° colour space

Ra	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15
83	82	86	88	84	83	81	88	73	17	66	84	63	82	94	77

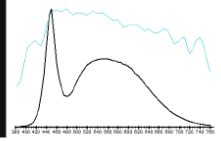
Altis857: CCT = D5823 (+0.1)

TLCI-2012 : 75 (D5823)



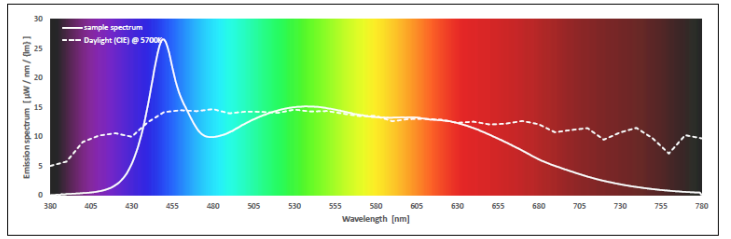
Television Lighting Consistency Index-2012

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)

CCT	5876 K
Du'v'	0.0027
Duv	0.0022
x	0.3243
y	0.3382
u'	0.2024
v'	0.4748

Colour coordinates (CIE 2015 10° observer)

CCT	5777 K
Du'v'	0.0015
Duv	0.0012
x	0.3274
y	0.3386
u'	0.2043
v'	0.4756

Spectral values for sample spectrum and Daylight (CIE) @ 5700K (380nm - 780nm)
in CIE 1931 2° colour space and with according V(λ) curve

Description	Symbol	Sample	Daylight (CIE) @ 5700K	Unit
photopic ratio (CIE 1931 2°/CIE 2015 10°)	P/P	0.907	0.901	-
scotopic / photopic ratio	S/P	2.25	2.32	-
melanopic values (CIE S 026/E:2018)				
melanopic daylight efficacy ratio	MDER	0.886	0.925	-
melanopic equal-energy efficacy ratio (≙ WELL standard)	MEER	0.978	1.021	-
melanopic correlated colour temperature	mCCT	5336	5700	K
blue light hazard (IEC 62471:2006, IEC/TR 62778:2014)				
blue light hazard efficacy of luminous radiation	$K_{B,v}$	0.789	0.856	mW/lm
blue light hazard efficacy of melanopic radiation	$K_{B,mel}$	0.891	0.925	mW/(MDER·lm)
luminous efficacy of radiation	LER	281	207	lm/W_{rad}
UV energy content (380nm ... 400nm)	E_{UV}/E	0%	3%	-
NIR energy content (700nm ... 780nm)	E_{IR}/E	4%	17%	-
damage index (CIE 157:2004)				
a - low-grade paper	(b=0.0380)	0.003	0.011	$mW/(m^2 \cdot lx)$
b - rag paper	(b=0.0125)	0.228	0.325	$mW/(m^2 \cdot lx)$
c - oil paints on canvas & water colours on rag paper	(b=0.0115)	0.277	0.386	$mW/(m^2 \cdot lx)$
d - textiles	(b=0.0100)	0.372	0.505	$mW/(m^2 \cdot lx)$
cyanosis 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

Colour rendering index (CRI) for sample spectrum in CIE 1931 2° colour space

Ra	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15
94	95	95	93	95	94	91	96	92	75	87	94	75	95	96	94

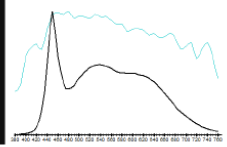
Altis957T90: CCT = D5870 (-0.2)

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	0	-
B	0	-	-
B/M	0	0	+
M	+	0	+
M/R	+	0	+



03

Projektabschluß

Projektbeispiel

Problemgegenüberstellung zum Kundenwunsch

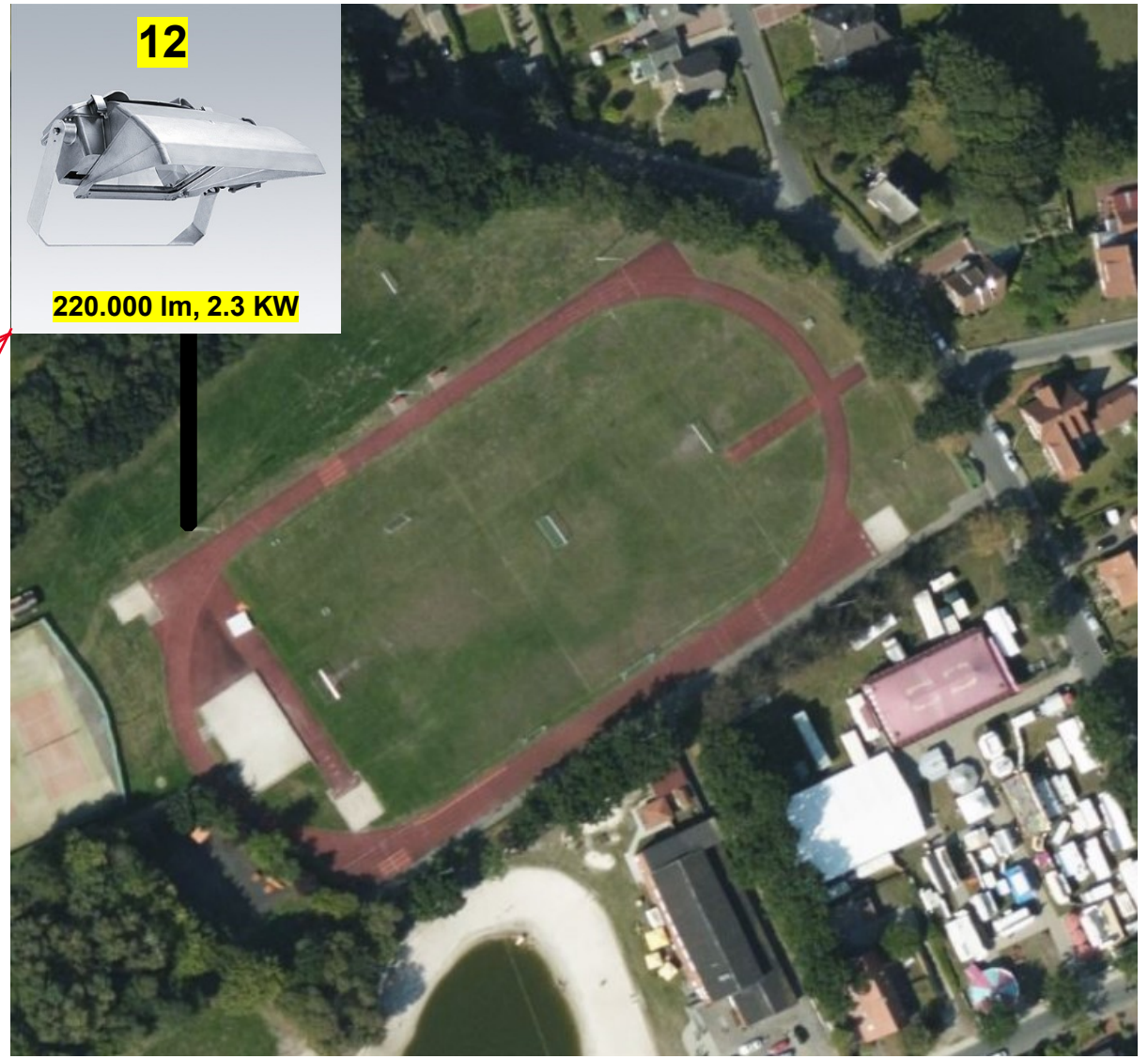
Aktivitäten

- 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

THORN

Altis Gen4

96671499 ALG4 432L120-730 PST NBNBNB ANT

ISO 9223 C5 | UKCA | IP66 | IK08 | CE | T_a25

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.

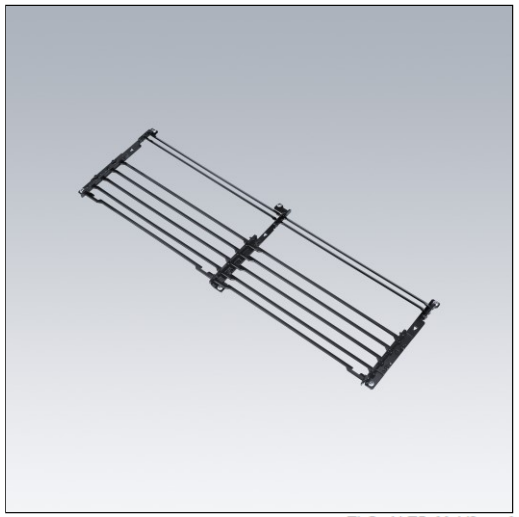
Aufgrund der einzigartigen Berechnungsanforderungen dieses Produkts sind hier keine photometrischen Daten angegeben. Ihr lokaler Vertreter berät Sie jedoch gern in Design-Fragen.

Abmessungen: 530 x 757 x 685 mm

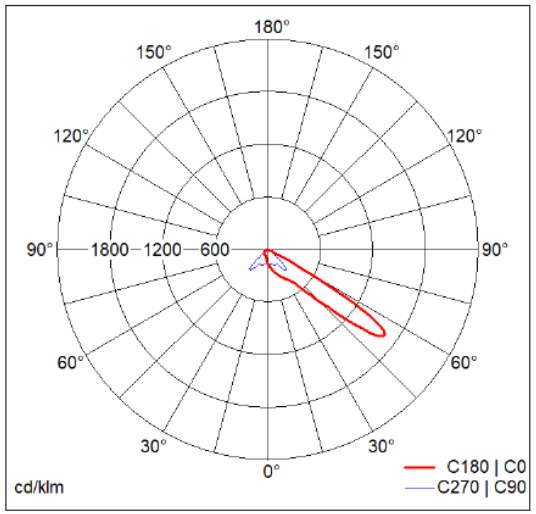
Gewicht: 30,9 kg
Windangriffsfläche: 0.260 m² bei 15°



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		I 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 Gebietshelligkeit, wie z.B. Industriegebiete oder Wohngebiete in ländlicher Umgebung;
E3	repräsentiert Bereiche mit mittlerer Gebietshelligkeit, wie z.B. Industriegebiete oder Wohngebiete in Vororten;
E4	repräsentiert Bereiche hoher Gebietshelligkeit, 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

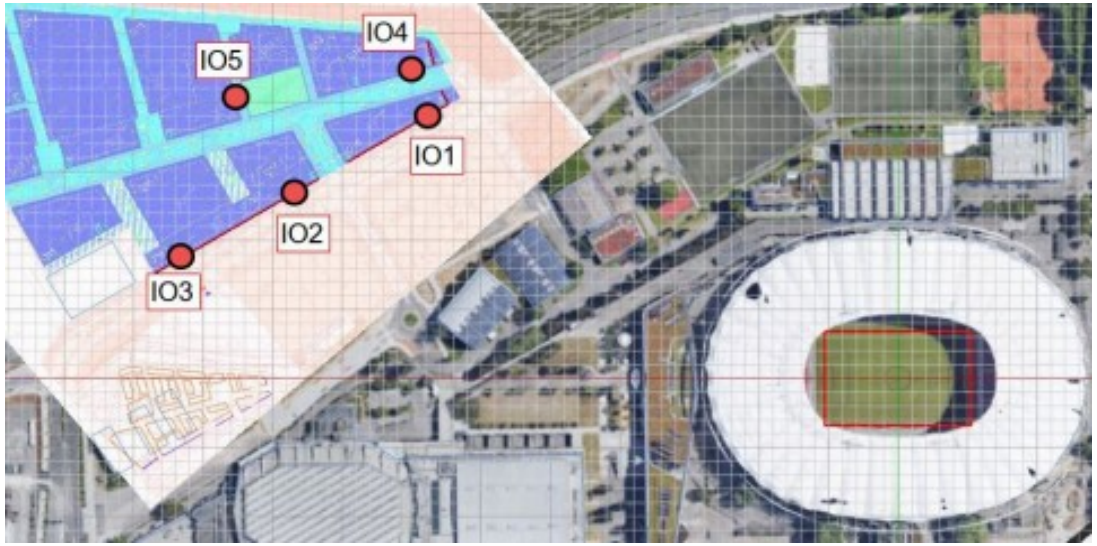
Project impressions

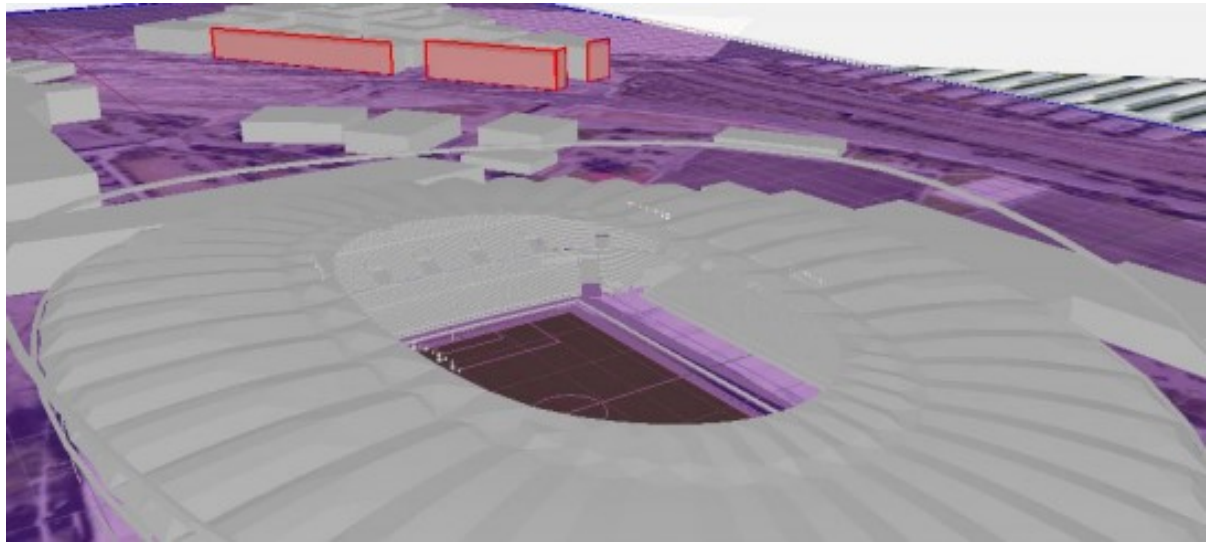
Lichtimmissionsmessung

- 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







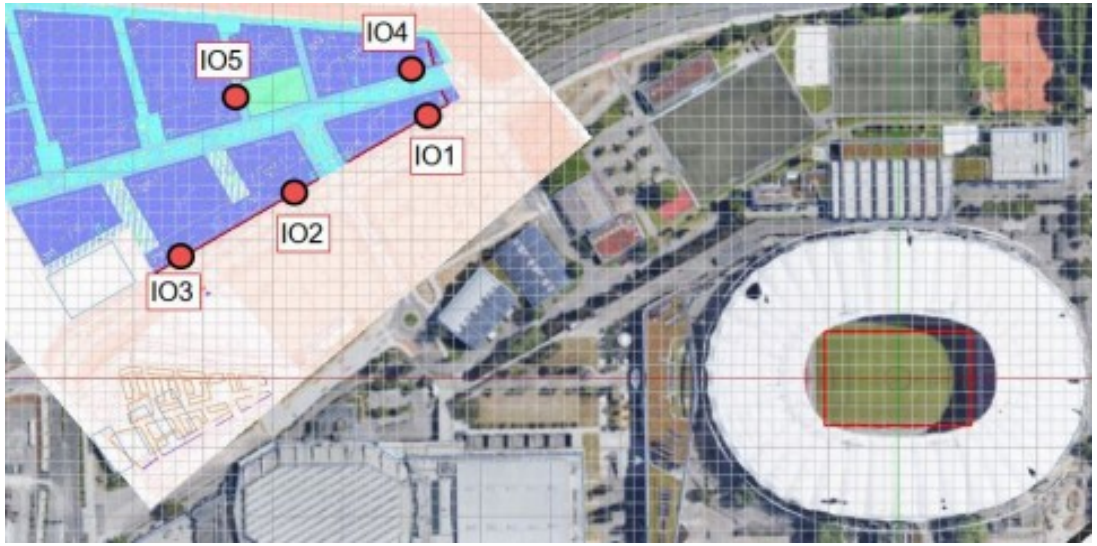


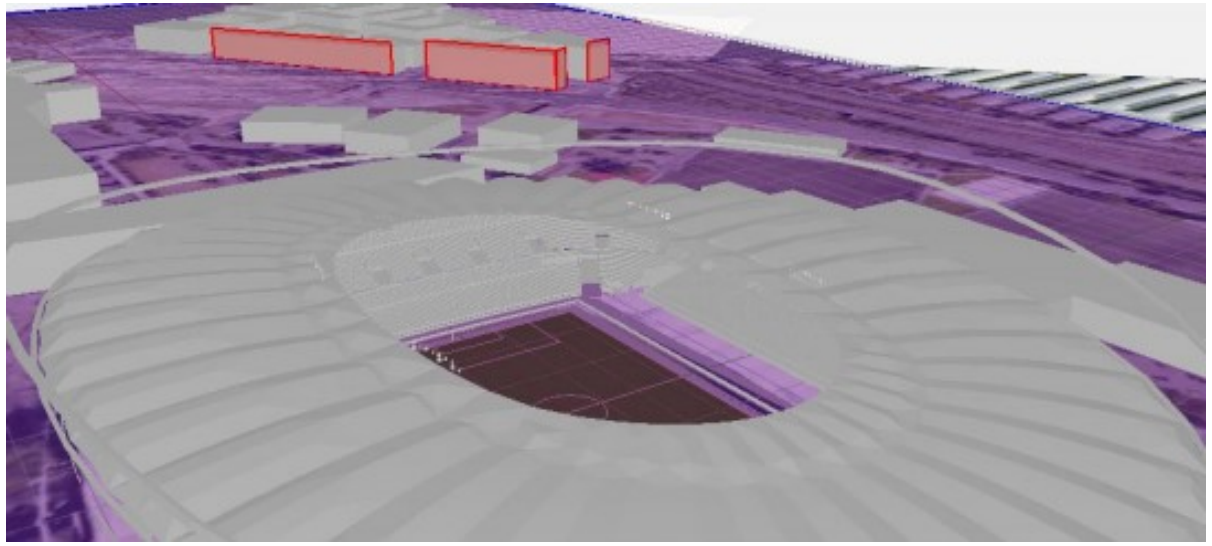
Project impressions

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

		Raumwinkel $\Omega_s < 1.0e^{-6}$		*Raumwinkel $\Omega S > 1.0e^{-6}$*	
Nr.	**Beobachter**	**Blendbeleuchtungs-stärke E_s**	**Grenzwert Blendbeleuchtungs-stärke 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





Projektbeispiel

Kundenwunsch

- Umrüstung auf LED, Leuchtenanzahl = IST
- Erhöhung auf 120lx
- Beibehalten der Maste
- LAI-Bewertung
- Licht-Steuerung

