

---

# **Untersuchung der Einwirkungen aus dem Betrieb der Flutlichtanlage des Kunstrasenplatzes zum Bebauungsplan Nr. 63 der Gemeinde Büchen**

---

Projektnummer: 19062.03

15. Juni 2020

Im Auftrag von:  
Gemeinde Büchen  
Der Bürgermeister  
Amtsplatz 1  
21514 Büchen

Dieses Gutachten wurde im Rahmen des erteilten Auftrages für das oben genannte Projekt / Objekt erstellt und unterliegt dem Urheberrecht. Jede anderweitige Verwendung, Mitteilung oder Weitergabe an Dritte sowie die Bereitstellung im Internet – sei es vollständig oder auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Urhebers.



## Inhaltsverzeichnis

1.	Anlass und Aufgabenstellung.....	2
2.	Örtliche Situation .....	2
3.	Beurteilungsgrundlagen .....	3
3.1.	Allgemeines.....	3
3.2.	Beurteilung der Raumaufhellung.....	4
3.3.	Beurteilung der Blendung .....	5
4.	Emissionen .....	7
5.	Immissionen .....	7
5.1.	Ausleuchtung des Spielfeldes.....	7
5.2.	Raumaufhellung .....	8
5.3.	Blendung .....	9
6.	Einwirkungen auf Tiere .....	12
7.	Zusammenfassung .....	13
8.	Quellenverzeichnis .....	15
9.	Anlagenverzeichnis.....	I

## 1. Anlass und Aufgabenstellung

Mit der Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 63 beabsichtigt die Gemeinde Büchen die Flächen westlich der Möllner Straße und nördlich des Heideweges für die bestehende Sportanlage zu sichern. Das südliche Kunstrasen-Großspielfeld ist bereits mit einer Flutlichtanlage ausgestattet.

Im Rahmen der Bauleitplanung sind die Auswirkungen durch Lichtimmissionen im Bereich der angrenzenden Wohnbebauung zu beurteilen.

Aus Sicht des Immissionsschutzes, der auf konkrete Lichteinwirkungen durch ortsfeste Beleuchtungsanlagen an einzelnen Immissionsorten abzielt, kann Licht hauptsächlich einen belastigenden Einfluss haben, d.h. Störungen des körperlichen oder seelischen Wohlbefindens bewirken, die nicht mit einem Schaden für die Gesundheit verbunden sind. Rechtlich zählt Licht zu den Emissionen und Immissionen gemäß dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [1].

Die Beurteilung erfolgt auf Grundlage der Licht-Richtlinie des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) vom 13. September 2012 [2]. Gemäß der Licht-Richtlinie des LAI sind grundsätzlich als Bewertungskriterien die Raumaufhellung und die Blendung (Schutzgut Mensch) sowie Einwirkungen auf Tiere zu prüfen.

Im Folgenden wird für den Betrieb der Flutlichtanlage davon ausgegangen, dass die Anlage nur tags (zwischen 6:00 Uhr und 22:00 Uhr) betrieben wird und nachts (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr) nicht in Betrieb ist.

## 2. Örtliche Situation

Das südliche Kunstrasen-Großspielfeld mit einer Größe von ca. 100 m x 66 m verfügt über eine Flutlichtanlage mit LED-Beleuchtung. Der nördlich gelegene Rasenplatz mit Rundlaufbahn bleibt weiterhin ohne Flutlichtbeleuchtung.

Die nächstgelegenen schützenswerten Nutzungen befindet sich in folgenden Bereichen:

- Wohnbebauung nördlich der Sportanlage im Kiefernweg 1 bis 4 (Immissionsorte IO 1 bis IO 4): Es wird von einem Schutzanspruch vergleichbar dem eines allgemeinen Wohngebiet (WA) ausgegangen, ein rechtskräftiger Bebauungsplan liegt nicht vor.
- Wohnbebauung östlich an der Möllner Straße 122, 112, 102, 90, 80 und 72 (Immissionsorte IO 5 bis IO 10): Dieser Bereich weist Wohnnutzung und geschäftliche Nutzungen auf. Zu sicheren Seite wird zunächst ein Schutzanspruch vergleichbar dem eines allgemeinen Wohngebiet es zugrunde gelegt.
- Wohnbebauung südlich der Sportanlage Straße nördliche des Heidewegs 16 (Immissionsorte IO 11) und südöstlich der Sportanlage am Moorweg 14, 12 und 7 (Immissionsorte IO 12 bis IO 14): Für diesen Bereich liegt kein rechtskräftiger Bebauungsplan vor. Es wird von einem Schutzanspruch vergleichbar des einen allgemeinen Wohngebietes ausgegangen.

Die genauen örtlichen Gegebenheiten sind dem Lageplan der Anlage A 1 zu entnehmen.

### **3. Beurteilungsgrundlagen**

#### **3.1. Allgemeines**

Die Richtlinie zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen des LAI vom 13. September 2012 [2] findet Anwendung zur Beurteilung der Wirkung von Lichtimmissionen auf Menschen durch lichtemittierende Anlagen aller Art, soweit es sich dabei um Anlagen oder Bestandteile von Anlagen im Sinne des § 3 Abs. 5 BImSchG handelt. Zu den lichtemittierenden Anlagen zählen künstliche Lichtquellen aller Art wie z. B. Scheinwerfer zur Beleuchtung von Sportstätten, von Verladeplätzen und für Anstrahlungen sowie Lichtreklamen, aber auch hell beleuchtete Flächen wie z. B. angestrahlte Fassaden.

Anlagen zur Beleuchtung des öffentlichen Straßenraumes, Beleuchtungsanlagen von Kraftfahrzeugen und dem Verkehr zuzuordnende Signalleuchten gehören nicht zu den Anlagen i. S. des § 3 Abs. 5 BImSchG.

Statische technische oder bauliche Einrichtungen, die das Sonnenlicht reflektieren, sind nach Baurecht zu behandeln.

Schädliche Umwelteinwirkungen liegen dann vor, wenn die Nachbarschaft oder die Allgemeinheit erheblich belästigt werden. Die Licht-Richtlinie gibt Maßstäbe zur Beurteilung der Lästigkeitswirkung an. Eine erhebliche Belästigung im Sinne des § 5 Abs. 1 Nr. 1 oder des § 22 Abs. 1 BImSchG tritt in der Regel auf, wenn die angegebenen Immissionsrichtwerte überschritten werden.

Die Erheblichkeit der Belästigung durch Lichtimmissionen hängt aber auch wesentlich von der Nutzung des Gebietes, auf das sie einwirken, sowie dem Zeitpunkt (Tageszeit) oder der Zeitdauer der Einwirkungen ab. Die Beurteilung orientiert sich nicht an einer mehr oder weniger empfindlichen individuellen Person, sondern an der Einstellung eines durchschnittlich empfindlichen Menschen.

Von Bedeutung für die Beurteilung der Lichtimmissionen von Anlagen ist die Schutzbedürftigkeit der Nutzungen in den diesen Anlagen benachbarten Gebieten. Bei der Zuordnung der für die Beurteilung maßgebenden Immissionsrichtwerte zu den Gebieten im Einwirkungsbereich der Anlage ist grundsätzlich vom Bebauungsplan auszugehen. Ist ein Bebauungsplan nicht aufgestellt, so ist die tatsächliche Nutzung zugrunde zu legen; eine voraussehbare Änderung der baulichen Nutzung ist zu berücksichtigen.

Liegen aufgrund baulicher Entwicklungen in der Vergangenheit Wohngebiete und lichtemittierende Anlagen eng zusammen, kann eine besondere Pflicht zur gegenseitigen Rücksichtnahme bestehen. Sofern an belästigenden Anlagen alle verhältnismäßigen Emissionsminderungsmaßnahmen durchgeführt sind, kann die Pflicht zur gegenseitigen Rücksichtnahme dazu führen, dass die Bewohner mehr an Lichtimmissionen hinnehmen müssen als die Bewohner von gleichartig genutzten Gebieten, die fernab derartiger Anlagen liegen. Die im Einzelfall noch hinzunehmende Lichtimmission hängt von der Schutzbedürftigkeit der

Bewohner des Gebietes und den tatsächlich nicht weiter zu vermindernenden Lichtemissionen ab. Die zu duldbaren Lichteinwirkungen sollen aber die Immissionsrichtwerte unterschreiten, die für die Gebietsart mit dem nächst niedrigeren Schutzanspruch gelten.

Bei Beleuchtungsanlagen, die vor dem Datum des In-Kraft-Tretens der Hinweise baurechtlich genehmigt oder – soweit eine Genehmigung nicht erforderlich war – errichtet wurden, soll die zuständige Behörde von einer Festsetzung von Betriebszeiten absehen, wenn die Immissionsrichtwerte für die Gebietsart mit dem nächst niedrigeren Schutzanspruch nicht überschritten werden.

Die Beurteilung umfasst zwei Bereiche:

1. **Raumaufhellung:** Aufhellung des Wohnbereiches, insbesondere des Schlafzimmers, aber auch des Wohnzimmers, der Terrasse oder des Balkons durch die in der Nachbarschaft vorhandene Beleuchtungsanlage, die zu einer eingeschränkten Nutzung dieser Wohnbereiche führt. Die Aufhellung wird durch die mittlere Beleuchtungsstärke  $E_F$  in der Fensterebene beschrieben.
2. **Blendung:** Bei der Blendung durch Lichtquellen wird zwischen der physiologischen und psychologischen Blendung unterschieden. Bei der physiologischen Blendung wird das Sehvermögen durch Streulicht im Glaskörper des Auges vermindert. Dieser Aspekt steht jedoch bei der Immissionssituation im Wohnbereich nicht im Vordergrund der Betrachtung. Die Störimpfindung durch Blendung wird als psychologische Blendung bezeichnet und kann auch ohne Minderung des Sehvermögens auftreten und zu erheblicher Belästigung führen. Durch starke Lichtquellen in der Nachbarschaft kann dadurch die Nutzung eines inneren oder äußeren Wohnbereichs erheblich gestört werden, auch wenn aufgrund großer Entfernung der Lichtquelle keine übermäßige Aufhellung erzeugt wird. Die Belästigung entsteht u. a. durch die ständige und ungewollte Ablenkung der Blickrichtung zur Lichtquelle hin, die bei großem Unterschied der Leuchtdichte der Lichtquelle zur Umgebungsleuchtdichte eine ständige Umadaptation des Auges auslöst. Für die Störwirkung sind daher die Leuchtdichte  $L_S$  der Blendlichtquelle, die Umgebungsleuchtdichte  $L_U$  und der Raumwinkel  $\Omega_S$ , vom Betroffenen (Immissionsort) aus gesehen, maßgebend.

Hinsichtlich der Einwirkungen auf Tiere, insbesondere Insekten, werden in der Licht-Richtlinie Empfehlungen gegeben, Richtwerte liegen nicht vor.

### 3.2. Beurteilung der Raumaufhellung

Zur Beurteilung der Raumaufhellung wird die am Immissionsort auftretende mittlere (Vertikal-)Beleuchtungsstärke  $E_F$  in Lux (lx) herangezogen, die von den Lichtquellen eines Betreibers verursacht wird. Diese darf die folgenden in der Tabelle 1 aufgeführten Immissionsrichtwerte nicht überschreiten.

Wird die mittlere Beleuchtungsstärke am Immissionsort maßgeblich durch andere Lichtquellen bestimmt, sollen Maßnahmen an der zu beurteilenden Beleuchtungsanlage solange ausgesetzt werden, wie die Anlage nicht wesentlich zur Gesamt-Beleuchtungsstärke beiträgt.

Tabelle 1 bezieht sich auf zeitlich konstantes und weißes oder annähernd weißes Licht (das Licht von Natriumdampf-Hochdrucklampen gilt noch als annähernd weiß), das mehrmals in der Woche jeweils länger als eine Stunde eingeschaltet ist. Wird die Anlage kürzer oder seltener betrieben, sind Einzelfallbetrachtungen anzustellen.

Ändert sich die Lichtabstrahlung schneller als in einem 5-minütigem Rhythmus wesentlich, so spricht man von Wechsellicht. In besonders auffälligen Situationen (z.B. große Schwankungen der Beleuchtungsstärke, schnelle Hell-Dunkel-Übergänge, blitzlichtartige Vorgänge, schnelle Folgefrequenzen des Wechsellichtes) sind die Maximalwerte der Beleuchtungsstärke je nach Auffälligkeit mit einem Faktor 2 bis 5 zu multiplizieren und mit den Immissionsrichtwerten der Tabelle 1 zu vergleichen.

Strahlt die Beleuchtungsanlage intensiv farbiges Licht aus, so ist bei besonderer Auffälligkeit (kräftige Farbtöne) der Messwert mit dem Faktor 2 zu multiplizieren und mit den Immissionsrichtwerten zu vergleichen.

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte der mittleren Beleuchtungsstärke in der Fensterebene

Gebietsart		Beleuchtungsstärke E <sub>F</sub> [lx]	
		6 – 22 Uhr	22 – 6 Uhr
1	Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten <sup>1)</sup>	1	1
2	Reine, allgemeine und besondere Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete, Erholungsgebiete	3	1
3	Dorfgebiete, Mischgebiete	5	1
4	Kerngebiete <sup>2)</sup> , Gewerbegebiete, Industriegebiete	15	5

1) wird die Beleuchtungsanlage regelmäßig weniger als eine Stunde pro Tag eingeschaltet, gelten auch für die in Zeile 1 genannten Gebiete die Werte der Zeile 2

2) Kerngebiete können in Einzelfällen bei geringer Umgebungsbeleuchtung auch Zeile 3 zugeordnet werden

### 3.3. Beurteilung der Blendung

Als Konvention zur Berechnung von Werten für die maximal tolerable mittlere Leuchtdichte  $\overline{L_{\max}}$  einer technischen Blendlichtquelle in Candela pro Quadratmeter (cd/m<sup>2</sup>) wird für den Bereich des Immissionsschutzes folgende Beziehung festgelegt:

$$\overline{L_{\max}} = k \sqrt{L_U / \Omega_s}$$

Dabei stellen  $L_U$  die maßgebende Leuchtdichte in der Umgebung der Blendlichtquelle in cd/m<sup>2</sup>,  $\Omega_s$  den Raumwinkel der vom Immissionsort aus gesehenen Blendlichtquelle in sr und k einen Proportionalitätsfaktor dar, der zur Festlegung der Immissionsrichtwerte  $\overline{L_{\max}}$  dient und die unterschiedlichen Schutzansprüche der jeweiligen Gebietsnutzungen berücksichtigt (s. Tabelle 2). Der Anwendungsbereich der obigen Gleichung wird auf

$0,1 \text{ cd/m}^2 \leq L_U \leq 10 \text{ cd/m}^2$  und  $10^{-7} \text{ sr} \leq \Omega_s \leq 10^{-2} \text{ sr}$  beschränkt. Falls die aus Messungen ermittelte Umgebungsleuchtdichte  $\overline{L_{U, \text{mess}}}$  kleiner als  $0,1 \text{ cd/m}^2$  ist, wird mit  $L_U = 0,1 \text{ cd/m}^2$  gerechnet.

Die mittlere Leuchtdichte  $\overline{L_s}$  der zu beurteilenden Lichtquelle soll die nach obiger Gleichung und Tabelle 3 berechneten Werte  $\overline{L_{\text{max}}}$  nicht überschreiten. Dies gilt für zeitlich konstantes Licht, das mehrmals in der Woche jeweils länger als eine Stunde angeschaltet wird. Bei geringerer Einschaltdauer oder -häufigkeit sind höhere Leuchtdichtewerte als  $\overline{L_{\text{max}}}$  möglich (z.B. in Sportanlagen). Dies ist je nach Einzelfall gesondert zu behandeln.

Ändert sich die Lichtabstrahlung schneller als in einem 5-minütigem Rhythmus wesentlich, handelt es sich um Wechsellicht. Bei Wechsellicht wird der zeitliche Maximalwert der Leuchtdichte für die Ermittlung von  $\overline{L_s}$  zugrunde gelegt. In besonders auffälligen Situationen (z.B. große Schwankungen der Leuchtdichte, schnelle Hell-Dunkel-Übergänge, blitzlichtartige Vorgänge, schnelle Folgefrequenzen des Wechsellichtes) werden die Maximalwerte mit einem Faktor 2 bis 5 multipliziert.

Die Anwendung des Beurteilungsverfahrens gilt nur unter der Voraussetzung, dass vom Immissionsort aus bei üblicher Position der Blick zur Blendquelle hin möglich ist. Als Blickrichtung wird dann dieser Blick zur Blendquelle hin angenommen, weil sich das Auge im Allgemeinen unwillkürlich zur Blendlichtquelle hinwendet, da sie häufig das auffälligste Sehbjekt im Gesichtsfeld ist.

Tabelle 2: Proportionalitätsfaktor k zur Festlegung der maximal zulässigen mittleren Leuchtdichte  $\overline{L_{\text{max}}}$  technischer Lichtquellen während der Dunkelstunden

Gebietsart		Proportionalitätsfaktor k		
		6–20 Uhr	20–22 Uhr	22–6 Uhr
1	Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten <sup>1)</sup>	32	32	32
2	Reine, allgemeine und besondere Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete, Erholungsgebiete	96	64	32
3	Dorfgebiete, Mischgebiete	160	160	32
4	Kerngebiete <sup>2)</sup> , Gewerbegebiete, Industriegebiete	—	—	160

<sup>1)</sup> wird die Beleuchtungsanlage regelmäßig weniger als eine Stunde pro Tag eingeschaltet, gelten auch für die in Zeile 1 genannten Gebiete die Werte der Zeile 2

<sup>2)</sup> Kerngebiete können in Einzelfällen bei geringer Umgebungsbeleuchtung ( $L_{U, \text{meß}} \leq 0,1 \text{ cd/m}^2$ ) auch Zeile 3 zugeordnet werden



Besteht eine Beleuchtungsanlage aus mehreren einzelnen Leuchten, so muss die Leuchtdichte jeder einzelnen Leuchte zumindest unterhalb der oben beschriebenen Werte liegen. Dabei wird die Störwirkung u. U. zu gering eingestuft, da die Belästigung durch die Gesamtanlage stärker als die durch eine einzelne Leuchte allein ist. Gesicherte Ergebnisse über die Summenwirkung mehrerer Leuchten liegen jedoch bisher nicht vor.

Eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte als Anlass für behördliche Anordnungen kann wegen der Fehlergrenzen der Messgeräte messtechnisch erst dann angenommen werden, wenn das Messergebnis mindestens 40 % oberhalb der Immissionsrichtwerte liegt.

## **4. Emissionen**

Für den Kunstrasenplatz besteht eine Flutlichtanlage mit acht Leuchten auf jeweils einem 16 m hohen Einzelmast, allerdings liegt kein konkretes Beleuchtungskonzept vor. Bei den verwendeten Leuchten handelt es sich um LED-Leuchten des Herstellers Siteco vom Typ Floodlight 20 maxi in den Ausführungen 5XA7693F3G1AB PL 33 (vier mittige Leuchten) und 5XA7693F3F1AB PL44T (vier Leuchten in den Ecken), für die technische Daten vorliegen [10].

Bei den Lampen handelt es sich um LED-Leuchten, die eine Leistung von 903 W und einen Lichtstrom von 106.000 Lumen aufweisen [10]. Diese Leuchten weisen zur Minimierung des Streulichts eine asymmetrische Lichtstärkeverteilung auf. Die technischen Daten für die Leuchtentypen sind in der Anlage A 2 zusammengestellt.

Die Lage und Ausrichtung der Leuchten kann den Plänen der Anlage A 1 entnommen werden.

## **5. Immissionen**

### **5.1. Ausleuchtung des Spielfeldes**

Zur Einschätzung der Immissionssituation im Bereich der nächstgelegenen vorhandenen Bebauung wurden die Beleuchtungsstärken berechnet. Hierzu kam das EDV-Rechenprogramm DIALux [4] zum Einsatz. Die technischen Daten der Leuchten sind beim Hersteller verfügbar und können direkt in das Programm eingelesen werden [10].

Zunächst wurden die horizontalen Beleuchtungsstärken für das Sportfeld berechnet, um die Ausleuchtung des Platzes zu prüfen. Für Plätze der Beleuchtungsklasse 3 für einfache Wettkämpfe und allgemeines Training sollte die geplante mittlere horizontale Beleuchtungsstärke mindestens bei 75 Lux liegen [5], [6]. Der Quotient aus minimaler und mittlerer Beleuchtungsstärke für die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung soll mindestens 0,5 betragen [5], [6].

Das Ergebnis ist in der Anlage A 3.2 dargestellt. Es zeigt sich, dass eine mittlere Beleuchtungsstärke von 61 Lux und eine Gleichmäßigkeit von 0,52 erreicht werden kann. Dies er-

füllt eingeschränkt die Anforderungen der Beleuchtungsklasse 3. Auch bei anderen Ausrichtung der Strahler würde vermutlich die mittlere Beleuchtungsstärke nicht 75 Lux erreichen können.

## 5.2. Raumaufhellung

Zur Beurteilung der Raumaufhellung durch die Flutlichtanlage wurde die vertikale Beleuchtungsstärke auf den der Sportanlage zugewandten Gebäudefassaden der nächstgelegenen Wohnbebauung berechnet.

Dabei wurden insgesamt 14 Berechnungsflächen einbezogen (Gebäudefassaden der Immissionsorte IO 1 bis IO 14), für die die Raumaufhellung durch die Flutlichtanlage ermittelt wurde.

Die Abschirmungen durch Bewuchs wurden nicht berücksichtigt. Im Sommer sind Abschirmungen durch den im Umfeld bestehenden Bewuchs zu erwarten, so dass die berechneten Lichtimmissionen durch den Betrieb der Flutlichtanlagen nicht erreicht werden.

Die Ergebnisse sind in der Tabelle 3 und den Anlagen A 3.3 bis A 3.16 dargestellt.

Tabelle 3: Berechnete Beleuchtungsstärken an den Gebäudefassaden

Sp	1	2	3	4	5	6	7
Ze	Immissionsort				Beleuchtungsstärke $E_f$		
	Nr.	Gebiet	Immissionsrichtwert				
			tags	nachts	Minimum	Maximum	Mittelwert
			[lx]		[lx]		
1	IO 1	WA	3	1	0,05	0,05	0,05
2	IO 2	WA	3	1	0,07	0,07	0,07
3	IO 3	WA	3	1	0,09	0,09	0,09
4	IO 4	WA	3	1	0,13	0,13	0,13
5	IO 5	WA	3	1	0,12	0,12	0,12
6	IO 6	WA	3	1	0,20	0,20	0,20
7	IO 7	WA	3	1	0,40	0,40	0,40
8	IO 8	WA	3	1	1,91	3,59	2,72
9	IO 9	WA	3	1	1,19	1,98	1,46
10	IO 10	WA	3	1	0,89	1,39	1,09
11	IO 11	WA	3	1	1,47	2,18	1,77
12	IO 12	WA	3	1	0,92	2,78	1,45
13	IO 13	WA	3	1	0,41	0,44	0,42
14	IO 14	WA	3	1	0,32	0,34	0,33

Zusammenfassend ist festzustellen, dass im Bereich der schützenswerten Nutzungen der angrenzenden Wohnbebauung Beleuchtungsstärken bis zu 3,59 Lux (Immissionsort IO 8)

erreicht werden. Der Immissionswert für Wohngebiete von 3 Lux tags wird überwiegend eingehalten und lediglich an einem Immissionsort (IO 8) kleinräumig unterhalb der Fenster-ebene überschritten (vgl. Anlage A 3.10).

Somit wird der Immissionswert für Wohngebiete von 3 Lux tags im Bereich schutzbedürftiger Nutzungen eingehalten.

Ein Betrieb nach 22:00 Uhr ist nicht geplant.

### 5.3. Blendung

Bei der Beurteilung der Blendung sind die maximal zulässigen mittleren Leuchtdichten  $\overline{L}_{\max}$  von den Abmessungen und der Lage und Ausrichtung der Quelle in Bezug auf den Immissionsort abhängig, so dass sich für jeden Immissionsort und jede Quelle unterschiedliche Anforderungen ergeben. Die Berechnung der maximal zulässigen Leuchtdichten  $\overline{L}_{\max}$  wurde gemäß Licht-Richtlinie des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) durchgeführt. Dabei ist die vorhandene Umgebungsleuchtdichte im Umfeld der Leuchten zu berücksichtigen.

Die Umgebungsleuchtdichte ist die vorhandene Leuchtdichte im nahen Umfeld der Leuchte (Winkelbereich von 10° um die Leuchte ohne die leuchtende Fläche), wird also neben der Umgebungshelligkeit auch durch Streulicht der Leuchte selbst bestimmt. Im Rahmen von Messungen eines vorhergehenden Projektes [7] wurde für Planflächenstrahler ein Wert von etwa 0,5 bis 0,6 cd/m<sup>2</sup> ermittelt. Dies gilt streng jedoch nur für diese exemplarische Messung. Ob dieser Wert für alle Typen dieser Strahler zutrifft, kann nicht pauschal ausgesagt werden.

Aufgrund der vorhandenen Lage des Plangebiets ist eine hohe Vorbelastung aus vorhandenen Lichtquellen nicht zu erwarten. Das Plangebiet befindet sich zwar auf bebautem Gebiet, so dass eine entsprechende Grundhelligkeit gegeben ist. Das Umfeld ist jedoch eher als dunkel zu bewerten.

Im Folgenden wird daher zur sicheren Seite für die Umgebungsleuchtdichte im Umfeld der Leuchten ein Wert von 0,2 cd/m<sup>2</sup> zugrunde gelegt.

Die geometrischen Daten sowie die Ergebnisse für die jeweiligen Beurteilungszeiträume und die von den Leuchten zu erwartenden Leuchtdichten  $L_s$  sind in der Anlage A 3 detailliert zusammengestellt. Die Leuchtdichten wurden der Leuchtdichteverteilung des Datenblatts entnommen (vgl. Anlage A 2.3).

Eine grafische Darstellung der Lichtverteilungskurven als Polardiagramm ist in der Anlage A 2.2 zu finden. Dabei ist als Parameter der horizontale Blickwinkel (parallel zur Leuchtenfläche) angegeben, der mit einem „C“ gekennzeichnet wird (z.B. 45° entspricht C45). C0 und C180 entsprechen einem Blick von vorn bzw. von hinten, C90 und C270 von der Seite in Bezug auf die Leuchte. Der andere Winkel stellt den Beobachtungswinkel zwischen dem Lot der Leuchtenfläche und der Verbindungslinie Leuchte-Beobachter dar. Die Leuchtdichteverteilung in Abhängigkeit vom Beobachtungswinkel kann der Anlage A 2.3 entnommen werden.

Die vom Hersteller zur Verfügung gestellten und vom Programm DiaLux eingelesenen Leuchtdichteverteilungen [10] verwenden dabei eine andere Konvention (ausgerichtet nach C90, vgl. Anlage A 2), wodurch sich auch das Vorzeichen für den von DiaLux ermittelten vertikalen Neigungswinkel der Leuchten umkehrt (vgl. Anlage A 3.1 und [9] gegenüber A 4.1). Dies wurde in der Untersuchung berücksichtigt und ansonsten (außer bei der Ausgabe von DiaLux in den Anlagen) die übliche Konvention verwendet.

Die geometrischen Daten sowie die Ergebnisse für die jeweiligen Beurteilungszeiträume und die von den Leuchten zu erwartenden Leuchtdichten  $L_s$  sind in der Anlage A 3 detailliert zusammengestellt. Die Leuchtdichten wurden der Leuchtdichteverteilung des Datenblatts entnommen (vgl. Anlage A 2.3).

Einen Vergleich der aus der Leuchtdichte der Quellen ermittelten Proportionalitätsfaktoren  $k$  mit den Proportionalitätsfaktoren zur Ermittlung der maximal zulässigen Leuchtdichte zeigt die Tabelle 4. Überschreitungen der tageszeitbezogenen Immissionsrichtwerte (Proportionalitätsfaktoren  $k$ ) sind farbig markiert:

- Überschreitung des Wertes für den Zeitraum 6-20 Uhr: rot;
- Überschreitung des Wertes für den Zeitraum 20-22 Uhr: hellbraun;
- Überschreitung des Wertes für den Zeitraum 22-6 Uhr: gelb  
(hier nicht relevant, da kein Nachtbetrieb).

An den nicht aufgeführten Immissionsorten und Obergeschossen treten keine Überschreitungen der Richtwerte von den Leuchten auf und die aus der Leuchtdichte der Quellen ermittelten Proportionalitätsfaktoren  $k$  sind maximal 32 (vgl. Anlage A 4.2).

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass an der Wohnbebauung der Immissionsrichtwert für Blendung für Wohngebiete tags überall eingehalten wird.

Tabelle 4: Vergleich der aus der Leuchtdichte der Quellen ermittelten Proportionalitätsfaktoren k mit den Proportionalitätsfaktoren zur Ermittlung der maximal zulässigen Leuchtdichte aus Tabelle 1, Umgebungsleuchtdichte 0,2 cd/m<sup>2</sup>

Sp	1			2		3			4		5		6			7		8		9		10
	Immissionsort						Quelle					Proportionalitätsfaktor k						k aus Leuchtdichte der Quelle	Überschreitung k für 20 – 22 Uhr			
	Ze	Nr.	Gebiet	Geschoss	Leuchte	Ausrichtung	6 – 20 Uhr	20 – 22 Uhr	22 – 6 Uhr													
1										IO 5	WA	EG	1	NO	96	64	32					
2	2	N	96	64	32								50	0%								
3	3	N	96	64	32								37	0%								
4	1.OG	3	N	96	64	32										36	0%					
5	IO 6	WA	EG	1	NO	96	64	32							41	0%						
6				2	N	96	64	32							59	0%						
7				3	N	96	64	32							45	0%						
8				4	NW	96	64	32							33	0%						
9			1.OG	1	NO	96	64	32							41	0%						
10				2	N	96	64	32							38	0%						
11	3	N		96	64	32							44	0%								
12	IO 7	WA	EG	1	NO	96	64	32							48	0%						
13				2	N	96	64	32							43	0%						
14				3	N	96	64	32							39	0%						
15				4	NW	96	64	32							36	0%						
16			1.OG	1	NO	96	64	32							47	0%						
17				2	N	96	64	32							42	0%						
18	3	N		96	64	32							37	0%								
19	IO 8	WA	EG	1	NO	96	64	32							56	0%						
20				2	N	96	64	32							54	0%						
21				3	N	96	64	32							54	0%						
22				4	NW	96	64	32							55	0%						
23			1.OG	1	NO	96	64	32							55	0%						
24				2	N	96	64	32							52	0%						
25	3	N		96	64	32							51	0%								
26	4	NW		96	64	32							38	0%								
27	IO 9	WA	EG	1	NO	96	64	32							61	0%						
28				2	N	96	64	32							43	0%						
29			1.OG	5	SO	96	64	32							40	0%						
30				1	NO	96	64	32							45	0%						
31				5	SO	96	64	32							34	0%						
32	IO 10	WA	EG	1	NO	96	64	32							42	0%						
33				5	SO	96	64	32							38	0%						
34				6	S	96	64	32							47	0%						
35				7	S	96	64	32							34	0%						
36			1.OG	1	NO	96	64	32							41	0%						
37				5	SO	96	64	32							37	0%						
38	6	S		96	64	32							37	0%								

Tabelle 4 (Fortsetzung)

Sp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ze	Immissionsort			Quelle		Proportionalitätsfaktor k			k aus Leucht- dichte der Quelle	Über- schrei- tung k für 20 – 22 Uhr
	Nr.	Gebiet	Ge- schoss	Leuch- te	Ausrich- tung	6 – 20 Uhr	20 – 22 Uhr	22 – 6 Uhr		
39	IO 11	WA	EG	4	NW	96	64	32	<b>38</b>	0%
40				5	SO	96	64	32	<b>55</b>	0%
41				6	S	96	64	32	<b>63</b>	0%
42				7	S	96	64	32	<b>48</b>	0%
43			8	SW	96	64	32	<b>49</b>	0%	
44			1.OG	5	SO	96	64	32	<b>52</b>	0%
45				6	S	96	64	32	<b>60</b>	0%
46				7	S	96	64	32	<b>46</b>	0%
47	8	SW		96	64	32	<b>47</b>	0%		
48	IO 12	WA	EG	4	NW	96	64	32	<b>38</b>	0%
49				5	SO	96	64	32	<b>49</b>	0%
50				6	S	96	64	32	<b>59</b>	0%
51				7	S	96	64	32	<b>56</b>	0%
52			8	SW	96	64	32	<b>40</b>	0%	
53			1.OG	4	NW	96	64	32	<b>36</b>	0%
54				5	SO	96	64	32	<b>34</b>	0%
55				6	S	96	64	32	<b>45</b>	0%
56	7	S		96	64	32	<b>54</b>	0%		
57	8	SW	96	64	32	<b>39</b>	0%			
58	IO 13	WA	EG	4	NW	96	64	32	<b>35</b>	0%
59				8	SW	96	64	32	<b>33</b>	0%
60			1.OG	4	NW	96	64	32	<b>34</b>	0%
61	IO 14	WA	EG	4	NW	96	64	32	<b>35</b>	0%
62				1.OG	4	NW	96	64	32	<b>34</b>

## 6. Einwirkungen auf Tiere

Hinsichtlich der Einwirkungen auf Tiere ist festzustellen, dass die Flutlichtanlage auf der Sportanlage bereits betrieben wird. Mit der vorliegenden Planung wird somit keine neue Situation geschaffen. Die vorhandenen Beleuchtungsanlagen grenzen südlich und südwestlich an Baumbestand, weiterer Bewuchs befindet sich östlich entlang der Möllner Straße, außerdem westlich der Sportanlage. In größerem Abstand ist Bewaldung vorhanden.

Die Empfehlungen des LAI zum Schutz der Tierwelt, insbesondere auf Vögel und Insekten, vor schädlichen Einwirkungen durch Beleuchtungsanlagen werden durch die folgenden Maßnahmen berücksichtigt:

Mit dem Einsatz von asymmetrischen Flutern wird eine weitreichende zusätzliche Aufhellung durch Streulicht vermieden. Es findet keine erhebliche Anstrahlung heller Gebäudewände statt. Die Abstrahlung nach oben und in etwa horizontale Richtung wird weitgehend verhindert (vgl. Anstrahlungspunkte in der Anlage A 1). Die Lichtlenkung erfolgt somit ausschließlich in die Bereiche, die künstlich beleuchtet werden müssen.

Hinsichtlich der Wahl der Lichtquellen werden handelsübliche LED-Leuchten mit einer Farbtemperatur von 5.000 K verwendet, die gegenüber herkömmlichen Leuchten wie Quecksilber-Hochdrucklampen den Insektenanflug vermindern. Da weißes Licht zur Beleuchtung erforderlich ist, ist eine Verwendung der für Nachtinsekten wirkungsärmeren Natriumdampf-Niederdrucklampen mit gelbem Licht nicht möglich. Es werden staubdichte Leuchten verwendet.

Es wird davon ausgegangen, dass die Betriebsdauer der Beleuchtungsanlage auf die notwendige Zeit begrenzt wird. Nachts (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr) ist die Anlage nicht in Betrieb.

Zum Schutz von Vögeln wird eine Beleuchtung von Schlaf- und Brutplätzen vermieden. Zusammenfassend sind die Auswirkungen auf die Tierwelt durch die vorliegende Planung somit als gering zu bewerten.

## **7. Zusammenfassung**

Mit der Aufstellung des Bebauungsplanes Nr. 63 beabsichtigt die Gemeinde Büchen die Flächen westlich der Möllner Straße und nördlich des Heideweges für die bestehende Sportanlage zu sichern. Das südliche Kunstrasen-Großspielfeld ist bereits mit einer Flutlichtanlage ausgestattet.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden die Lichtimmissionen durch den Betrieb der vorhandenen Flutlichtanlage im Bereich der nächstgelegenen schützenswerten Nutzungen abgeschätzt. Die Beurteilung erfolgt anhand der Licht-Richtlinie des Länderausschusses für Immissionsschutz.

Für den Betrieb der Flutlichtanlage wird davon ausgegangen, dass die Anlagen nur tags (zwischen 6:00 Uhr und 22:00 Uhr) betrieben werden und nachts (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr) nicht in Betrieb sind.

Für die Flutlichtanlage wurde eine die vorhandene Anordnung von insgesamt acht Leuchten auf Einzelmasten zugrunde gelegt und eine exemplarische (optimierte) Ausrichtung der Leuchten angesetzt. Es werden LED-Leuchten verwendet. Zur Minimierung des Streulichts werden Leuchten mit asymmetrischer Lichtstärkeverteilung vorgesehen.

Im Hinblick auf das Beurteilungskriterium der Raumaufhellung ist festzustellen, dass im Bereich der schützenswerten Nutzungen die Raumaufhellung den Immissionsrichtwert für reine und allgemeine Wohngebiete von 3 Lux tags im Bereich schutzbedürftiger Nutzungen einhält.

Abschirmungen durch Bewuchs wurden zur sicheren Seite nicht berücksichtigt. Im Sommer sind deutliche Abschirmungen durch den am Sportplatz bestehenden Bewuchs zu erwarten, so dass die berechneten Lichtimmissionen durch den Betrieb der Flutlichtanlagen nicht erreicht werden.

Im Hinblick auf eine mögliche Blendung durch die Leuchten ist festzustellen, dass der Immissionsrichtwert für Blendung für reine und allgemeine Wohngebiete überall eingehalten wird.

Insgesamt ist der Betrieb der Flutlichtanlage im Hinblick auf die Lichtimmissionen mit dem Schutz der angrenzenden Bebauung als grundsätzlich verträglich einzustufen.

Hinsichtlich der Einwirkungen auf Tiere ist festzustellen, dass die Empfehlungen des LAI zum Schutz der Tierwelt, insbesondere auf Vögel und Insekten, vor schädlichen Einwirkungen durch Beleuchtungsanlagen berücksichtigt werden. Die Auswirkungen auf die Tierwelt durch die vorhandene Flutlichtanlage sind daher als gering zu bewerten.

Bargteheide, den 15. Juni 2020

erstellt durch:

gez.

Dipl.-Phys. Dr. Olaf Peschel  
Projektingenieur



geprüft durch:

gez.

Dipl.-Ing. Björn Heichen  
Geschäftsführender Gesellschafter



## 8. Quellenverzeichnis

### *Gesetze, Verwaltungsvorschriften und Richtlinien*

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I Nr. 25 vom 27.05.2013 S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I S. 432);
- [2] Hinweise zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen („Licht-Richtlinie“), Länderausschuss für Immissionsschutz, 13. September 2012;

### *Emissions-/Immissionsberechnung*

- [3] Bruno Weis, Industriebeleuchtung, Pflaum-Verlag, München, 2000, ISBN 3-7905-0762-8;
- [4] DIALux, Version 4.13.0.1, DIAL GmbH, 2016;
- [5] Gutes Licht für Sport und Freizeit, Informationen zur Lichtenwendung Nummer 8, Fördergemeinschaft Gutes Licht;
- [6] DIN EN 12193 Licht und Beleuchtung – Sportstättenbeleuchtung, April 2008;

### *Sonstige projektbezogene Quellen und Unterlagen*

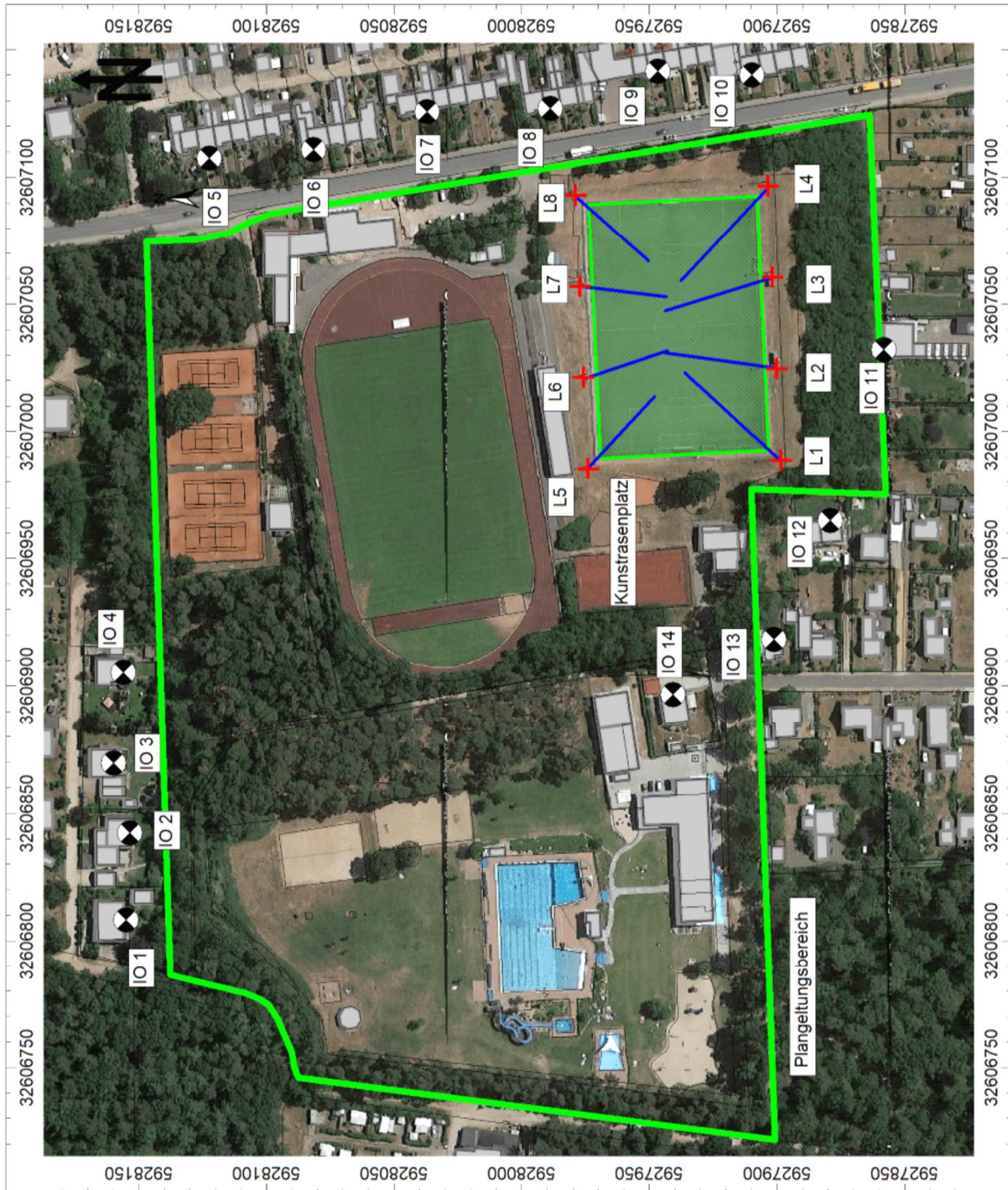
- [7] Messung der Lichtimmissionen von Flutlichtanlagen an Sportplätzen, Masuch + Olbrisch GmbH, Oststeinbek, 22. März 1999;
- [8] Lageplan, Sprick & Wachsmuth, Ahrensburg, 8. August 2019;
- [9] Angaben zur vorhandenen Flutlichtanlage, Gemeinde Büchen, 19. Dezember 2019;
- [10] Leuchtdichtevertelung für die verwendeten Flutlichtleuchten, Siteco GmbH, Traunreut, erhalten am 17. Februar 2020;
- [11] Informationen gemäß Ortstermin mit Fotodokumentation, LAIRM CONSULT GmbH, 24. Februar 2020.



## 9. Anlagenverzeichnis

A 1	Lageplan, Maßstab 1: 2.500 .....	II
A 2	Technische Daten.....	III
	A 2.1 Allgemeine Daten Leuchten (Nachfolge-Modelle) .....	III
	A 2.2 Lichtstärkeverteilungen (verwendete Leuchten).....	VII
	A 2.3 Leuchtdichteverteilungen (verwendete Leuchten).....	IX
A 3	Berechnung der Beleuchtungsstärke .....	XII
	A 3.1 Leuchtenanordnung.....	XII
	A 3.2 Beleuchtungsstärke Spielfeld.....	XIV
	A 3.3 Gebäudefassade Immissionsort IO 1 .....	XV
	A 3.4 Gebäudefassade Immissionsort IO 2.....	XVI
	A 3.5 Gebäudefassade Immissionsort IO 3.....	XVII
	A 3.6 Gebäudefassade Immissionsort IO 4.....	XVIII
	A 3.7 Gebäudefassade Immissionsorte IO 5.....	XIX
	A 3.8 Gebäudefassade Immissionsort IO 6.....	XX
	A 3.9 Gebäudefassade Immissionsort IO 7.....	XXI
	A 3.10 Gebäudefassade Immissionsort IO 8.....	XXII
	A 3.11 Gebäudefassade Immissionsort IO 9.....	XXIII
	A 3.12 Gebäudefassade Immissionsort IO 10.....	XXIV
	A 3.13 Gebäudefassade Immissionsort IO 11.....	XXV
	A 3.14 Gebäudefassade Immissionsort IO 12.....	XXVI
	A 3.15 Gebäudefassade Immissionsort IO 13.....	XXVII
	A 3.16 Gebäudefassade Immissionsort IO 14.....	XXVIII
A 4	Berechnung der Leuchtdichte .....	XXIX
	A 4.1 Grundlagen.....	XXIX
	A 4.2 Leuchtdichten .....	XXX

## A 1 Lageplan, Maßstab 1: 2.500



### Quellen (Leuchten):

Lage: rote Kreuze, Ausrichtung: blaue Linien

Immissionsorte: IO

Quelle Luftbild: Google Maps

## A 2 Technische Daten

### A 2.1 Allgemeine Daten Leuchten (Nachfolge-Modelle)

**sITECO**

**Bestell-Nr.:** 5XA7693F3G1AC | **GTIN (EAN):** 4058352225769

**Produktbeschreibung:** FL20mx,PL33,LED114480lm750,Basic,Bügel

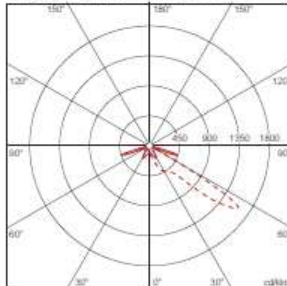


Floodlight 20 maxi LED, Fluter, primäre Lichtlenkung mit Linse, aus PMMA, primäre lichttechn. Abdeckung: Abdeckscheibe, aus Einschleiben-Sicherheitsglas, klar, Lichtverteilung: PL33, Lichtaustritt: direkt strahlend, Montageart: Anbau, LED High Power LED, Bemessungslichtstrom: 114.480 lm, Lichtfarbe: 750, Farbtemperatur: 5000K, Vorschaltgerät: EVG Basic, Steuerung: Leistungsreduzierung, Überhitzungsschutz, elektronische Leistungsreduzierung, mit Klemme, 4polig, max. 2,5mm<sup>2</sup>, Netzanschluss: 220..240V, AC, 50/60Hz, Bemessungsleistung: 878W, LED-Einheit, aus Aluminium Druckguss, Siteco® eisenglimmer (DB 702S), Länge: 975 mm, Breite: 730 mm, Höhe: 115mm, Gehäuserahmen, aus Aluminium, Druckguss, Tragbügel, aus Stahl, verzinkt, EIN/AUSSchutzart (gesamt): IP66, Schutzklasse (gesamt): SK I (Schutzerdung), Prüfzeichen: CE, Ballwurfsicherheit: ballwurfsicher, zul. Umgebungstemperatur für Außenanwendungen: -30..+55°C, Verpackungseinheit: 1 Stück

4058352225769

5XA7693F3G1AC

LED 5000K / CRI = 70  $\Phi_{lm}$  114480 lm



IP 66   

**Bestückung:** LED  
**Gew. (kg):** 39,2  
**GTIN (EAN):** 4058352225769



#### Kenndaten

- Produkttyp: Fluter
- Familie: Floodlight 20 maxi LED
- Bestell-Nr.: 5XA7693F3G1AC

#### Lichttechnik | Bestückung | Vorschaltgerät

##### Komponente 1

#### Lichttechnik:

- Lichtlenkung: Linse aus PMMA
- Abdeckung: Abdeckscheibe, klar
- Lichtverteilung: PL33
- Lichtaustritt: direkt strahlend

#### Bestückung:

- Leuchtmittel: mit High Power LED, LED
- Bemessungslichtstrom: 114480lm
- Lichtausbeute: 130lm/W
- Farbtemperatur: 5000K
- Farbwiedergabeindex: CRI > 70
- Lichtfarbe: 750
- Bemessungsleistung: 878W

#### Betriebsgerät:

- Vorschaltgerät: EVG Basic
- Ansteuerung: Basic
- Ausstattung: Überhitzungsschutz,  
Leistungsreduzierung
- Schaltungsart: elektronische  
Leistungsreduzierung

#### Material | Farbe

- LED-Einheit: Aluminium Druckguss,  
Siteco® eisenglimmer (DB 702S)
- Gehäuserahmen: Aluminium,  
Druckguss
- Tragbügel: Stahl, verzinkt
- Abdeckung: Abdeckscheibe aus  
Einscheiben-Sicherheitsglas

#### Montage

- Montageart, Montageort: Anbau, am  
Tragwerk, an der Decke, an der  
Traverse
- Anordnung: Einzelanordnung
- Zusatz: mit Tragbügel

#### Elektrischer Anschluss

- Anschluss: Klemme, 4polig, max.  
2,5mm<sup>2</sup>
- Nennspannung: 220..240V, 50/60Hz,  
AC
- Stoßspannungsfestigkeit: 10kV  
1,2/50µs

#### Abmessung | Gewicht

- Länge: 975mm
- Breite: 730mm
- Höhe: 115mm
- Gewicht: 39,2kg

#### Zertifikate | Standards

- Schutzart: IP66
- Schutzklasse: SK I (Schutzerdung)
- Prüfzeichen, Kennzeichnung: CE

#### Lichtemission

- Lichtemission: 0% bei 0° Neigung

#### Lebensdauer

- Bemessungslebensdauer: 50000h  
(L96/B10) bei UT = 25°C, 75000h  
(L94/B10) bei UT = 10°C

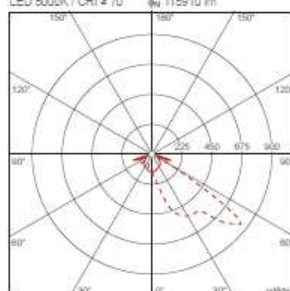
**sit**eco

**Bestell-Nr.:** 5XA7693F3F1AC | **GTIN (EAN):** 4058352225707

**Produktbeschreibung:** FL20mx,PL44T,LED115910lm750,Basic,Bügel



4058352225707  
5XA7693F3F1AC  
LED 5000K / CRI > 70



Floodlight 20 maxi LED, Fluter, primäre Lichtlenkung mit Linse, aus PMMA, primäre lichttechn. Abdeckung: Abdeckscheibe, aus Einscheiben-Sicherheitsglas, klar, Lichtverteilung: PL44T, Lichtaustritt: direkt strahlend, Montageart: Anbau, LED High Power LED, Bemessungslichtstrom: 115.910 lm, Lichtfarbe: 750, Farbtemperatur: 5000K, Vorschaltgerät: EVG Basic, Steuerung: Leistungsreduzierung, Überhitzungsschutz, elektronische Leistungsreduzierung, mit Klemme, 4polig, max. 2,5mm<sup>2</sup>, Netzanschluss: 220..240V, AC, 50/60Hz, Bemessungsleistung: 878W, LED-Einheit, aus Aluminium Druckguss, Siteco® eisenglimmer (DB 702S), Länge: 975 mm, Breite: 730 mm, Höhe: 115mm, Gehäuserahmen, aus Aluminium, Druckguss, Tragbügel, aus Stahl, verzinkt, EIN/AUSSchutzart (gesamt): IP66, Schutzklasse (gesamt): SK I (Schutzerdung), Prüfzeichen: CE, Ballwurfsicherheit: ballwurfsicher, zul. Umgebungstemperatur für Außenanwendungen: -30..+55°C, Verpackungseinheit: 1 Stück

IP 66

Bestückung: LED  
Gew. (kg): 39,2  
GTIN (EAN): 4058352225707



#### Kenndaten

- Produkttyp: Fluter
- Familie: Floodlight 20 maxi LED
- Bestell-Nr.: 5XA7693F3F1AC

#### Lichttechnik | Bestückung | Vorschaltgerät

#### Komponente 1

##### Lichttechnik:

- Lichtlenkung: Linse aus PMMA
- Abdeckung: Abdeckscheibe, klar
- Lichtverteilung: PL44T
- Lichtaustritt: direkt strahlend

##### Bestückung:

- Leuchtmittel: mit High Power LED, LED
- Bemessungslichtstrom: 115910lm
- Lichtausbeute: 132lm/W
- Farbtemperatur: 5000K
- Farbwiedergabeindex: CRI > 70
- Lichtfarbe: 750
- Bemessungsleistung: 878W

##### Betriebsgerät:

- Vorschaltgerät: EVG Basic
- Ansteuerung: Basic
- Ausstattung: Überhitzungsschutz,  
Leistungsreduzierung
- Schaltungsart: elektronische  
Leistungsreduzierung

##### Material | Farbe

- LED-Einheit: Aluminium Druckguss,  
Siteco® eisenglimmer (DB 702S)
- Gehäuserahmen: Aluminium,  
Druckguss
- Tragbügel: Stahl, verzinkt
- Abdeckung: Abdeckscheibe aus  
Einscheiben-Sicherheitsglas

##### Montage

- Montageart, Montageort: Anbau, am  
Tragwerk, an der Decke, an der  
Traverse
- Anordnung: Einzelanordnung
- Zusatz: mit Tragbügel

#### Elektrischer Anschluss

- Anschluss: Klemme, 4polig, max.  
2,5mm<sup>2</sup>
- Nennspannung: 220..240V, 50/60Hz,  
AC
- Stoßspannungsfestigkeit: 10kV  
1,2/50µs

#### Abmessung | Gewicht

- Länge: 975mm
- Breite: 730mm
- Höhe: 115mm
- Gewicht: 39,2kg

#### Zertifikate | Standards

- Schutzart: IP66
- Schutzklasse: SK I (Schutzerdung)
- Prüfzeichen, Kennzeichnung: CE

#### Lichtemission

- Lichtemission: 0% bei 0° Neigung

#### Lebensdauer

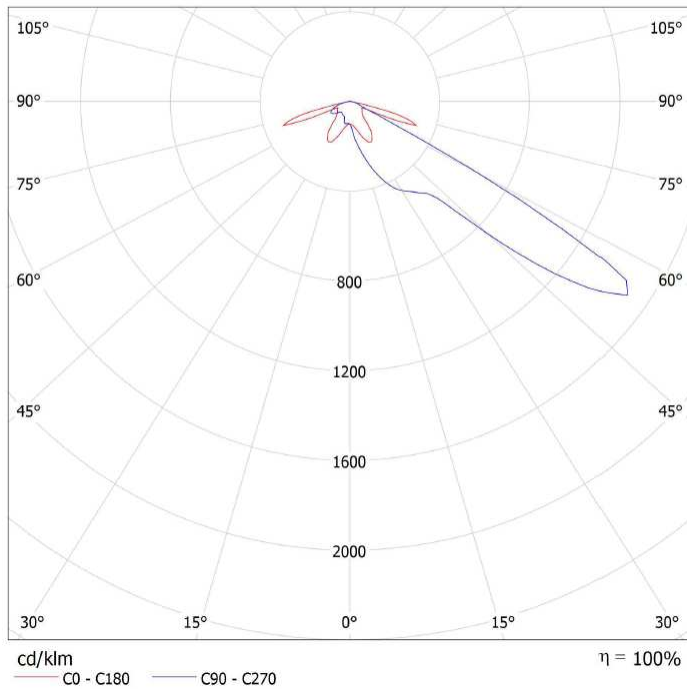
- Bemessungslebensdauer: 50000h  
(L96/B10) bei UT = 25°C, 75000h  
(L94/B10) bei UT = 10°C



## A 2.2 Lichtstärkeverteilungen (verwendete Leuchten)

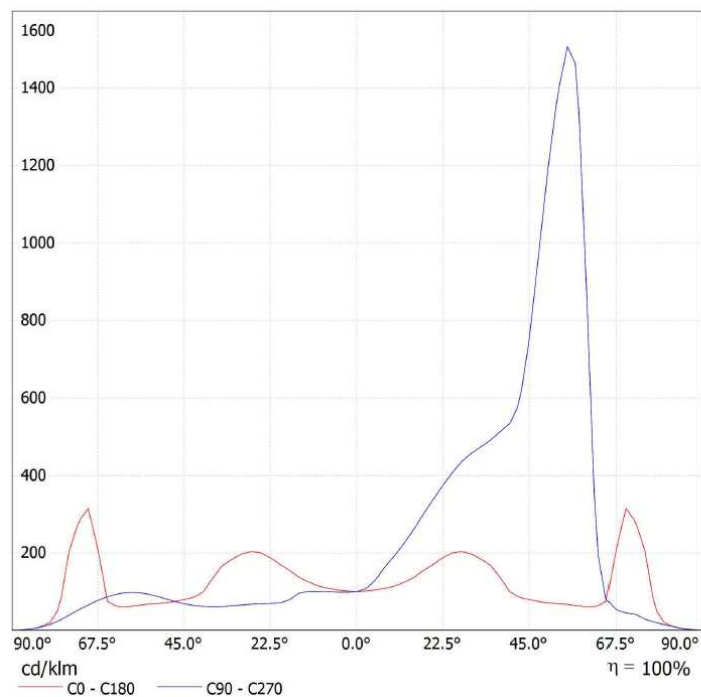
### Siteco 5XA7693F3G1AB Floodlight 20 maxi LED, PL33 / LVK (Polar)

Leuchte: Siteco 5XA7693F3G1AB Floodlight 20 maxi LED, PL33  
Lampen: 2 x LED 5000K / CRI >= 70



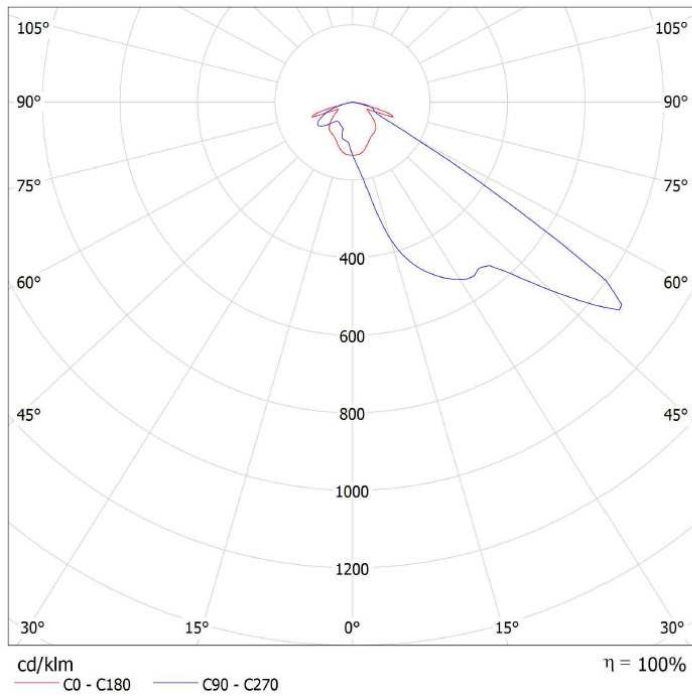
### Siteco 5XA7693F3G1AB Floodlight 20 maxi LED, PL33 / LVK (Linear)

Leuchte: Siteco 5XA7693F3G1AB Floodlight 20 maxi LED, PL33  
Lampen: 2 x LED 5000K / CRI >= 70



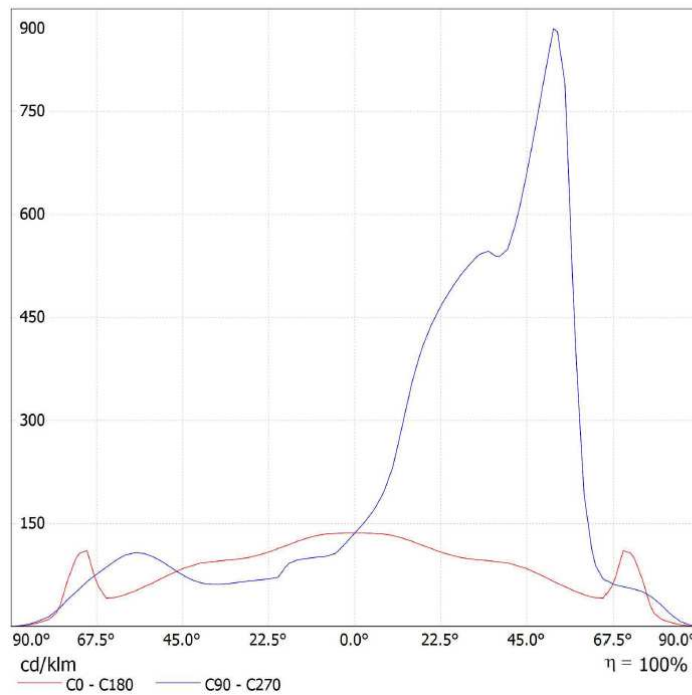
**Siteco 5XA7693F3F1AB Floodlight 20 maxi LED, PL44T / LVK (Polar)**

Leuchte: Siteco 5XA7693F3F1AB Floodlight 20 maxi LED, PL44T  
Lampen: 2 x LED 5000K / CRI  $\geq$  70



**Siteco 5XA7693F3F1AB Floodlight 20 maxi LED, PL44T / LVK (Linear)**

Leuchte: Siteco 5XA7693F3F1AB Floodlight 20 maxi LED, PL44T  
Lampen: 2 x LED 5000K / CRI  $\geq$  70



## A 2.3 Leuchtdichteverteilungen (verwendete Leuchten)

### Siteco 5XA7693F3G1AB Floodlight 20 maxi LED, PL33 / Leuchtdichtetabelle

Leuchte: Siteco 5XA7693F3G1AB Floodlight 20 maxi LED, PL33  
Lampen: 2 x LED 5000K / CRI >= 70

Gamma	C 0°	C 15°	C 30°	C 45°	C 60°	C 75°	C 90°	C 105°	C 120°	C 135°
0.0°	28102	28102	28102	28102	28102	28102	28102	28102	28102	28102
5.0°	29381	30515	32481	34893	36400	36907	37052	36907	36400	34893
10.0°	32698	42068	52109	55561	55818	55403	55293	55403	55818	55561
15.0°	39793	60926	71301	76712	77545	76363	76152	76363	77545	76712
20.0°	50851	79416	96499	110257	111625	102700	100910	102700	111625	110257
25.0°	62058	95108	110036	125865	144558	138155	126130	138155	144558	125865
30.0°	63973	105109	129833	143318	154390	169485	148174	169485	154390	143318
35.0°	57395	104157	144933	171350	165087	178068	168329	178068	165087	171350
40.0°	36530	80839	156393	202083	181661	178540	195683	178540	181661	202083
45.0°	31622	56278	147220	234389	204177	212639	296682	212639	204177	234389
50.0°	30973	44319	125744	296106	302443	321322	521891	321322	302443	296106
55.0°	32930	43090	95020	390469	437183	414978	735690	414978	437183	390469
60.0°	34308	51257	68487	259240	474842	382565	487818	382565	474842	259240
65.0°	49781	63599	56548	82704	145877	63513	54018	63513	145877	82704
70.0°	257961	135778	40484	40646	43126	47977	37147	47977	43126	40646
75.0°	221207	89504	28021	31275	34330	44863	31531	44863	34330	31275
80.0°	32452	23284	21636	26958	28535	31462	24135	31462	28535	26958
85.0°	13329	13262	15757	19108	21147	22044	16680	22044	21147	19108

Werte in Candela/m².

### Siteco 5XA7693F3G1AB Floodlight 20 maxi LED, PL33 / Leuchtdichtetabelle

Leuchte: Siteco 5XA7693F3G1AB Floodlight 20 maxi LED, PL33  
Lampen: 2 x LED 5000K / CRI >= 70

Gamma	C 150°	C 165°	C 180°	C 195°	C 210°	C 225°	C 240°	C 255°	C 270°	C 285°
0.0°	28102	28102	28102	28102	28102	28102	28102	28102	28102	28102
5.0°	32481	30515	29381	28886	28609	28308	28018	27837	27861	27837
10.0°	52109	42068	32698	31075	30489	29940	29367	28916	28696	28916
15.0°	71301	60926	39793	34668	33299	31645	30364	28946	28013	28946
20.0°	96499	79416	50851	41262	37144	31621	23079	21775	21174	21775
25.0°	110036	95108	62058	48283	39202	24685	22418	21822	21371	21822
30.0°	129833	105109	63973	49003	34074	23364	22726	21838	21338	21838
35.0°	144933	104157	57395	44634	30436	24173	22534	21678	21230	21678
40.0°	156393	80839	36530	33581	30193	24545	22777	22978	22803	22978
45.0°	147220	56278	31622	27595	28003	24781	24671	27170	27357	27170
50.0°	125744	44319	30973	26674	25225	25921	28874	35646	35927	35646
55.0°	95020	43090	32930	27287	25131	28122	36407	47572	46504	47572
60.0°	68487	51257	34308	28817	27073	33258	46211	58466	55030	58466
65.0°	56548	63599	49781	31509	36209	44909	59903	63031	57714	63031
70.0°	40484	135778	257961	76970	43674	46864	71209	59686	53960	59686
75.0°	28021	89504	221207	29465	28216	32649	50754	45314	42858	45314
80.0°	21636	23284	32452	20163	18163	22855	34500	29061	24398	29061
85.0°	15757	13262	13329	12641	11429	13346	17783	15841	13178	15841

Werte in Candela/m².

**Siteco 5XA7693F3G1AB Floodlight 20 maxi LED, PL33 / Leuchtdichtetabelle**

Leuchte: Siteco 5XA7693F3G1AB Floodlight 20 maxi LED, PL33  
 Lampen: 2 x LED 5000K / CRI >= 70

Gamma	C 300°	C 315°	C 330°	C 345°	C 360°
0.0°	28102	28102	28102	28102	28102
5.0°	28018	28308	28609	28886	29381
10.0°	29367	29940	30489	31075	32698
15.0°	30364	31645	33299	34668	39793
20.0°	23079	31621	37144	41262	50851
25.0°	22418	24685	39202	48283	62058
30.0°	22726	23364	34074	49003	63973
35.0°	22534	24173	30436	44634	57395
40.0°	22777	24545	30193	33581	36530
45.0°	24671	24781	28003	27595	31622
50.0°	28874	25921	25225	26674	30973
55.0°	36407	28122	25131	27287	32930
60.0°	46211	33258	27073	28817	34308
65.0°	59903	44909	36209	31509	49781
70.0°	71209	46864	43674	76970	257961
75.0°	50754	32649	28216	29465	221207
80.0°	34500	22855	18163	20163	32452
85.0°	17783	13346	11429	12641	13329

Werte in Candela/m².

**Siteco 5XA7693F3F1AB Floodlight 20 maxi LED, PL44T / Leuchtdichtetabelle**

Leuchte: Siteco 5XA7693F3F1AB Floodlight 20 maxi LED, PL44T  
 Lampen: 2 x LED 5000K / CRI >= 70

Gamma	C 0°	C 15°	C 30°	C 45°	C 60°	C 75°	C 90°	C 105°	C 120°	C 135°
0.0°	38214	38214	38214	38214	38214	38214	38214	38214	38214	38214
5.0°	38234	40777	43103	45166	46605	47421	47781	47421	46605	45166
10.0°	37803	42898	48139	53792	59519	64177	66239	64177	59519	53792
15.0°	36093	43761	54052	70058	88562	99743	103207	99743	88562	70058
20.0°	34023	43381	62173	97620	122006	128973	130753	128973	122006	97620
25.0°	32324	41763	73770	128161	148937	151125	151283	151125	148937	128161
30.0°	31951	38987	88596	157024	174572	172144	170460	172144	174572	157024
35.0°	32846	36259	105801	187799	202209	190599	186924	190599	202209	187799
40.0°	33969	36028	124241	226989	228892	208429	200943	208429	228892	226989
45.0°	33421	36192	147133	287305	278992	271321	261487	271321	278992	287305
50.0°	31226	34572	185647	405234	386089	370922	353822	370922	386089	405234
55.0°	28454	32328	222421	576111	497124	457381	386018	457381	497124	576111
60.0°	26141	34361	76129	479477	320623	156034	107623	156034	320623	479477
65.0°	27648	39465	46928	87638	78535	46928	45910	46928	78535	87638
70.0°	90823	49044	35281	39334	38565	46460	47647	46460	38565	39334
75.0°	74320	33422	26866	28805	31574	38222	55209	38222	31574	28805
80.0°	16925	17751	20366	24356	27658	25457	50088	25457	27658	24356
85.0°	9323	10966	15079	18919	21112	18642	23578	18642	21112	18919

Werte in Candela/m².

**Siteco 5XA7693F3F1AB Floodlight 20 maxi LED, PL44T / Leuchtdichtetabelle**

Leuchte: Siteco 5XA7693F3F1AB Floodlight 20 maxi LED, PL44T  
Lampen: 2 x LED 5000K / CRI >= 70

Gamma	C 150°	C 165°	C 180°	C 195°	C 210°	C 225°	C 240°	C 255°	C 270°	C 285°
0.0°	38214	38214	38214	38214	38214	38214	38214	38214	38214	38214
5.0°	43103	40777	38234	35859	33844	32070	30822	30175	30031	30175
10.0°	48139	42898	37803	33459	30839	29844	29238	28825	28728	28825
15.0°	54052	43761	36093	31590	30749	30155	29265	28449	28201	28449
20.0°	62173	43381	34023	31480	31074	29904	27132	22504	21462	22504
25.0°	73770	41763	32324	31770	31084	27024	21989	21382	20987	21382
30.0°	88596	38987	31951	31730	30902	22791	22211	21494	20970	21494
35.0°	105801	36259	32846	32058	27858	23074	22519	21732	21119	21732
40.0°	124241	36028	33969	32908	27574	23925	23332	23862	23207	23862
45.0°	147133	36192	33421	33522	29163	24736	26561	30245	29805	30245
50.0°	185647	34572	31226	32602	32267	26765	33308	42044	40743	42044
55.0°	222421	32328	28454	29245	39993	32203	43701	55657	51991	55657
60.0°	276129	34361	26141	25568	67097	52521	54720	65377	58399	65377
65.0°	46928	39465	27648	27309	112685	115286	61460	66265	57219	66265
70.0°	35281	49044	90823	30252	84326	129388	59943	59454	53656	59454
75.0°	26866	33422	74320	20127	29266	57056	49855	45146	43023	45146
80.0°	20366	17751	16925	16650	20503	28209	34402	28759	23668	28759
85.0°	15079	10966	9323	10143	12339	15079	17545	15352	13159	15352

Werte in Candela/m².

**Siteco 5XA7693F3F1AB Floodlight 20 maxi LED, PL44T / Leuchtdichtetabelle**

Leuchte: Siteco 5XA7693F3F1AB Floodlight 20 maxi LED, PL44T  
Lampen: 2 x LED 5000K / CRI >= 70

Gamma	C 300°	C 315°	C 330°	C 345°	C 360°
0.0°	38214	38214	38214	38214	38214
5.0°	30822	32070	33844	35859	38234
10.0°	29238	29844	30839	33459	37803
15.0°	29265	30155	30749	31590	36093
20.0°	27132	29904	31074	31480	34023
25.0°	21989	27024	31084	31770	32324
30.0°	22211	22791	30902	31730	31951
35.0°	22519	23074	27858	32058	32846
40.0°	23332	23925	27574	32908	33969
45.0°	26561	24736	29163	33522	33421
50.0°	33308	26765	32267	32602	31226
55.0°	43701	32203	39993	29245	28454
60.0°	54720	52521	67097	25568	26141
65.0°	61460	115286	112685	27309	27648
70.0°	59943	129388	84326	30252	90823
75.0°	49855	57056	29266	20127	74320
80.0°	34402	28209	20503	16650	16925
85.0°	17545	15079	12339	10143	9323

Werte in Candela/m².

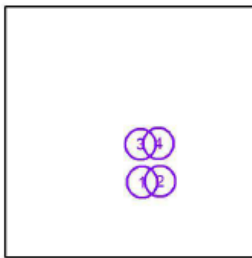
## A 3 Berechnung der Beleuchtungsstärke

### A 3.1 Leuchtenanordnung

#### Außenszene 1 / Leuchten (Koordinatenliste)

##### Siteco 5XA7693F3G1AB Floodlight 20 maxi LED, PL33

105995 lm, 903.0 W, 1 x 2 x LED 5000K / CRI >= 70 (Korrekturfaktor 1.000).

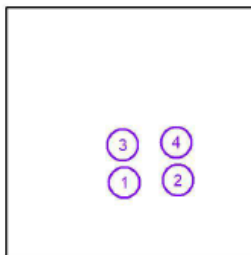


Nr.	Position [m]			Rotation [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	224.702	100.180	16.000	15.0	0.0	-7.4
2	260.665	101.820	16.000	15.0	0.0	17.6
3	221.250	175.600	16.000	10.0	0.0	-162.4
4	257.213	177.250	16.000	10.0	0.0	172.6

#### Außenszene 1 / Leuchten (Koordinatenliste)

##### Siteco 5XA7693F3F1AB Floodlight 20 maxi LED, PL44T

105995 lm, 903.0 W, 1 x 2 x LED 5000K / CRI >= 70 (Korrekturfaktor 1.000).



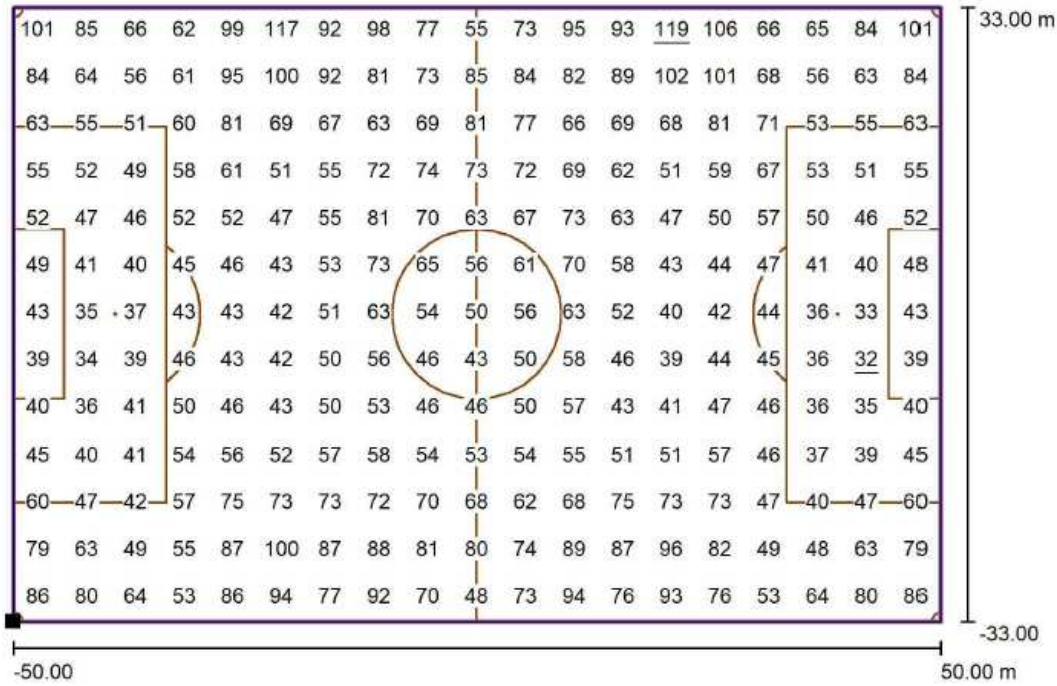
Nr.	Position [m]			Rotation [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	188.740	98.530	16.000	15.0	0.0	-42.4
2	296.627	103.470	16.000	15.0	0.0	47.6
3	185.288	173.950	16.000	10.0	0.0	-132.4
4	293.175	178.890	16.000	10.0	0.0	137.6

**Kunstrasenplatz**

Nr.	Mittelpunkt			Drehwinkel um			Xa[m]	Ya[m]	Za[m]
	X[m]	Y[m]	Z[m]	Z[°]	C0[°]	C90[°]			
<b>Siteco 5XA7693F3G1 AB Floodlight 20 maxi LED PL33</b>									
1	-4,00	-4,50	16,00	50,2	0,00	-15,00	31,89	31,39	0,00
2	32,00	-4,50	16,00	85,2	0,00	-15,00	39,63	38,79	0,00
3	68,00	-4,50	16,00	110,2	0,00	-15,00	56,62	37,96	0,00
4	104,00	-4,50	16,00	140,2	0,00	-15,00	68,11	31,39	0,00
<b>Siteco 5XA7693F3F1 AB Floodlight 20 maxi LED PL44T</b>									
5	-4,00	71,00	16,00	320,2	0,00	-10,00	23,32	43,68	0,00
6	32,00	71,00	16,00	290,2	0,00	-10,00	40,88	37,86	0,00
7	68,00	71,00	16,00	265,2	0,00	-10,00	62,04	37,21	0,00
8	104,00	71,00	16,00	230,2	0,00	-10,00	76,68	43,68	0,00

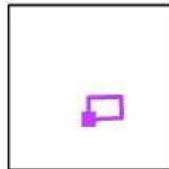
### A 3.2 Beleuchtungsstärke Spielfeld

#### Außenszene 1 / Kunstrasenplatz Berechnungsraster (PA) / Wertegrafik (E, horizontal)



Werte in Lux, Maßstab 1 : 715

Lage der Fläche in der Außenszene:  
 Markierter Punkt: (192.495 m,  
 103.247 m, 0.000 m)



Raster: 19 x 13 Punkte

$E_m$  [lx]  
61

$E_{min}$  [lx]  
32

$E_{max}$  [lx]  
119

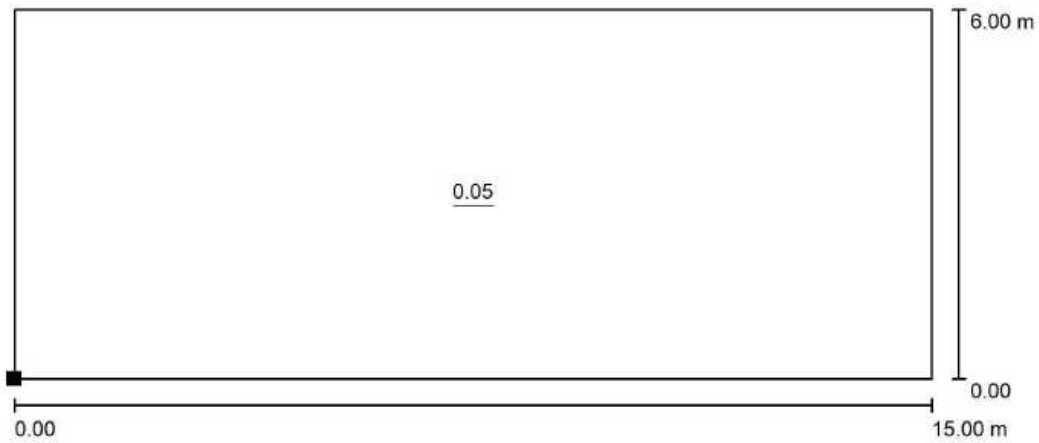
$g_1$   
0.52

$g_2$   
0.27



### A 3.3 Gebäudefassade Immissionsort IO 1

#### Außenszene 1 / IO 1 / Wertegrafik (E, senkrecht)



Werte in Lux, Maßstab 1 : 108

Lage der Fläche in der Außenszene:  
Markierter Punkt:  
(0.601 m, 355.581 m, 0.000 m)



Raster: 1 x 1 Punkte

$E_m$  [lx]  
0.05

$E_{min}$  [lx]  
0.05

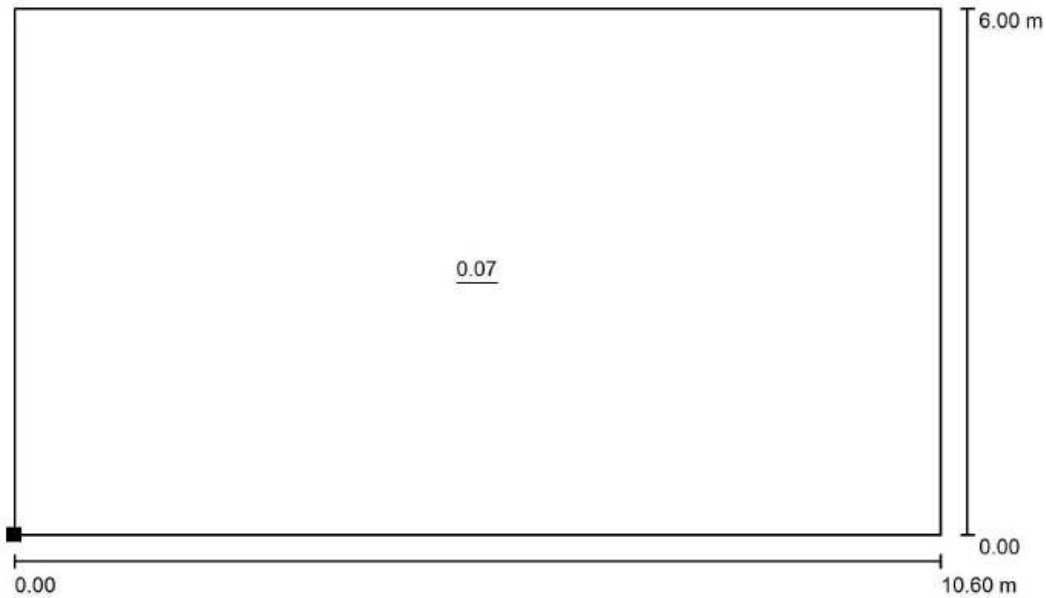
$E_{max}$  [lx]  
0.05

$g_1$   
1.000

$g_2$   
1.000

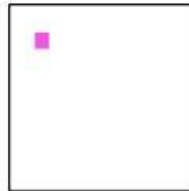
### A 3.4 Gebäudefassade Immissionsort IO 2

#### Außenszene 1 / IO 2 / Wertegrafik (E, senkrecht)



Werte in Lux, Maßstab 1 : 76

Lage der Fläche in der Außenszene:  
Markierter Punkt:  
(37.050 m, 353.538 m, 0.000 m)

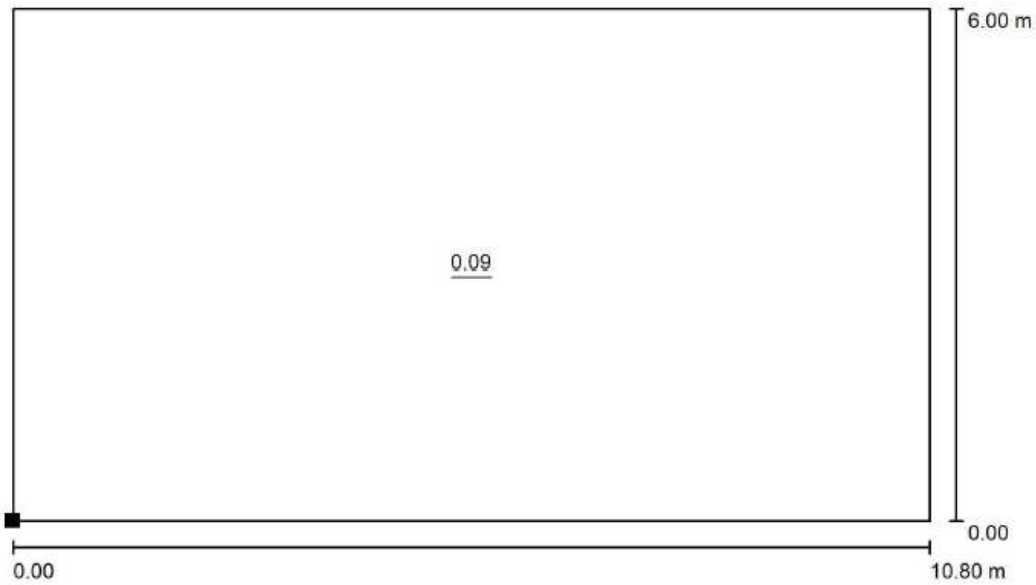


Raster: 1 x 1 Punkte

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$g_1$	$g_2$
0.07	0.07	0.07	1.000	1.000

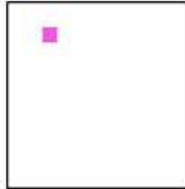
### A 3.5 Gebäudefassade Immissionsort IO 3

#### Außenszene 1 / IO 3 / Wertegrafik (E, senkrecht)



Werte in Lux, Maßstab 1 : 78

Lage der Fläche in der Außenszene:  
Markierter Punkt:  
(64.161 m, 359.995 m, 0.000 m)



Raster: 1 x 1 Punkte

$E_m$  [lx]  
0.09

$E_{min}$  [lx]  
0.09

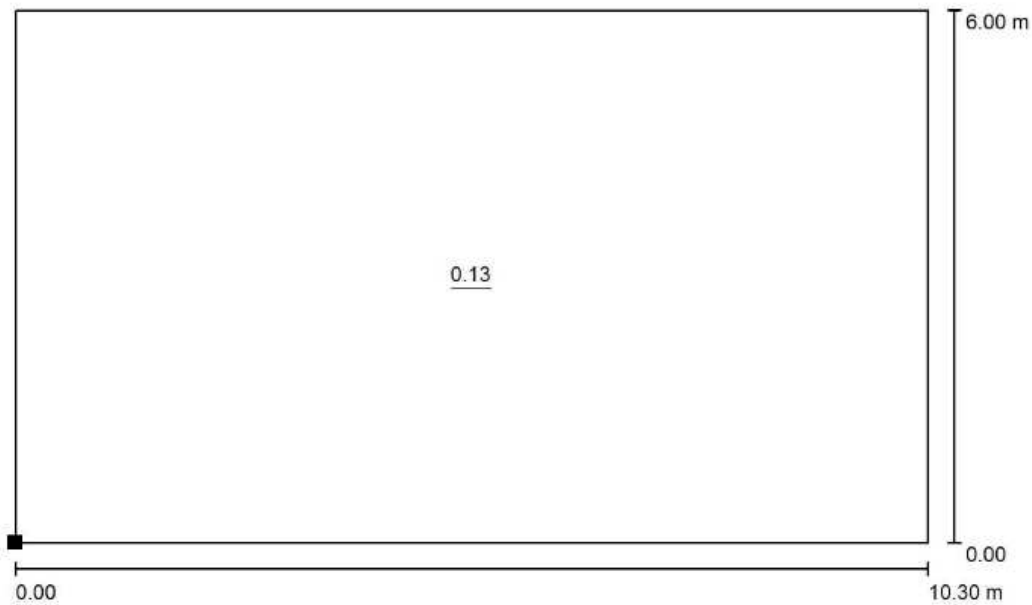
$E_{max}$  [lx]  
0.09

$g_1$   
1.000

$g_2$   
1.000

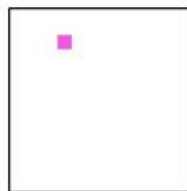
### A 3.6 Gebäudefassade Immissionsort IO 4

#### Außenszene 1 / IO 4 / Wertegrafik (E, senkrecht)



Werte in Lux, Maßstab 1 : 74

Lage der Fläche in der Außenszene:  
Markierter Punkt:  
(100.240 m, 356.106 m, 0.000 m)



Raster: 1 x 1 Punkte

$E_m$  [lx]  
0.13

$E_{min}$  [lx]  
0.13

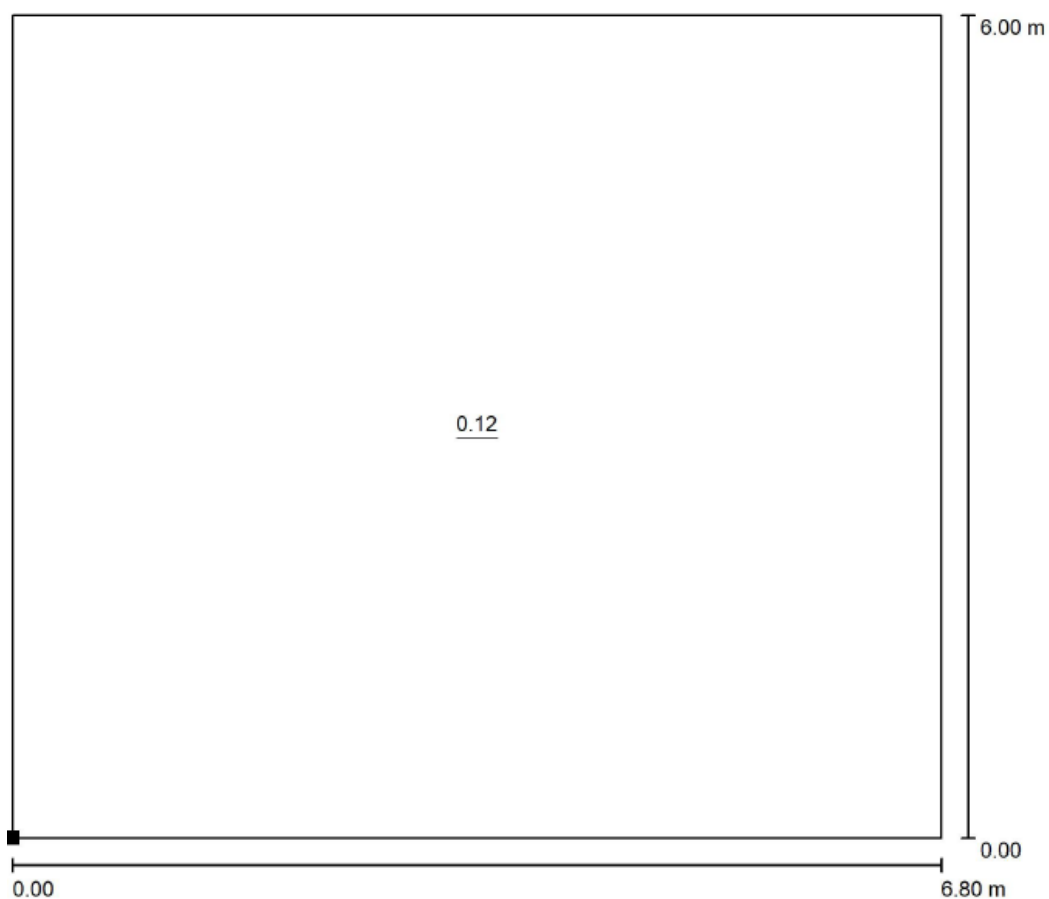
$E_{max}$  [lx]  
0.13

$g_1$   
1.000

$g_2$   
1.000

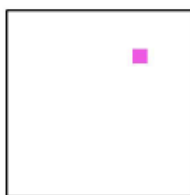
### A 3.7 Gebäudefassade Immissionsorte IO 5

#### Außenszene 1 / IO 5 / Wertegrafik (E, senkrecht)



Werte in Lux, Maßstab 1 : 49

Lage der Fläche in der Außenszene:  
Markierter Punkt:  
(306.936 m, 325.710 m, 0.000 m)



Raster: 1 x 1 Punkte

$E_m$  [lx]  
0.12

$E_{min}$  [lx]  
0.12

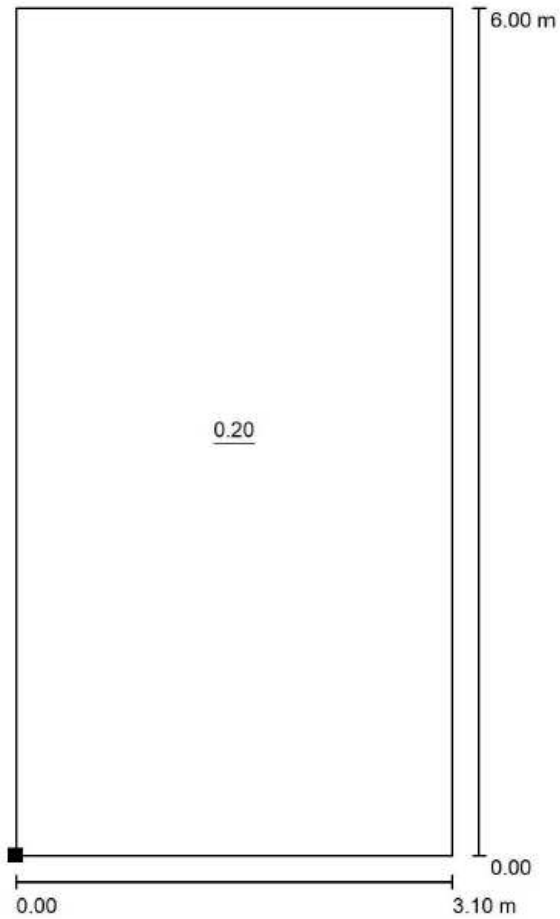
$E_{max}$  [lx]  
0.12

$g_1$   
1.000

$g_2$   
1.000

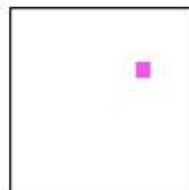
### A 3.8 Gebäudefassade Immissionsort IO 6

#### Außenszene 1 / IO 6 / Wertegrafik (E, senkrecht)



Werte in Lux, Maßstab 1 : 47

Lage der Fläche in der Außenszene:  
Markierter Punkt:  
(310.650 m, 282.976 m, 0.000 m)



Raster: 1 x 1 Punkte

$E_m$  [lx]  
0.20

$E_{min}$  [lx]  
0.20

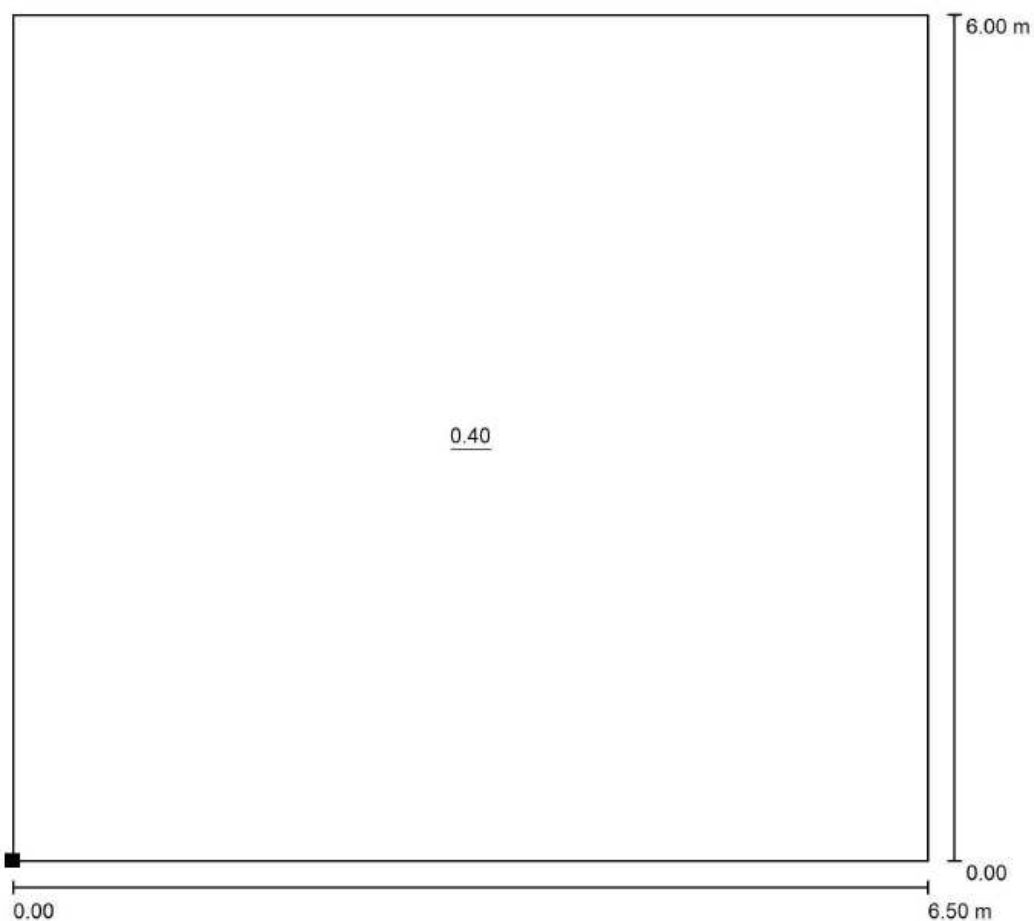
$E_{max}$  [lx]  
0.20

$g_1$   
1.000

$g_2$   
1.000

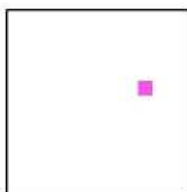
### A 3.9 Gebäudefassade Immissionsort IO 7

#### Außenszene 1 / IO 7 / Wertegrafik (E, senkrecht)



Werte in Lux, Maßstab 1 : 47

Lage der Fläche in der Außenszene:  
Markierter Punkt:  
(325.262 m, 240.289 m, 0.000 m)



Raster: 1 x 1 Punkte

$E_m$  [lx]  
0.40

$E_{min}$  [lx]  
0.40

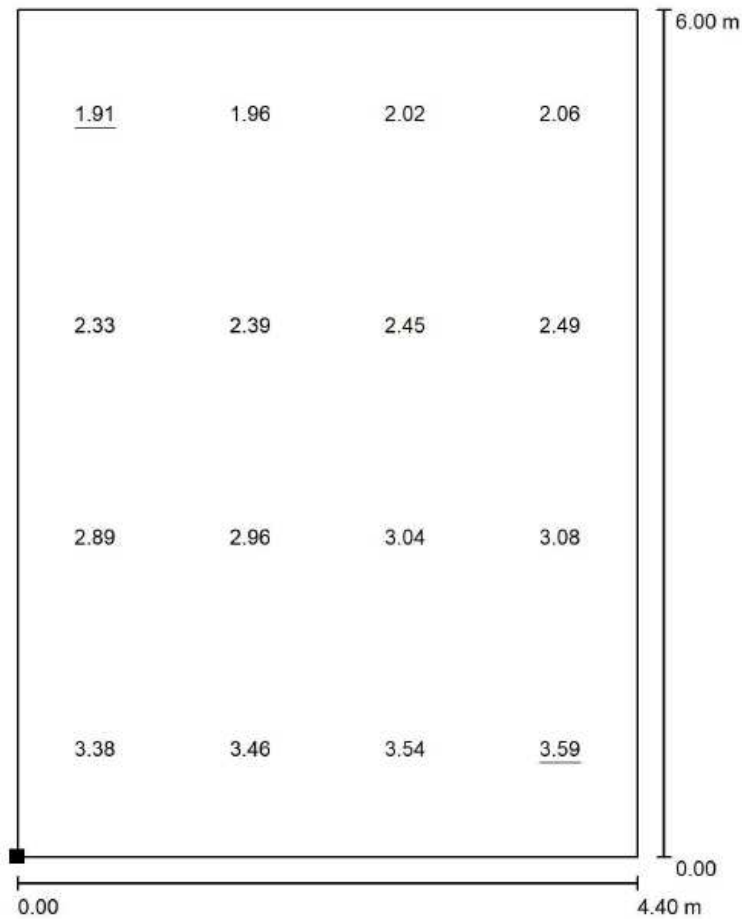
$E_{max}$  [lx]  
0.40

$g_1$   
1.000

$g_2$   
1.000

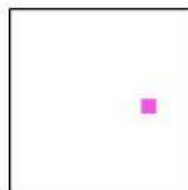
### A 3.10 Gebäudefassade Immissionsort IO 8

#### Außenszene 1 / IO 8 / Wertegrafik (E, senkrecht)



Werte in Lux, Maßstab 1 : 47

Lage der Fläche in der Außenszene:  
Markierter Punkt:  
(326.658 m, 190.969 m, 0.000 m)



Raster: 4 x 4 Punkte

$E_m$  [lx]  
2.72

$E_{min}$  [lx]  
1.91

$E_{max}$  [lx]  
3.59

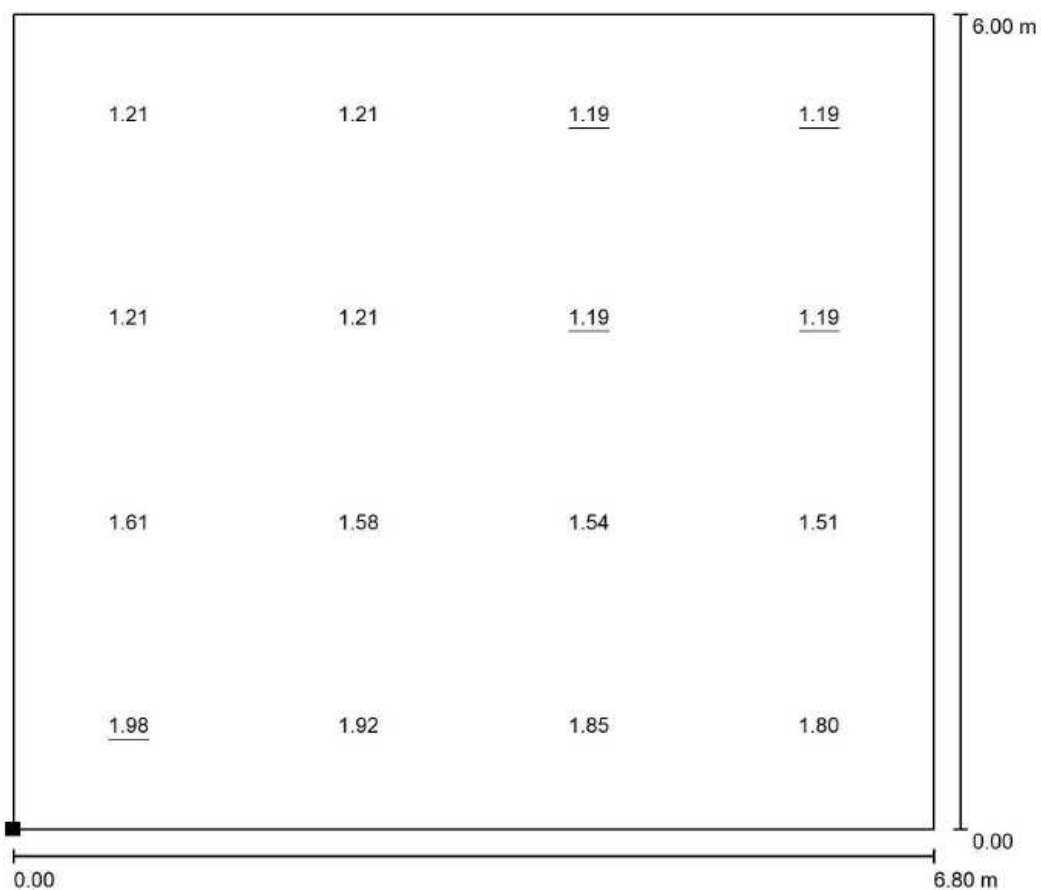
$g_1$   
0.702

$g_2$   
0.532



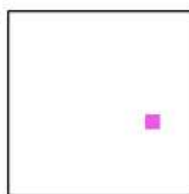
### A 3.11 Gebäudefassade Immissionsort IO 9

#### Außenszene 1 / IO 9 / Wertegrafik (E, senkrecht)



Werte in Lux, Maßstab 1 : 49

Lage der Fläche in der Außenszene:  
Markierter Punkt:  
(340.919 m, 150.108 m, 0.000 m)



Raster: 4 x 4 Punkte

$E_m$  [lx]  
1.46

$E_{min}$  [lx]  
1.19

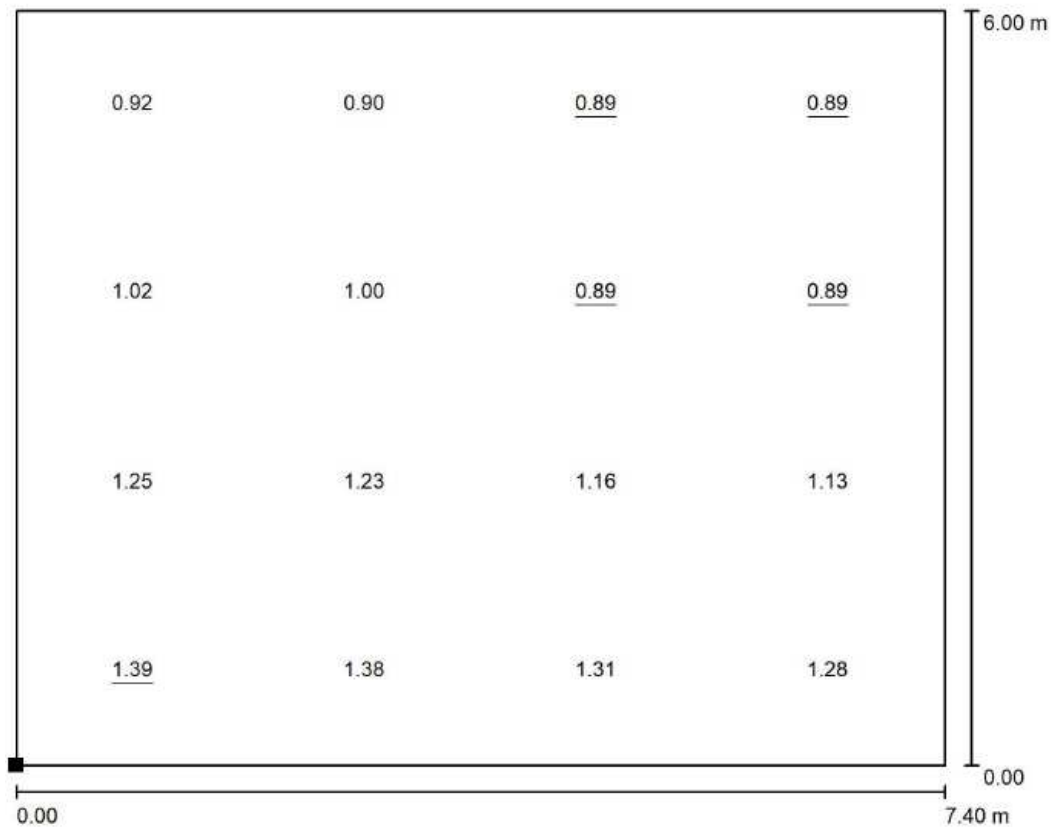
$E_{max}$  [lx]  
1.98

$g_1$   
0.813

$g_2$   
0.601

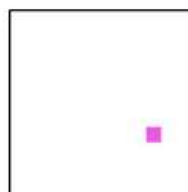
### A 3.12 Gebäudefassade Immissionsort IO 10

#### Außenszene 1 / IO 10 / Wertegrafik (E, senkrecht)



Werte in Lux, Maßstab 1 : 53

Lage der Fläche in der Außenszene:  
 Markierter Punkt:  
 (339.488 m, 113.463 m, 0.000 m)

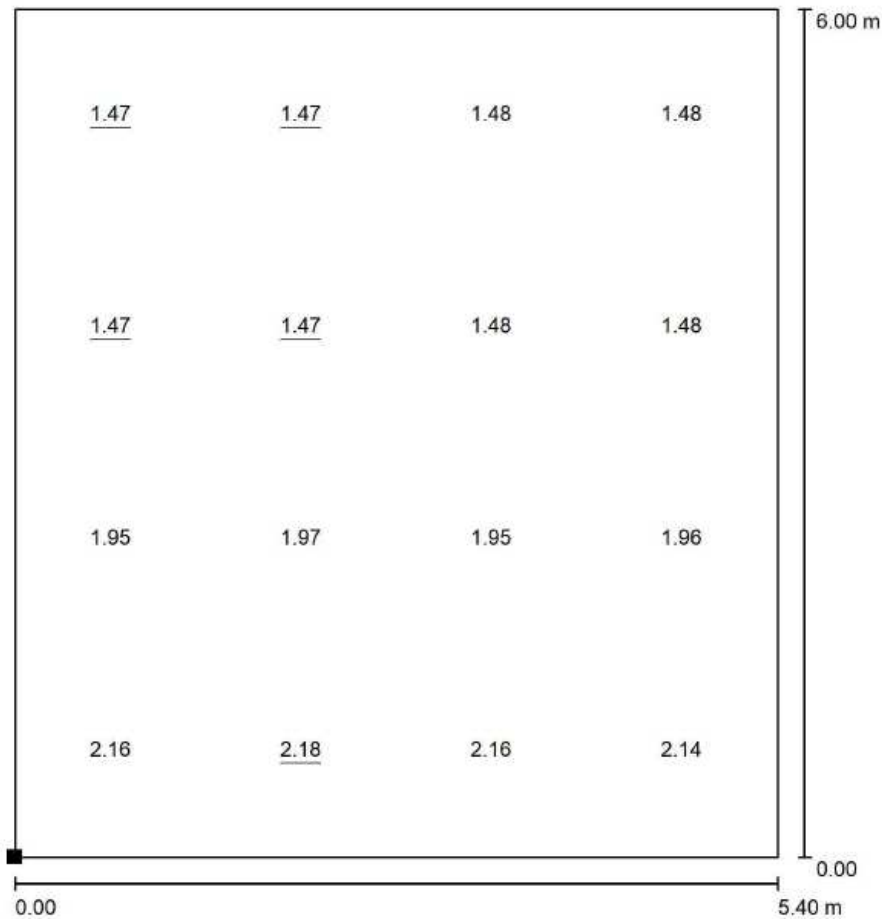


Raster: 4 x 4 Punkte

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$g_1$	$g_2$
1.09	0.89	1.39	0.809	0.638

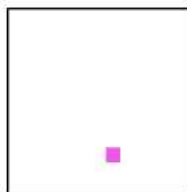
### A 3.13 Gebäudefassade Immissionsort IO 11

#### Außenszene 1 / IO 11 / Wertegrafik (E, senkrecht)



Werte in Lux, Maßstab 1 : 47

Lage der Fläche in der Außenszene:  
Markierter Punkt:  
(234.870 m, 58.149 m, 0.000 m)



Raster: 4 x 4 Punkte

$E_m$  [lx]  
1.77

$E_{min}$  [lx]  
1.47

$E_{max}$  [lx]  
2.18

$g_1$   
0.834

$g_2$   
0.676

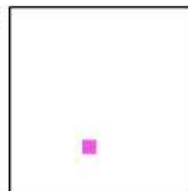
### A 3.14 Gebäudefassade Immissionsort IO 12

#### Außenszene 1 / IO 12 / Wertegrafik (E, senkrecht)



Werte in Lux, Maßstab 1 : 60

Lage der Fläche in der Außenszene:  
 Markierter Punkt:  
 (164.541 m, 75.076 m, 0.000 m)



Raster: 8 x 8 Punkte

$E_m$  [lx]  
 1.45

$E_{min}$  [lx]  
 0.92

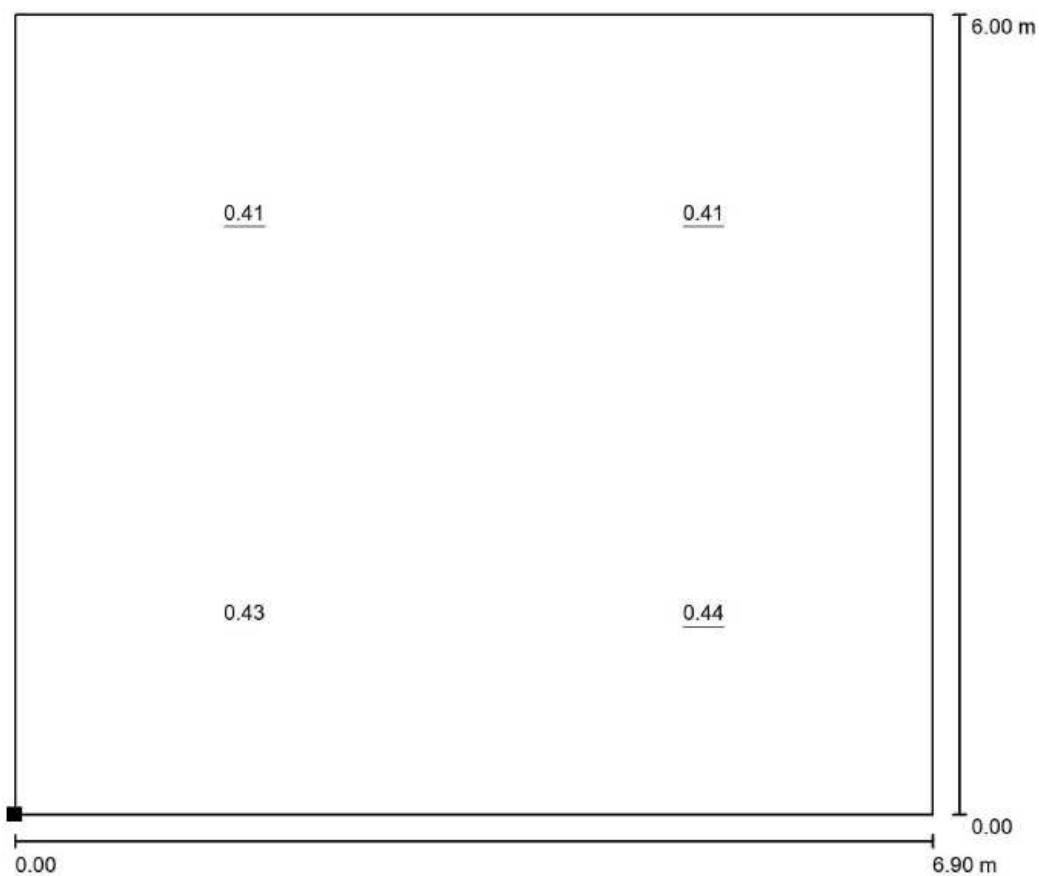
$E_{max}$  [lx]  
 2.78

$g_1$   
 0.633

$g_2$   
 0.330

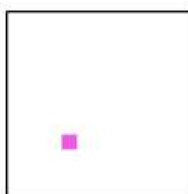
### A 3.15 Gebäudefassade Immissionsort IO 13

#### Außenszene 1 / IO 13 / Wertegrafik (E, senkrecht)



Werte in Lux, Maßstab 1 : 50

Lage der Fläche in der Außenszene:  
Markierter Punkt:  
(118.283 m, 97.761 m, 0.000 m)

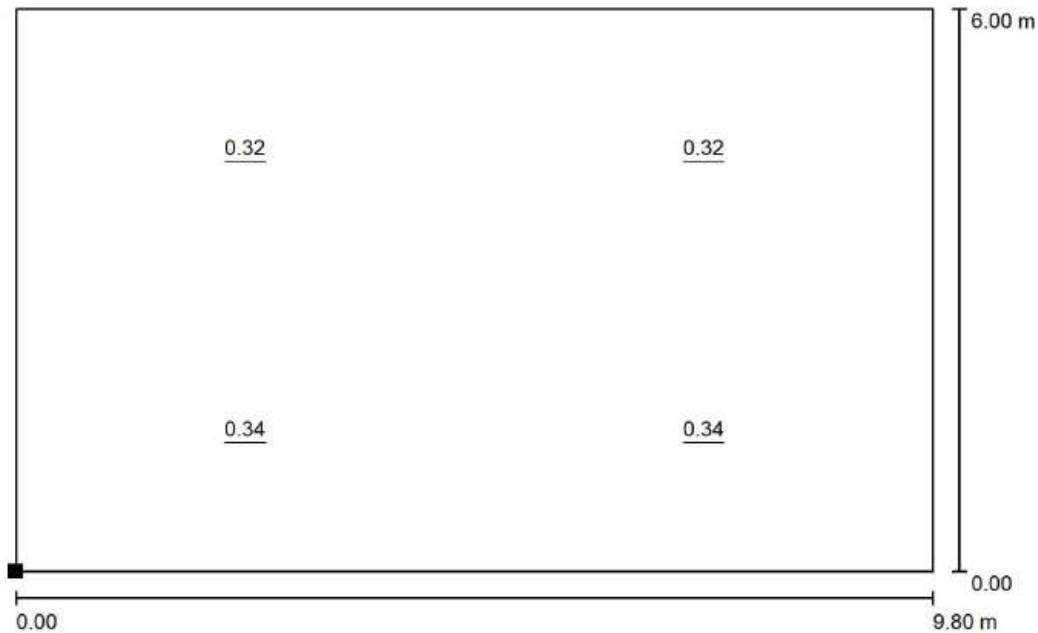


Raster: 2 x 2 Punkte

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$g_1$	$g_2$
0.42	0.41	0.44	0.967	0.933

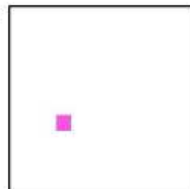
### A 3.16 Gebäudefassade Immissionsort IO 14

#### Außenszene 1 / IO 14 / Wertegrafik (E, senkrecht)



Werte in Lux, Maßstab 1 : 71

Lage der Fläche in der Außenszene:  
Markierter Punkt:  
(96.492 m, 135.971 m, 0.000 m)



Raster: 2 x 2 Punkte

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$g_1$	$g_2$
0.33	0.32	0.34	0.975	0.948

## A 4 Berechnung der Leuchtdichte

### A 4.1 Grundlagen

Die Lichtstärke  $I$  ist durch das Verhältnis des abgestrahlten Lichtstroms  $\Phi$  zum beleuchteten Raumwinkel  $\Omega$  definiert:

$$I = \Phi / \Omega$$

Die Leuchtdichte  $L_s$  einer Blendlichtquelle ist durch die Lichtstärke der Quelle und der gesehenen leuchtenden Fläche  $F_p$  gegeben:

$$L_s = I / F_p$$

Der Raumwinkel  $\Omega_s$  der Lichtquelle am Immissionsort kann durch folgende Beziehung berechnet werden:

$$\Omega_s = F_p / R^2 \quad \text{mit} \quad F_p = F_l \cdot \cos \varepsilon$$

Dabei bedeuten:

- $F_p$ : Projektion der lichtabstrahlenden Fläche auf eine Ebene senkrecht zur Verbindungsgeraden Immissionsort-Leuchte („scheinbare Leuchtengröße“)
- $F_l$ : Lichtaustrittsfläche der Leuchte
- $R$ : direkter Abstand zwischen Lichtquelle und Immissionsort
- $\varepsilon$ : Winkel zwischen Lot auf die Leuchtenfläche und Verbindungsgerade Immissionsort-Leuchte

Die Berechnung der maximal zulässigen Leuchtdichten  $\overline{L}_{\max}$  wurde gemäß Licht-Richtlinie des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) durchgeführt. Dabei wurden für die Umgebungsleuchtdichte alternativ Werte von 0,2 cd/m<sup>2</sup> und 0,5 cd/m<sup>2</sup> zugrunde gelegt. Die tatsächlichen Leuchtdichten  $L_s$  wurden aus den Datenblättern des Herstellers entnommen bzw. abgeleitet.

Die geometrischen Daten der betrachteten Leuchten sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt, wobei folgende Leuchten zum Einsatz kommen:

- Typ 1: Siteco 5XA7693F3G1AB Floodlight 20 maxi LED, PL33, 5000 K;
- Typ 2: Siteco 5XA7693F3F1AC Floodlight 20 maxi LED, PL44T, 5000 K.

Quelle	Einheit	Leuchte 1	Leuchte 2	Leuchte 3	Leuchte 4	Leuchte 5	Leuchte 6	Leuchte 7	Leuchte 8
Typ		1	1	1	1	2	2	2	2
Position x	m	-8708,6	-8613,8	-8728,0	-8631,1	-8679,9	-8678,7	-8660,9	-8662,2
Position y	m	550,4	527,4	476,6	451,5	463,4	463,0	539,2	539,6
Masthöhe $H_l$ (relativ):	m	15,96	15,96	15,96	15,96	15,96	15,96	15,96	15,96
Masthöhe $H_l$ (absolut):	m	15,96	15,96	15,96	15,96	15,96	15,96	15,96	15,96
Winkel gegen Null (Ost)	°	-63,0	-142,9	33,4	117,3	95,7	57,6	-83,8	-121,9
Neigungswinkel	°	-10,7	-10,7	-10,7	-10,7	-15,6	-15,6	-15,6	-15,6
Lichtaustrittsfläche $F_l$ :	m <sup>2</sup>	0,378	0,378	0,378	0,378	0,378	0,378	0,378	0,378

## A 4.2 Leuchtdichten

Sp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Ze	Immissionsort				Geometriedaten					Leuchtdaten		Leuchtdichte						Quelle L <sub>s</sub>	
	Nr.	Gebiet	Ge- schoss	Höhe	hori- zontaler Abstand s	direkter Abstand R	Winkel ε	Raum- winkel Ω <sub>s</sub>	Winkel (hori- zontal)	Winkel (hori- zontal)	Winkel (verti- kal)	Umge- bung L <sub>U</sub>	6 – 20 Uhr		20 – 22 Uhr		22 – 6 Uhr		
													k	Richt- wert L <sub>max</sub>	k	Richt- wert L <sub>max</sub>	k		Richt- wert L <sub>max</sub>
[m]	[m]	[sr]	[cd/m <sup>2</sup> ]	[cd/m <sup>2</sup> ]	[cd/m <sup>2</sup> ]	[cd/m <sup>2</sup> ]													
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 1																			
1	IO 1	WA	EG	2,5	313,7	314,0	84,4°	3,7E-07	77,5°	C75	85,0°	0,20	96	70.264	64	46.843	32	23.421	1.497
2			1.OG	5,5		313,9	84,9°	3,4E-07	77,5°	C75	85,0°	0,20	96	73.811	64	49.207	32	24.604	1.497
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 2																			
3	IO 1	WA	EG	2,5	334,5	334,7	77,7°	7,2E-07	47,7°	C45	80,0°	0,20	96	50.651	64	33.767	32	16.884	8.080
4			1.OG	5,5		334,6	78,2°	6,9E-07	47,7°	C45	80,0°	0,20	96	51.688	64	34.459	32	17.229	8.080
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 3																			
5	IO 1	WA	EG	2,5	357,6	357,9	74,6°	7,9E-07	27,3°	C30	75,0°	0,20	96	48.422	64	32.281	32	16.141	11.383
6			1.OG	5,5		357,8	75,0°	7,6E-07	27,3°	C30	75,0°	0,20	96	49.155	64	32.770	32	16.385	11.383
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 4																			
7	IO 1	WA	EG	2,5	382,8	383,0	73,0°	7,5E-07	1,3°	C0	75,0°	0,20	96	49.432	64	32.955	32	16.477	6.304
8			1.OG	5,5		382,9	73,4°	7,4E-07	1,3°	C0	75,0°	0,20	96	50.065	64	33.377	32	16.688	6.304
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 5																			
9	IO 1	WA	EG	2,5	253,4	253,7	96,9°	-7,1E-07	176,8°	C180	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
10			1.OG	5,5		253,6	97,6°	-7,8E-07	176,8°	C180	100,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 6																			
11	IO 1	WA	EG	2,5	278,6	279,0	95,7°	-4,8E-07	147,7°	C150	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
12			1.OG	5,5		278,8	96,3°	-5,3E-07	147,7°	C150	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 7																			
13	IO 1	WA	EG	2,5	306,1	306,4	92,2°	-1,5E-07	118,1°	C120	90,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
14			1.OG	5,5		306,2	92,8°	-1,9E-07	118,1°	C120	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 8																			
15	IO 1	WA	EG	2,5	335,1	335,4	85,9°	2,4E-07	79,3°	C75	85,0°	0,20	96	87.404	64	58.270	32	29.135	1.497
16			1.OG	5,5		335,3	86,4°	2,1E-07	79,3°	C75	85,0°	0,20	96	93.275	64	62.184	32	31.092	1.497
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 1																			
17	IO 2	WA	EG	2,5	294,0	294,3	82,9°	5,4E-07	72,2°	C75	85,0°	0,20	96	58.547	64	39.031	32	19.516	1.497
18			1.OG	5,5		294,2	83,5°	5,0E-07	72,2°	C75	85,0°	0,20	96	60.999	64	40.666	32	20.333	1.497
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 2																			
19	IO 2	WA	EG	2,5	312,1	312,4	76,7°	8,9E-07	43,1°	C45	75,0°	0,20	96	45.434	64	30.289	32	15.145	9.965
20			1.OG	5,5		312,3	77,2°	8,6E-07	43,1°	C45	75,0°	0,20	96	46.351	64	30.901	32	15.450	9.965
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 3																			
21	IO 2	WA	EG	2,5	333,2	333,5	73,9°	9,4E-07	23,3°	C30	75,0°	0,20	96	44.263	64	29.509	32	14.754	11.383
22			1.OG	5,5		333,3	74,5°	9,1E-07	23,3°	C30	75,0°	0,20	96	44.953	64	29.969	32	14.984	11.383
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 4																			
23	IO 2	WA	EG	2,5	356,6	356,9	72,8°	8,8E-07	2,1°	C0	75,0°	0,20	96	45.871	64	30.580	32	15.290	6.304
24			1.OG	5,5		356,8	73,3°	8,5E-07	2,1°	C0	75,0°	0,20	96	46.496	64	30.997	32	15.499	6.304
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 5																			
25	IO 2	WA	EG	2,5	229,5	229,9	96,5°	-8,1E-07	170,9°	C165	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
26			1.OG	5,5		229,7	97,3°	-9,0E-07	170,9°	C165	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 6																			
27	IO 2	WA	EG	2,5	252,3	252,7	95,8°	-6,0E-07	152,5°	C150	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
28			1.OG	5,5		252,5	96,5°	-6,7E-07	152,5°	C150	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 7																			
29	IO 2	WA	EG	2,5	277,9	278,2	92,5°	-2,2E-07	122,0°	C120	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
30			1.OG	5,5		278,1	93,1°	-2,7E-07	122,0°	C120	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 8																			
31	IO 2	WA	EG	2,5	305,6	305,9	86,2°	2,7E-07	82,5°	C75	85,0°	0,20	96	83.001	64	55.334	32	27.667	1.497
32			1.OG	5,5		305,8	86,8°	2,3E-07	82,5°	C75	85,0°	0,20	96	89.758	64	59.839	32	29.919	1.497
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 1																			
33	IO 3	WA	EG	2,5	287,3	287,6	81,6°	6,7E-07	66,9°	C60	80,0°	0,20	96	52.398	64	34.932	32	17.466	5.465
34			1.OG	5,5		287,5	82,1°	6,3E-07	66,9°	C60	80,0°	0,20	96	54.259	64	36.173	32	18.086	5.465
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 2																			
35	IO 3	WA	EG	2,5	302,5	302,8	75,7°	1,0E-06	38,2°	C45	75,0°	0,20	96	42.612	64	28.408	32	14.204	9.965
36			1.OG	5,5		302,7	76,3°	9,8E-07	38,2°	C45	75,0°	0,20	96	43.440	64	28.960	32	14.480	9.965
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 3																			
37	IO 3	WA	EG	2,5	321,1	321,4	73,4°	1,0E-06	18,9°	C15	75,0°	0,20	96	42.017	64	28.011	32	14.006	10.258
38			1.OG	5,5		321,3	74,0°	1,0E-06	18,9°	C15	75,0°	0,20	96	42.674	64	28.450	32	14.225	10.258
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 4																			
39	IO 3	WA	EG	2,5	342,5	342,8	72,8°	9,5E-07	6,1°	C0	75,0°	0,20	96	44.046	64	29.364	32	14.682	6.304
40			1.OG	5,5		342,7	73,3°	9,2E-07	6,1°	C0	75,0°	0,20	96	44.670	64	29.780	32	14.890	6.304
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 5																			
41	IO 3	WA	EG	2,5	219,0	219,5	96,1°	-8,3E-07	164,3°	C165	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
42			1.OG	5,5		219,3	96,9°	-9,4E-07	164,3°	C165	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 6																			
43	IO 3	WA	EG	2,5	238,7	239,1	96,0°	-7,0E-07	158,2°	C165	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
44			1.OG	5,5		238,9	96,8°	-7,8E-07	158,2°	C165	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 7																			
45	IO 3	WA	EG	2,5	261,9	262,2	93,1°	-2,9E-07	126,9°	C120	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
46			1.OG	5,5		262,1	93,7°	-3,6E-07	126,9°	C120	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0



Sp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Ze	Immissionsort				Geometriedaten					Leuchtdaten			Leuchtdichte						
	Nr.	Gebiet	Ges- schoss	Höhe	hori- zontaler Abstand s	direkter Abstand R	Winkel ε	Raum- winkel Ω <sub>s</sub>	Winkel (hori- zontal)	Winkel (hori- zontal)	Winkel (verti- kal)	Umge- bung Lu	6 – 20 Uhr		20 – 22 Uhr		22 – 6 Uhr		Quelle L <sub>s</sub>
					[m]	[m]		[sr]			[cd/m <sup>2</sup> ]		k	Richt- wert L <sub>max</sub>	k	Richt- wert L <sub>max</sub>	k	Richt- wert L <sub>max</sub>	
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 8																			
47	IO 3	WA	EG	2,5	287,7	288,0	86,8°	2,6E-07	86,6°	C90	85,0°	0,20	96	84.661	64	56.441	32	28.220	893
48	IO 3	WA	1.OG	5,5		287,9	87,4°	2,1E-07	86,6°	C90	85,0°	0,20	96	93.537	64	62.358	32	31.179	893
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 1																			
49	IO 4	WA	EG	2,5	270,7	271,0	79,9°	9,1E-07	60,3°	C60	80,0°	0,20	96	45.083	64	30.055	32	15.028	5.465
50	IO 4	WA	1.OG	5,5		270,9	80,5°	8,5E-07	60,3°	C60	80,0°	0,20	96	46.483	64	30.988	32	15.494	5.465
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 2																			
51	IO 4	WA	EG	2,5	282,3	282,7	74,7°	1,3E-06	32,4°	C30	75,0°	0,20	96	38.372	64	25.581	32	12.791	11.383
52	IO 4	WA	1.OG	5,5		282,5	75,3°	1,2E-06	32,4°	C30	75,0°	0,20	96	39.111	64	26.074	32	13.037	11.383
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 3																			
53	IO 4	WA	EG	2,5	297,9	298,2	72,9°	1,3E-06	13,8°	C15	75,0°	0,20	96	38.342	64	25.561	32	12.781	10.258
54	IO 4	WA	1.OG	5,5		298,1	73,4°	1,2E-06	13,8°	C15	75,0°	0,20	96	38.966	64	25.978	32	12.989	10.258
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 4																			
55	IO 4	WA	EG	2,5	316,8	317,1	72,8°	1,1E-06	10,5°	C15	75,0°	0,20	96	40.733	64	27.155	32	13.578	9.490
56	IO 4	WA	1.OG	5,5		317,0	73,4°	1,1E-06	10,5°	C15	75,0°	0,20	96	41.356	64	27.571	32	13.785	9.490
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 5																			
57	IO 4	WA	EG	2,5	198,9	199,3	95,3°	-8,7E-07	156,1°	C150	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
58	IO 4	WA	1.OG	5,5		199,1	96,1°	-1,0E-06	156,1°	C150	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 6																			
59	IO 4	WA	EG	2,5	214,5	214,9	96,1°	-8,6E-07	164,9°	C165	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
60	IO 4	WA	1.OG	5,5		214,7	96,9°	-9,8E-07	164,9°	C165	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 7																			
61	IO 4	WA	EG	2,5	234,6	235,0	93,4°	-4,1E-07	132,3°	C135	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
62	IO 4	WA	1.OG	5,5		234,8	94,2°	-5,0E-07	132,3°	C135	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 8																			
63	IO 4	WA	EG	2,5	258,2	258,5	87,2°	2,7E-07	91,0°	C90	85,0°	0,20	96	81.927	64	54.618	32	27.309	893
64	IO 4	WA	1.OG	5,5		258,4	87,9°	2,1E-07	91,0°	C90	90,0°	0,20	96	93.622	64	62.414	32	31.207	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 1																			
65	IO 5	WA	EG	2,5	253,4	253,7	72,4°	1,8E-06	14,4°	C15	70,0°	0,20	96	32.251	64	21.501	32	10.750	11.844
66	IO 5	WA	1.OG	5,5		253,6	73,1°	1,7E-06	14,4°	C15	75,0°	0,20	96	32.852	64	21.901	32	10.951	9.490
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 2																			
67	IO 5	WA	EG	2,5	237,1	237,5	72,1°	2,1E-06	13,1°	C15	70,0°	0,20	96	29.942	64	19.961	32	9.981	15.546
68	IO 5	WA	1.OG	5,5		237,3	72,9°	2,0E-06	13,1°	C15	75,0°	0,20	96	30.527	64	20.351	32	10.176	10.258
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 3																			
69	IO 5	WA	EG	2,5	225,5	225,9	73,6°	2,1E-06	29,6°	C30	75,0°	0,20	96	29.674	64	19.783	32	9.891	11.383
70	IO 5	WA	1.OG	5,5		225,7	74,4°	2,0E-06	29,6°	C30	75,0°	0,20	96	30.340	64	20.227	32	10.113	11.383
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 4																			
71	IO 5	WA	EG	2,5	219,2	219,6	77,1°	1,8E-06	50,5°	C45	75,0°	0,20	96	32.402	64	21.601	32	10.801	8.969
72	IO 5	WA	1.OG	5,5		219,4	77,8°	1,7E-06	50,5°	C45	80,0°	0,20	96	33.364	64	22.243	32	11.121	7.256
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 5																			
73	IO 5	WA	EG	2,5	192,3	192,7	86,5°	6,1E-07	92,9°	C90	85,0°	0,20	96	54.838	64	36.558	32	18.279	893
74	IO 5	WA	1.OG	5,5		192,5	87,4°	4,6E-07	92,9°	C90	85,0°	0,20	96	63.425	64	42.283	32	21.142	893
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 6																			
75	IO 5	WA	EG	2,5	170,2	170,8	92,2°	-4,9E-07	131,9°	C135	90,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
76	IO 5	WA	1.OG	5,5		170,6	93,2°	-7,2E-07	131,9°	C135	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 7																			
77	IO 5	WA	EG	2,5	153,6	154,2	94,8°	-1,3E-06	168,3°	C165	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
78	IO 5	WA	1.OG	5,5		153,9	95,9°	-1,6E-06	168,3°	C165	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 8																			
79	IO 5	WA	EG	2,5	144,2	144,8	92,7°	-8,5E-07	143,3°	C150	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
80	IO 5	WA	1.OG	5,5		144,6	93,9°	-1,2E-06	143,3°	C150	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 1																			
81	IO 6	WA	EG	2,5	219,9	220,4	71,7°	2,4E-06	8,6°	C15	70,0°	0,20	96	27.429	64	18.286	32	9.143	11.844
82	IO 6	WA	1.OG	5,5		220,2	72,4°	2,4E-06	8,6°	C15	70,0°	0,20	96	27.989	64	18.660	32	9.330	11.844
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 2																			
83	IO 6	WA	EG	2,5	200,7	201,2	71,9°	2,9E-06	18,1°	C15	70,0°	0,20	96	25.209	64	16.806	32	8.403	15.546
84	IO 6	WA	1.OG	5,5		201,0	72,8°	2,8E-06	18,1°	C15	75,0°	0,20	96	25.781	64	17.187	32	8.594	10.258
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 3																			
85	IO 6	WA	EG	2,5	186,5	187,0	73,4°	3,1E-06	33,2°	C30	75,0°	0,20	96	24.426	64	16.284	32	8.142	11.383
86	IO 6	WA	1.OG	5,5		186,8	74,3°	2,9E-06	33,2°	C30	75,0°	0,20	96	25.078	64	16.719	32	8.359	11.383
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 4																			
87	IO 6	WA	EG	2,5	178,5	179,1	76,6°	2,7E-06	52,2°	C45	75,0°	0,20	96	26.008	64	17.339	32	8.669	8.969
88	IO 6	WA	1.OG	5,5		178,9	77,6°	2,5E-06	52,2°	C45	80,0°	0,20	96	26.925	64	17.950	32	8.975	7.256
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 5																			
89	IO 6	WA	EG	2,5	165,3	165,9	84,2°	1,4E-06	82,9°	C90	85,0°	0,20	96	36.358	64	24.239	32	12.119	893
90	IO 6	WA	1.OG	5,5		165,7	85,2°	1,2E-06	82,9°	C90	85,0°	0,20	96	39.965	64	26.643	32	13.322	893
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 6																			
91	IO 6	WA	EG	2,5	138,7	139,4	89,8°	6,8E-08	122,1°	C120	90,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
92	IO 6	WA	1.OG	5,5		139,1	91,0°	-3,5E-07	122,1°	C120	90,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 7																			
93	IO 6	WA	EG	2,5	117,2	118,0	92,8°	-1,3E-06	160,1°	C165	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
94	IO 6	WA	1.OG	5,5		117,7	94,3°	-2,0E-06	160,1°	C165	95,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0



Sp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Ze	Immissionsort				Geometriedaten					Leuchtdaten			Leuchtdichte						
	Nr.	Gebiet	Geschoss	Höhe	horizontaler Abstand s	direkter Abstand R	Winkel ε	Raum- winkel Ω <sub>s</sub>	Winkel (horizontal)	Winkel (horizontal)	Winkel (vertikal)	Umgebung Lu	6 – 20 Uhr		20 – 22 Uhr		22 – 6 Uhr		Quelle L <sub>s</sub>
					[m]	[m]		[sr]			[cd/m²]		k	Richt- wert L <sub>max</sub>	k	Richt- wert L <sub>max</sub>	k	Richt- wert L <sub>max</sub>	
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 8																			
143	IO 9	WA	EG	2,5	58,0	59,6	78,6°	2,1E-05	98,7°	C105	80,0°	0,20	96	9.358	64	6.239	32	3.119	721
144			1.OG	5,5		59,0	81,4°	1,6E-05	98,7°	C105	80,0°	0,20	96	10.649	64	7.099	32	3.550	721
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 1																			
145	IO 10	WA	EG	2,5	151,8	152,4	74,2°	4,4E-06	43,4°	C45	75,0°	0,20	96	20.360	64	13.573	32	6.787	8.969
146			1.OG	5,5		152,1	75,3°	4,2E-06	43,4°	C45	75,0°	0,20	96	21.059	64	14.039	32	7.020	8.969
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 2																			
147	IO 10	WA	EG	2,5	115,8	116,6	80,4°	4,6E-06	77,8°	C75	80,0°	0,20	96	19.979	64	13.319	32	6.660	2.340
148			1.OG	5,5		116,3	81,9°	4,0E-06	77,8°	C75	80,0°	0,20	96	21.581	64	14.387	32	7.194	2.340
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 3																			
149	IO 10	WA	EG	2,5	79,8	81,0	83,8°	6,3E-06	101,9°	C105	85,0°	0,20	96	17.160	64	11.440	32	5.720	848
150			1.OG	5,5		80,5	85,8°	4,3E-06	101,9°	C105	85,0°	0,20	96	20.788	64	13.859	32	6.929	848
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 4																			
151	IO 10	WA	EG	2,5	43,9	46,0	82,7°	2,3E-05	129,3°	C135	85,0°	0,20	96	9.007	64	6.005	32	3.002	1.279
152			1.OG	5,5		45,2	86,3°	1,2E-05	129,3°	C135	85,0°	0,20	96	12.370	64	8.246	32	4.123	1.279
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 5																			
153	IO 10	WA	EG	2,5	167,6	168,1	76,0°	3,2E-06	19,9°	C15	75,0°	0,20	96	23.865	64	15.910	32	7.955	9.490
154			1.OG	5,5		167,9	77,0°	3,0E-06	19,9°	C15	75,0°	0,20	96	24.735	64	16.490	32	8.245	9.490
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 6																			
155	IO 10	WA	EG	2,5	135,8	136,5	77,1°	4,5E-06	43,4°	C45	75,0°	0,20	96	20.186	64	13.457	32	6.729	9.965
156			1.OG	5,5		136,3	78,4°	4,1E-06	43,4°	C45	80,0°	0,20	96	21.182	64	14.121	32	7.061	8.080
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 7																			
157	IO 10	WA	EG	2,5	106,9	107,7	77,6°	7,0E-06	58,3°	C60	80,0°	0,20	96	16.250	64	10.834	32	5.417	5.804
158			1.OG	5,5		107,4	79,2°	6,1E-06	58,3°	C60	80,0°	0,20	96	17.322	64	11.548	32	5.774	5.804
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 8																			
159	IO 10	WA	EG	2,5	83,5	84,6	78,6°	1,0E-05	76,6°	C75	80,0°	0,20	96	13.306	64	8.871	32	4.435	2.962
160			1.OG	5,5		84,2	80,6°	8,7E-06	76,6°	C75	80,0°	0,20	96	14.560	64	9.706	32	4.853	2.962
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 1																			
161	IO 11	WA	EG	2,5	59,3	60,8	77,8°	2,2E-05	90,5°	C90	80,0°	0,20	96	9.223	64	6.149	32	3.074	1.567
162			1.OG	5,5		60,2	80,4°	1,7E-05	90,5°	C90	80,0°	0,20	96	10.322	64	6.881	32	3.441	1.567
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 2																			
163	IO 11	WA	EG	2,5	42,7	44,8	86,8°	1,1E-05	162,5°	C165	85,0°	0,20	96	13.235	64	8.823	32	4.412	2.021
164			1.OG	5,5		44,0	90,5°	-1,8E-06	162,5°	C165	90,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 3																			
165	IO 11	WA	EG	2,5	52,2	53,9	85,2°	1,1E-05	129,3°	C135	85,0°	0,20	96	13.018	64	8.679	32	4.339	1.571
166			1.OG	5,5		53,2	88,3°	4,0E-06	129,3°	C135	90,0°	0,20	96	21.424	64	14.283	32	7.141	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 4																			
167	IO 11	WA	EG	2,5	78,8	79,9	77,4°	1,3E-05	77,5°	C75	75,0°	0,20	96	11.945	64	7.963	32	3.982	4.763
168			1.OG	5,5		79,5	79,4°	1,1E-05	77,5°	C75	80,0°	0,20	96	12.969	64	8.646	32	4.323	2.962
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 5																			
169	IO 11	WA	EG	2,5	124,9	125,7	74,8°	6,3E-06	25,6°	C30	75,0°	0,20	96	17.156	64	11.437	32	5.719	9.767
170			1.OG	5,5		125,4	76,2°	5,7E-06	25,6°	C30	75,0°	0,20	96	17.922	64	11.948	32	5.974	9.767
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 6																			
171	IO 11	WA	EG	2,5	118,0	118,7	73,7°	7,5E-06	12,3°	C15	75,0°	0,20	96	15.650	64	10.433	32	5.217	10.258
172			1.OG	5,5		118,4	75,1°	6,9E-06	12,3°	C15	75,0°	0,20	96	16.331	64	10.887	32	5.444	10.258
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 7																			
173	IO 11	WA	EG	2,5	121,7	122,5	73,7°	7,1E-06	4,5°	C0	75,0°	0,20	96	16.138	64	10.758	32	5.379	8.003
174			1.OG	5,5		122,2	75,1°	6,5E-06	4,5°	C0	75,0°	0,20	96	16.819	64	11.212	32	5.606	8.003
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 8																			
175	IO 11	WA	EG	2,5	135,3	136,0	74,7°	5,4E-06	15,6°	C15	75,0°	0,20	96	18.465	64	12.310	32	6.155	9.490
176			1.OG	5,5		135,7	75,9°	5,0E-06	15,6°	C15	75,0°	0,20	96	19.218	64	12.812	32	6.406	9.490
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 1																			
177	IO 12	WA	EG	2,5	30,7	33,5	81,1°	5,2E-05	171,4°	C165	80,0°	0,20	96	5.947	64	3.965	32	1.982	1.170
178			1.OG	5,5		32,4	85,9°	2,5E-05	171,4°	C165	85,0°	0,20	96	8.517	64	5.678	32	2.839	1.933
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 2																			
179	IO 12	WA	EG	2,5	63,4	64,8	85,0°	7,9E-06	116,7°	C120	85,0°	0,20	96	15.287	64	10.191	32	5.096	1.281
180			1.OG	5,5		64,2	87,5°	4,0E-06	116,7°	C120	90,0°	0,20	96	21.580	64	14.387	32	7.193	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 3																			
181	IO 12	WA	EG	2,5	98,4	99,3	81,3°	5,8E-06	85,7°	C90	80,0°	0,20	96	17.861	64	11.907	32	5.954	1.530
182			1.OG	5,5		98,9	83,0°	4,7E-06	85,7°	C90	85,0°	0,20	96	19.781	64	13.187	32	6.594	934
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 4																			
183	IO 12	WA	EG	2,5	133,9	134,6	75,4°	5,3E-06	52,8°	C60	75,0°	0,20	96	18.701	64	12.467	32	6.234	7.392
184			1.OG	5,5		134,3	76,6°	4,8E-06	52,8°	C60	75,0°	0,20	96	19.495	64	12.997	32	6.498	7.392
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 5																			
185	IO 12	WA	EG	2,5	96,9	97,8	77,1°	8,8E-06	59,8°	C60	75,0°	0,20	96	14.481	64	9.654	32	4.827	7.392
186			1.OG	5,5		97,5	78,9°	7,7E-06	59,8°	C60	80,0°	0,20	96	15.489	64	10.326	32	5.163	5.465
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 6																			
187	IO 12	WA	EG	2,5	111,6	112,5	76,5°	7,0E-06	47,9°	C45	75,0°	0,20	96	16.239	64	10.826	32	5.413	9.965
188			1.OG	5,5		112,1	78,0°	6,3E-06	47,9°	C45	80,0°	0,20	96	17.163	64	11.442	32	5.721	8.080
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 7																			
189	IO 12	WA	EG	2,5	134,6	135,3	76,2°	4,9E-06	35,9°	C30	75,0°	0,20	96	19.356	64	12.904	32	6.452	11.383
190			1.OG	5,5		135,1	77,5°	4,5E-06	35,9°	C30	75,0°	0,20	96	20.249	64	13.500	32	6.750	11.383

Sp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Ze	Immissionsort				Geometriedaten					Leuchtdaten		Leuchtdichte							
	Nr.	Gebiet	Ge- schoss	Höhe	hori- zontaler Abstand s	direkter Abstand R	Winkel ε	Raum- winkel Ωs	Winkel (hori- zontal)	Winkel (hori- zontal)	Winkel (verti- kal)	Umge- bung L <sub>u</sub>	6 – 20 Uhr		20 – 22 Uhr		22 – 6 Uhr		Quelle L <sub>s</sub>
					[m]	[m]	[°]	[sr]	[°]	[°]	[°]		k	Richt- wert L <sub>max</sub>	k	Richt- wert L <sub>max</sub>	k	Richt- wert L <sub>max</sub>	
					[cd/m <sup>2</sup> ]	[cd/m <sup>2</sup> ]	[cd/m <sup>2</sup> ]	[cd/m <sup>2</sup> ]	[cd/m <sup>2</sup> ]										
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 8																			
191	IO 12	WA	EG	2,5	162,4	163,0	75,4°	3,6E-06	9,8°	C15	75,0°	0,20	96	22.664	64	15.109	32	7.555	9.490
192	IO 12	WA	1.OG	5,5	162,4	162,8	76,4°	3,3E-06	9,8°	C15	75,0°	0,20	96	23.477	64	15.652	32	7.826	9.490
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 1																			
193	IO 13	WA	EG	2,5	70,4	71,7	89,0°	1,3E-06	130,2°	C135	90,0°	0,20	96	37.578	64	25.052	32	12.526	0
194	IO 13	WA	1.OG	5,5	70,4	71,2	91,3°	-1,7E-06	130,2°	C135	90,0°	0,20	96	—	64	—	32	—	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 2																			
195	IO 13	WA	EG	2,5	106,4	107,2	84,8°	3,0E-06	96,8°	C90	85,0°	0,20	96	24.792	64	16.528	32	8.264	934
196	IO 13	WA	1.OG	5,5	106,4	106,9	86,3°	2,1E-06	96,8°	C90	85,0°	0,20	96	29.422	64	19.614	32	9.807	934
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 3																			
197	IO 13	WA	EG	2,5	142,3	142,9	80,3°	3,1E-06	72,6°	C75	80,0°	0,20	96	24.336	64	16.224	32	8.112	2.340
198	IO 13	WA	1.OG	5,5	142,3	142,7	81,5°	2,8E-06	72,6°	C75	80,0°	0,20	96	25.882	64	17.255	32	8.627	2.340
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 4																			
199	IO 13	WA	EG	2,5	178,3	178,8	74,8°	3,1E-06	43,1°	C45	75,0°	0,20	96	24.416	64	16.277	32	8.139	8.969
200	IO 13	WA	1.OG	5,5	178,3	178,6	75,8°	2,9E-06	43,1°	C45	75,0°	0,20	96	25.167	64	16.778	32	8.389	8.969
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 5																			
201	IO 13	WA	EG	2,5	98,9	99,8	82,4°	5,0E-06	90,2°	C90	80,0°	0,20	96	19.131	64	12.754	32	6.377	1.567
202	IO 13	WA	1.OG	5,5	98,9	99,4	84,1°	4,0E-06	90,2°	C90	85,0°	0,20	96	21.592	64	14.395	32	7.197	893
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 6																			
203	IO 13	WA	EG	2,5	127,0	127,7	80,9°	3,7E-06	71,8°	C75	80,0°	0,20	96	22.412	64	14.941	32	7.471	2.340
204	IO 13	WA	1.OG	5,5	127,0	127,4	82,2°	3,2E-06	71,8°	C75	80,0°	0,20	96	24.176	64	16.117	32	8.059	2.340
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 7																			
205	IO 13	WA	EG	2,5	158,3	158,9	79,3°	2,8E-06	53,9°	C60	80,0°	0,20	96	25.748	64	17.166	32	8.583	5.804
206	IO 13	WA	1.OG	5,5	158,3	158,7	80,4°	2,5E-06	53,9°	C60	80,0°	0,20	96	27.086	64	18.057	32	9.029	5.804
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 8																			
207	IO 13	WA	EG	2,5	191,3	191,8	76,8°	2,3E-06	23,7°	C30	75,0°	0,20	96	28.040	64	18.693	32	9.347	9.767
208	IO 13	WA	1.OG	5,5	191,3	191,6	77,7°	2,2E-06	23,7°	C30	80,0°	0,20	96	28.995	64	19.330	32	9.665	8.431
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 1																			
209	IO 14	WA	EG	2,5	101,4	102,3	87,2°	1,8E-06	107,7°	C105	85,0°	0,20	96	32.114	64	21.409	32	10.705	631
210	IO 14	WA	1.OG	5,5	101,4	101,9	88,8°	7,7E-07	107,7°	C105	90,0°	0,20	96	48.875	64	32.584	32	16.292	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 2																			
211	IO 14	WA	EG	2,5	134,4	135,1	81,8°	2,9E-06	79,8°	C75	80,0°	0,20	96	24.999	64	16.666	32	8.333	2.340
212	IO 14	WA	1.OG	5,5	134,4	134,8	83,0°	2,5E-06	79,8°	C75	85,0°	0,20	96	27.046	64	18.031	32	9.015	1.323
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 3																			
213	IO 14	WA	EG	2,5	168,7	169,2	77,9°	2,8E-06	59,0°	C60	80,0°	0,20	96	25.776	64	17.184	32	8.592	5.804
214	IO 14	WA	1.OG	5,5	168,7	169,0	78,9°	2,6E-06	59,0°	C60	80,0°	0,20	96	26.846	64	17.897	32	8.949	5.804
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 4																			
215	IO 14	WA	EG	2,5	203,5	203,9	73,5°	2,6E-06	31,8°	C30	75,0°	0,20	96	26.742	64	17.828	32	8.914	9.767
216	IO 14	WA	1.OG	5,5	203,5	203,8	74,4°	2,5E-06	31,8°	C30	75,0°	0,20	96	27.403	64	18.269	32	9.134	9.767
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 5																			
217	IO 14	WA	EG	2,5	94,7	95,6	86,5°	2,5E-06	117,2°	C120	85,0°	0,20	96	27.127	64	18.085	32	9.042	960
218	IO 14	WA	1.OG	5,5	94,7	95,2	88,3°	1,2E-06	117,2°	C120	90,0°	0,20	96	38.534	64	25.689	32	12.845	0
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 6																			
219	IO 14	WA	EG	2,5	129,4	130,1	84,5°	2,1E-06	92,1°	C90	85,0°	0,20	96	29.315	64	19.543	32	9.772	934
220	IO 14	WA	1.OG	5,5	129,4	129,8	85,8°	1,6E-06	92,1°	C90	85,0°	0,20	96	33.443	64	22.295	32	11.148	934
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 7																			
221	IO 14	WA	EG	2,5	164,7	165,2	81,9°	1,9E-06	69,9°	C75	80,0°	0,20	96	30.824	64	20.550	32	10.275	2.340
222	IO 14	WA	1.OG	5,5	164,7	165,0	83,0°	1,7E-06	69,9°	C75	85,0°	0,20	96	32.938	64	21.958	32	10.979	1.323
Kunstrasenplatz, Leuchte Nr. 8																			
223	IO 14	WA	EG	2,5	200,2	200,7	78,2°	1,9E-06	36,7°	C30	80,0°	0,20	96	30.926	64	20.617	32	10.309	8.431
224	IO 14	WA	1.OG	5,5	200,2	200,5	79,0°	1,8E-06	36,7°	C30	80,0°	0,20	96	32.056	64	21.371	32	10.685	8.431