

# **Modulbau, Schulhaus Rotmonten in St. Gallen**

## **Lichtplanung Aussenbeleuchtung**

### **Beurteilung Lichtimmissionen**

#### **(26UK003)**

1 Aufgabenstellung .....	2
2 Lichttechnische Anforderungen Aussenbeleuchtung .....	3
3 Grenzwerte der Lichtimmissionen .....	3
4 Lichtplanung Aussenbeleuchtung (Nr. 26UK00301) .....	6
5 Berechnungen der Lichtimmissionen (Nr. 26UK00302) .....	9
5.1 Licht am Immissionsort .....	10
5.2 Lichtstärke der Leuchten .....	11
5.3 Direktes nach oben gerichtetes Licht .....	11
6 Informationen bezüglich BAFU-Vollzugshilfe .....	11
8 Anhang .....	13

## 1 Aufgabenstellung

Beim Schulhaus Rotmonten in St. Gallen wird ein neuer Modulbau erstellt. Für den Eingangsbereich unter dem Vordach, die angrenzenden zwei Rampen und den Verbindungsweg zum Guisanweg war eine Aussenbeleuchtung zu planen.

In der näheren Umgebung gibt es Anwohner an der Waldgutstrasse (Nr. 2+4+6) und der Guisanstrasse (Nr. 49+51+53+55).



**Abbildung 1** — Modulbau und Anwohnergebäude

Deswegen sollten zusätzlich die Lichtimmissionen für die Umgebung berechnet werden.

## 2 Lichttechnische Anforderungen Aussenbeleuchtung

Für die Beleuchtung sind SNR 13201-1 Strassenbeleuchtung Teil 1 und SNEN 13201-2/-3/-4/-5 zu berücksichtigen.

Für die Wegebeleuchtung ergibt sich mit den unten aufgeführten Annahmen Beleuchtungsklasse P6.

### Beleuchtungsklassen für Fussgänger- und verkehrsberuhigte Zonen (P)

Parameter	Optionen & Beschreibung	Wert $V_w$
Geschwindigkeit	Sehr tief , Gehgeschwindigkeit	0
Benutzungsintensität	Normal	0
Verkehrs- Zusammensetzung	Nur Fussgänger	0
Parkierte Fahrzeuge	Nicht vorhanden	0
Umgebunghelligkeit	Mässig	0
<b>Numer der Beleuchtungsklasse :</b>		<b>P6</b>
		<b><math>E_h \geq</math> 2 lx</b>

#### Abbildung 2 — Beleuchtungsklasse P6 für die Wegbeleuchtung

Verbindungsweg zum Guisanweg und Podest Süd vor Eingangstür Anlieferung

Daraus resultieren:

Mittlere Beleuchtungsstärke  $E_m \geq 2.0$  Lux  
 Minimale Beleuchtungsstärke  $E_{min} \geq 0.4$  Lux

Für die Rampen West + Süd (schräge Flächen / Gefahrenzonen) wird Beleuchtungsklasse P5 vorgegeben.

Daraus resultieren:

Mittlere Beleuchtungsstärke  $E_m \geq 3.0$  Lux  
 Minimale Beleuchtungsstärke  $E_{min} \geq 0.6$  Lux

Für den Eingangsbereich unter dem Vordach wird Beleuchtungsklasse P4 vorgegeben.

Daraus resultieren:

Mittlere Beleuchtungsstärke  $E_m \geq 5.0$  Lux  
 Minimale Beleuchtungsstärke  $E_{min} \geq 1.0$  Lux

## 3 Grenzwerte der Lichtimmissionen

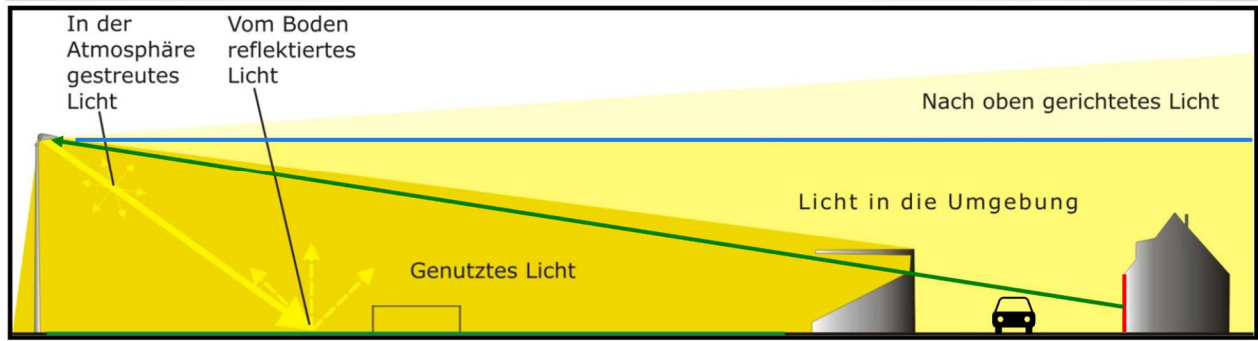
Begriffserklärungen:

Lichtimmission ist nicht gewolltes Licht, welches von einer Beleuchtungsanlage zum Beispiel bei umliegenden Anwohnern auf die Hausfassaden trifft.

Lichtemissionen sind das von einer Beleuchtungsanlage komplett abgestrahlte Licht. Es muss hier zwischen genutztem Licht und nicht genutztem Licht unterschieden werden.

Der Begriff «Lichtverschmutzung» wird unterschiedlich verwendet. Er soll darauf hinweisen, dass die natürliche nächtliche Dunkelheit immer mehr durch Beleuchtungsanlagen reduziert wird.

Von jeder Aussenbeleuchtungsanlage werden Lichtemissionen erzeugt. Wieviel vom abgestrahlten Licht genutzt wird und wieviel ungenutzt in die Umgebung abgestrahlt wird, hängt von der jeweiligen Beleuchtungsanlage ab. Jede Aussenbeleuchtung erzeugt auch Lichtimmissionen alleine schon dadurch, dass Licht vom Boden in den Himmel reflektiert wird. Diese Reflexion lässt sich auch nicht technisch verhindern.



**Abbildung 3** – verschiedene Lichtemissionen und -immissionen: Fassadenaufhellung (rot), Direktblendung (grün) und direktes Licht über die Horizontale (oberhalb der blauen Linie)

Zur Bestimmung der Grenzwerte für die Lichtimmissionen wird die SN EN 12464-2 "Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 2: Arbeitsplätze im Freien" verwendet. Die maximal zulässigen Werte werden in der folgenden Tabelle dargestellt.

Die Höhe der zulässigen Lichtimmission hängt von der sogenannten Umweltzone ab. Die Einteilung bezüglich Umweltzone ist nicht eindeutig, da es dafür keine messbaren Kriterien gibt. Der Bereich in der Umgebung des Schulhauses Rotmonten kann als Umweltzone E3 (repräsentiert Bereiche mit mittlerer Gebietshelligkeit) betrachtet werden.

Die Geltungszeit, die von einer Gemeinde festgelegt werden kann, kann mit der Nachtruhe gleichgesetzt werden. Sie beginnt um 22:00 Uhr bzw. 23:00 Uhr. Die Betriebszeiten sind etwa von 7:00 bis 18:00. Deshalb sind die Grenzwerte vor Geltungszeit gültig (rote Bereiche in der folgenden Tabelle).

Umweltzone	Licht am Immissionsort		Lichtstärke der Leuchte		nach oben gerichtetes Licht
	$E_{\text{vert Ave}}$ in Lux		I in cd		$R_{\text{ULMax}}$
	vor Geltungszeit <sup>a</sup>	nach Geltungszeit	vor Geltungszeit	nach Geltungszeit	%
E0	0	0	0	0	0
E1	2	0	2500	0	0
E2	5	1	7500	500	2.5
<b>E3</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>10000</b>	<b>1000</b>	<b>5</b>
E4	25	5	25000	2500	15

a Im Fall, dass eine Geltungszeit nicht gegeben ist, dürfen die höheren Werte nicht überschritten werden und die niedrigeren Werte sollten vorzugsweise als Grenzwerte herangezogen werden.

E0 grundsätzlich dunkle Gebiete, wie z. B. IDA-Sternenparks oder große Observatorien  
 E1 grundsätzlich dunkle Gebiete, wie z. B. Nationalparks oder Schutzgebiete;  
 E2 Gebiete mit geringer Gebietshelligkeit, wie z. B. Industriegebiete oder Wohngebiete in ländlicher Umgebung;  
 E3 Gebiete mit mittlerer Gebietshelligkeit, wie z. B. Industriegebiete oder Wohngebiete in Vororten;  
 E4 Gebiete mit hoher Gebietshelligkeit, wie z. B. Stadtzentren und Geschäftszentren;  
 $E_{\text{vert Ave}}$  ist der Mittelwert der vertikalen Beleuchtungsstärke am Immissionsort in lx;  
 I ist die Lichtstärke jeder einzelnen Lichtquelle in der potenziellen Störrichtung in cd;  
 $R_{\text{ULMax}}$  ist der Anteil des Lichtstroms der Leuchte(n), der oberhalb der Horizontalen abgestrahlt wird, wenn die Leuchte(n) sich in ihrer installierten Position und Lage befindet/befinden.

**Tabelle 1** – Maximal erlaubte Störwirkung für Aussenbeleuchtung

Der Mittelwert der vertikalen Beleuchtungsstärke  $E_v$  am Immissionsort ist ein Mass für die Fassadenaufhellung. Der Wert kann mit einem Luxmeter gemessen werden.  
Die Lichtstärke  $I$  der Leuchte ist ein Mass für die Direktblendung und kann nicht oder nur mit grossem Aufwand gemessen werden.  
Der Anteil des direkten Lichtstromes über die Horizontale  $R_{ULMax}$  (ULR – uplight ratio) ist ein Mass für die Himmelsaufhellung und kann nicht gemessen werden.

Alle drei Werte können mit lichttechnischen Berechnungen ermittelt werden. Das sind allerdings theoretische Werte, da es in der Praxis Abweichungen durch Toleranzen bei der Anlagengeometrie, den Leuchten und LED gibt und eventuell noch Verminderungen durch abschattende Objekte (Bäume, Sträucher, Häuser u.ä.) auftreten.

**Zusätzliche Informationen und Vorgaben von Umwelt und Energie Stadt St. Gallen:**  
Gemäss (noch nicht rechtskräftigem) Dunkelplan befindet sich die betrachtete Fläche in der Sensitivitätsstufe S4. Direkt angrenzend liegen reine Wohngebiete (S2).



**Abbildung 4** – Dunkelplan Stadt St. Gallen

Aufgrund der Nutzung als Schule besteht keine Veranlassung, übermässig zu beleuchten.

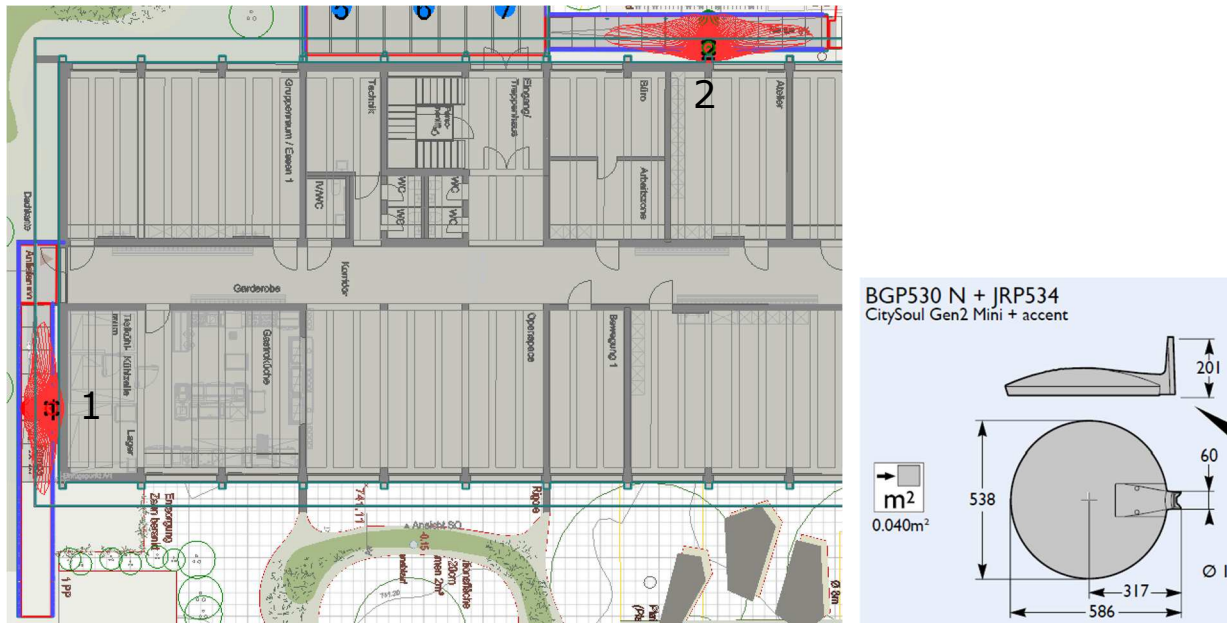
#### **Anforderungen an das Beleuchtungskonzept**

Für die Beleuchtung auf dem Areal können folgende Grundsätze festgehalten werden. Vergleichen Sie bitte auch die Ausführungen zum 7-Punkte-Plan gemäss «Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen» (BAFU 2021). Die Ziffern in den eckigen Klammern verweisen auf die Grundsätze in diesem Dokument, Seite 18.

1. Welche Teile müssen aus welchen Gründen beleuchtet werden? [1]  
Im Grundsatz sollte über die gesamte Bebauung ein Bemessungswert von max. 5 Lux eingehalten werden. In Gefahrenzonen (Kreuzung Langsam- und Fahrverkehr z.B. Parkplatz und Eingangsbereich zu den Gebäuden) max. 7.5 Lux.  
Bei einer Weg- und Laubengangbeleuchtung wird von max. 2 Lux ausgegangen. [2]
2. Darauf abgestimmt sollte der Aussenraum eine max. Lichtfarbe von 3000 K haben. Allenfalls ist hier ebenfalls eine Lichtfarbe von 2700 K zu prüfen. [3]
3. Farbwiedergabeindex (Ra) 80 - 85 im Aussenraum [3]
4. Eine Ausrichtung der Leuchten von oben nach unten ist anzustreben. Die Abstrahlcharakteristik der Leuchten ist so zu wählen, dass möglichst nur die Bestimmungsfläche beleuchtet wird. Naturstrukturen und Fenster von Wohnungen sind möglichst vor Lichtimmissionen zu schützen. [4], [5]

#### 4 Lichtplanung Aussenbeleuchtung (Nr. 26UK00301)

Für die Aussenbeleuchtung kommen 4x Leuchten «CitySoul» zum Einsatz.  
Die Leuchten Nr. 1+2 beleuchten die Rampen Süd und West. Sie werden auf ca. 4.5 m an der Fassade montiert (BGP530N+JRP534).



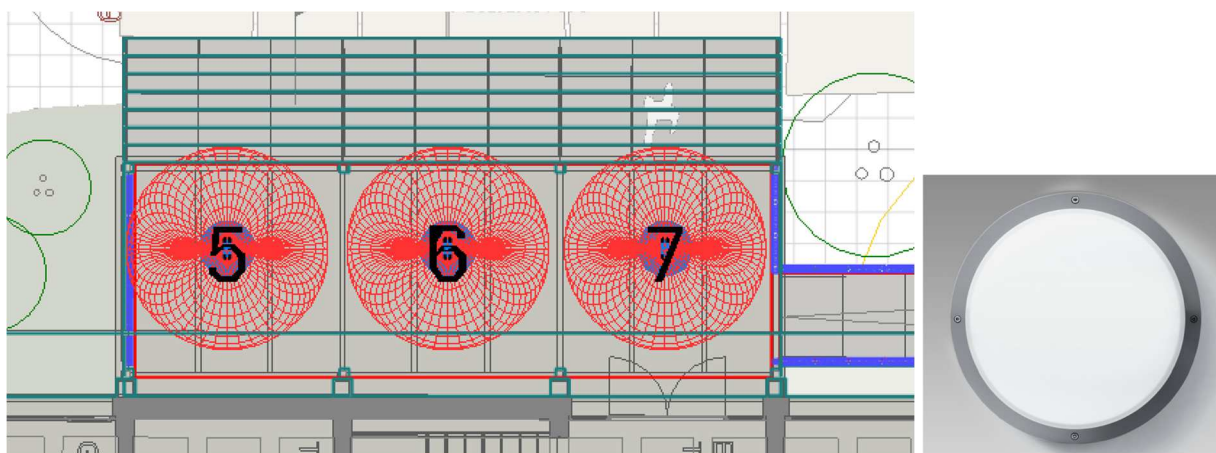
**Abbildung 5** — Leuchten Nr. 1+2 «CitySoul» BGP530N+JRP534

Die Leuchten Nr. 3+4 beleuchten den Verbindungsweg zum Gusianweg und werden als Aufsatzleuchten (BPP530) auf 4m-Masten montiert.



**Abbildung 6** — Leuchten Nr. 3+4 «CitySoul» BPP530

Der Bereich unter dem Vordach beim Eingang wird mit 3 Anbauleuchten «ZEN rund» beleuchtet, die auch schon in der Elektroplanung verwendet wurden.



**Abbildung 7** – Leuchten Nr. 4+5+6 - Anbauleuchte «Zen rund»






Wie von der Stadt St. Gallen gefordert und in den lichttechnischen Vorgaben ersichtlich, wurde eine sehr dezente Beleuchtung geplant.

Für möglichst geringe Umweltauswirkungen werden LED mit warmweisser Lichtfarbe (3000 K) verwendet. Das spart gegenüber LED mit 2700 K ca. 12% Energie ein.

Für die CitySoul-Leuchten werden LED mit Farbwiedergabeindex  $R_a \geq 70$  eingesetzt, weil das völlig ausreichend ist für eine Aussenbeleuchtung und damit gegenüber einem  $R_a = 80$  ca. 15% Energie eingespart werden können.

Um eine Überbeleuchtung zu vermeiden, werden die Leuchten auf 15, 20 oder 25% Licht gedimmt.

In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten Ergebnisse der lichttechnischen Berechnungen zusammengefasst.

Lichtplanung	26UK00301
Leuchten	<p><b>Für Montage an Fassade: Leuchten Nr. 1+2:</b></p> <p><b>1x</b> CitySoul gen2 LED Mini BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 FG auf 25% Licht gedimmt: 3.5 W / 475 Lumen / 3000 K / Optik DN10 </p> <p><b>1x</b> CitySoul gen2 LED Mini BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 FG auf 20% Licht gedimmt: 3 W / 380 Lumen / 3000 K / Optik DN10 </p> <p><b>Für Montage auf 4m-Masten: Leuchten Nr. 3+4:</b></p> <p><b>1x</b> CitySoul gen2 LED Mini BPP530 T25 LED19-4S/730 DW10 FG auf 20% Licht gedimmt: 3 W / 380 Lumen / 3000 K / Optik DW10 </p> <p><b>1x</b> CitySoul gen2 LED Mini BPP530 T25 LED19-4S/730 DN10 FG auf 20% Licht gedimmt: 3 W / 380 Lumen / 3000 K / Optik DN10 </p> <p><b>Für Montage unter Vordach: Leuchten Nr. 5+6+7:</b></p> <p><b>3x</b> ZEN rund 320 mm S.6980 auf 15% Licht gedimmt: 2 W / 205 Lumen / 3000 K </p>
Leistung inkl. Betriebsgeräten	1x 3.5 W + 3x 3 W + 3x 2 W = <b>ca. 19 W</b>
Anstellwinkel Leuchten	Alle 0°
Masten+Wandausleger	<b>2x</b> Wandausleger JRP534 für Leuchten 1+2 <b>2x</b> 4m-Mast für eine Aufsatzleuchte (60er oder 76er Zopf möglich) für Leuchte 3+4
<b>Eingangsbereich Vordach</b>	
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke $E_m$ / Minimale horizontale Beleuchtungsstärke $E_{min}$ Gefordert: $E_m \geq 5 \text{ Lux}$ / $E_{min} \geq 1 \text{ Lux}$	
Eingangsbereich Vordach	5.4 Lux / 1.6 Lux
<b>Rampen</b>	
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke $E_m$ / Minimale horizontale Beleuchtungsstärke $E_{min}$ Gefordert: $E_m \geq 3 \text{ Lux}$ / $E_{min} \geq 0.6 \text{ Lux}$	
Rampe West	4.0 Lux / 1.8 Lux
Rampe Süd	4.2 Lux / 0.7 Lux
<b>Verbindungsweg und Podest Süd</b>	
Mittlere horizontale Beleuchtungsstärke $E_m$ / Minimale horizontale Beleuchtungsstärke $E_{min}$ Gefordert: $E_m \geq 2 \text{ Lux}$ / $E_{min} \geq 0.4 \text{ Lux}$	
Verbindungsweg	2.7 Lux / 0.6 Lux
Podest Süd	2.0 Lux / 1.2 Lux

**Tabelle 2**— Ergebnisse Lichtplanung

**Fazit:**

**Alle lichttechnischen Anforderungen werden erfüllt.**

Die genauen Betriebsgeräte für die Leuchten müssen mit der Elektroplanung und eingesetzter Beleuchtungssteuerung abgestimmt werden!

## 5 Berechnungen der Lichtimmissionen (Nr. 26UK00302)

Da sich in der Umgebung des Modulbaues die Häuser Waldgutstrasse Nr. 2+4+6 und Guisanstrasse Nr. 49+51+53+55 befinden, wurden für sie die Lichtimmissionen berechnet.

Es wurden Berechnungen durchgeführt zu den drei Anforderungen «Licht am Immissionsort», «Lichtstärke der Leuchte» und «nach oben gerichtetes Licht». Dafür gibt es konkrete Grenzwerte (siehe Tabelle 1).


- Für die Bestimmung des «Lichts am Immissionsort» werden vertikale Berechnungsflächen an die Hausfassaden der Häuser gelegt, um so die vertikalen Beleuchtungsstärken zu bestimmen.
- Für die Bestimmung der «Lichtstärke der Leuchten» wurden an den Hausfassaden der Häuser je ein Beobachter positioniert. Diese Beobachter bestimmen jeweils die Lichtstärke aller Leuchten.
- Ebenfalls wurde der «Anteil des direkten Lichtstromes über die Horizontale»  $R_{ULMax}$  (ULR) ermittelt.

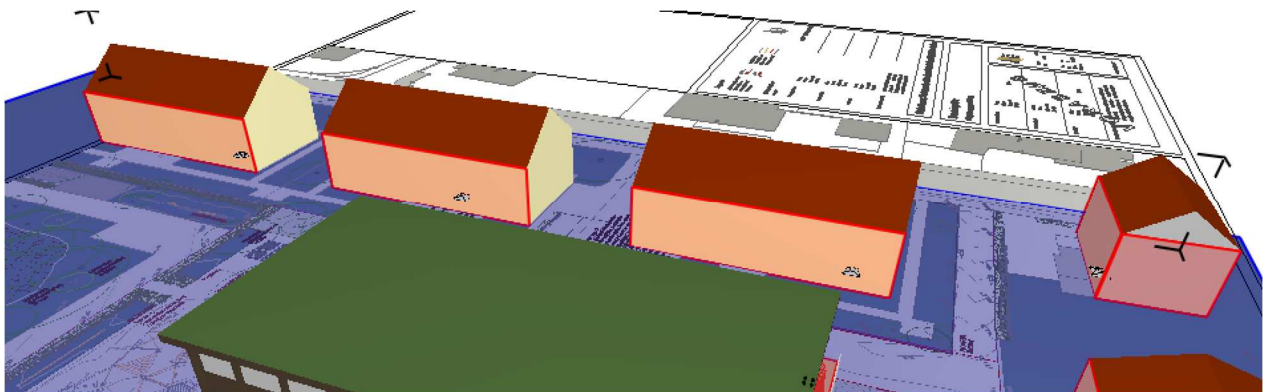
Es wurde keine Abschattung durch Bäume, Sträucher und ähnliches berücksichtigt. Laut Gestaltungsplan sind einige Bäume vorgesehen, so dass die Immissionswerte in der Realität kleiner sein werden.

Da es für alle Fenster Aussenstoren geben wird, muss die Innenbeleuchtung nicht für die Immissionsberechnungen berücksichtigt werden.

### 1. Guisanstrasse Häuser Nr. 49+51+53+55:

Die rot umrandete Fläche ist die Berechnungszone für die vertikale Beleuchtungsstärke.


Die «zackigen» Gebilde  stellen die Beobachterstandorte für die Lichtstärken dar. Der Beobachter befindet sich in 2 m Höhe über dem Boden.

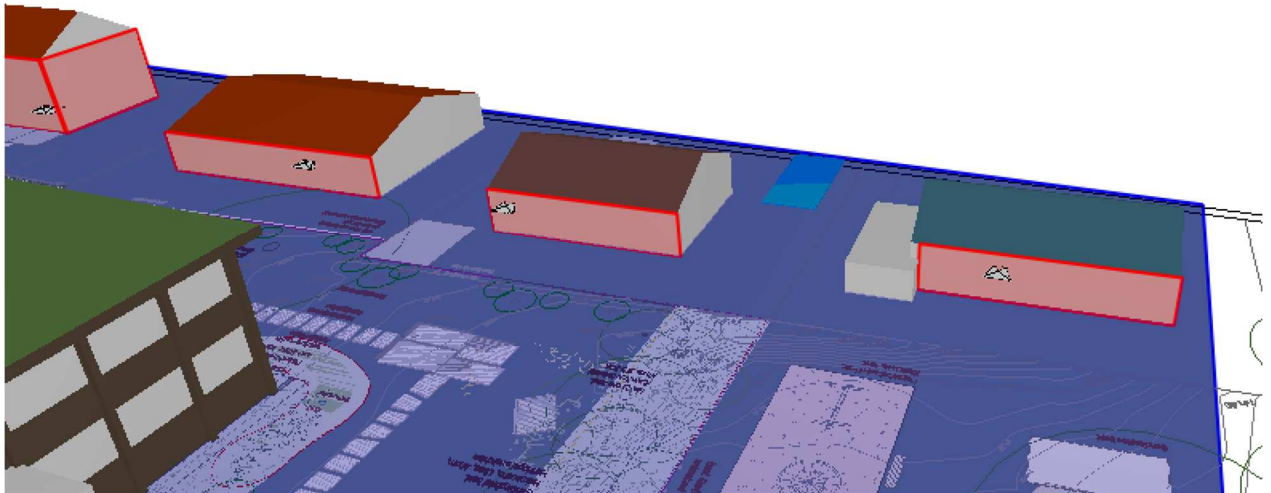


**Abbildung 8** – Immissionsberechnungen Guisanstrasse Häuser Nr. 49+51+53+55

### 2. Waldgutstrasse Häuser Nr. 2+4+6:

Die rot umrandete Fläche ist die Berechnungszone für die vertikale Beleuchtungsstärke.

Die «zackigen» Gebilde  stellen die Beobachterstandorte für die Lichtstärken dar. Der Beobachter befindet sich in 2 m Höhe über dem Boden.



**Abbildung 9** – Immissionsberechnungen Waldgutstrasse Häuser Nr. 2+4+6

### 5.1 Licht am Immissionsort

In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten Ergebnisse der lichttechnischen Berechnungen zusammengefasst.

Es werden die mittleren vertikalen Beleuchtungsstärken angegeben.

Die Werte gelten für Wartungsfaktor = 1, d.h. es ist der grösstmögliche Wert direkt nach Installation der Anlage (Neuwert). Durch Verschmutzung der Leuchten und Lichtstromrückgang der LED werden die Werte mit zunehmenden Betriebsstunden kleiner.

"Licht am Immissionsort" - Fassadenaufhellung – mittlere vertikale Beleuchtungsstärke $E_{vm}$	
<b>Gefordert: <math>\leq 10</math> Lux</b>	
Guisanstrasse	
Haus Nr. 49:	Westfassade: 0.0 lx Nordfassade: 0.0 lx
Haus Nr. 51:	Westfassade: 0.03 lx
Haus Nr. 53:	Westfassade: 0.0 lx
Haus Nr. 55:	Westfassade: 0.0 lx
Waldgutstrasse	
Haus Nr. 6:	Nordfassade: 0.01 lx
Haus Nr. 4:	Nordfassade: 0.03 lx
Haus Nr. 2:	Nordfassade: 0.02 lx

**Tabelle 3** – Ergebnisse «Licht am Immissionsort»

#### Fazit:

**Die Anforderungen werden erfüllt. Die Werte liegen deutlich unter den zulässigen Werten.**

## 5.2 Lichtstärke der Leuchten

In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten Ergebnisse der lichttechnischen Berechnungen zusammengefasst.

"Lichtstärke der Leuchte" - Direktblendung - Maximale Lichtstärke I <sub>max</sub> <b>Gefordert: ≤ 10000 Candela</b> es wird nur die Leuchte mit der grössten Lichtstärke angegeben	
Guisanstrasse	
Haus Nr. 49:	Westfassade: 0 cd
Haus Nr. 51:	Westfassade: 4 cd
Haus Nr. 53:	Westfassade: 0 cd
Haus Nr. 55:	Westfassade: 0 cd
Waldgutstrasse	
Haus Nr. 6:	Nordfassade: 6 cd
Haus Nr. 4:	Nordfassade: 8 cd
Haus Nr. 2:	Nordfassade: 1 cd

**Tabelle 4**— Ergebnisse "Lichtstärke der Leuchten" für die komplette Beleuchtung

**Fazit: Die Anforderungen werden erfüllt. Die Werte liegen deutlich unter den zulässigen Werten.**

## 5.3 Direktes nach oben gerichtetes Licht

Der Wert R<sub>ULMax</sub> (ULR) beträgt 0% und liegt damit weit unter dem zulässigen Wert von 15%. Dieser geringe Wert zeigt, dass die Leuchten sehr gut nach oben abgeschirmt sind und kein direktes Licht über die Horizontale abgestrahlt wird.

## 6 Informationen bezüglich BAFU-Vollzugshilfe

Die Beleuchtungsplanung wurde entsprechend dem 7-Punkte-Plan der BAFU-Vollzugshilfe „Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen“ durchgeführt.

- Punkt 1: Braucht es eine Beleuchtung?  
Ja, zur Nutzung in den Nachtstunden ist eine Beleuchtung erforderlich.
- Punkt 2: Wie hell muss die Beleuchtung sein?  
Es wird entsprechend den gültigen Normen beleuchtet.  
Es wird nur so hell beleuchtet, wie es erforderlich ist.
- Punkt 3: Ist das Lichtspektrum richtig gewählt?  
Ja. Es werden 3000-K-LED verwendet.
- Punkt 4: Ist der passende Leuchtentyp gewählt und geeignet platziert?  
Ja. Es wurde eine Lichtplanung durchgeführt und die geeignetsten Leuchten und Optiken verwendet und entsprechend platziert.
- Punkt 5: Sind die Leuchten optimal ausgerichtet?  
Ja. Alle Leuchten sind nicht angestellt / horizontales Abschlussglas (0°). Durch die gute Leuchtenabschirmung gibt es kein direktes Licht über die Horizontale (R<sub>ULMax</sub> -ULR: upright ratio = 0%).

Grundätze zur Begrenzung von Lichtemissionen (7-Punkte-Plan)	
	<b>[1] Notwendigkeit</b> Braucht es eine Beleuchtung? - Nur beleuchten, was beleuchtet werden muss. - Kap. 2.1.1
	<b>[2] Intensität / Helligkeit</b> Wie hell muss die Beleuchtung sein? - Nur so hell beleuchten, wie nötig. - Kap. 2.1.2
	<b>[3] Lichtspektrum / Lichtfarbe</b> Ist das Lichtspektrum richtig gewählt? - Lichtspektrum auf Beleuchtungszweck und Umgebung abstimmen. - Kap. 2.1.3
	<b>[4] Auswahl und Platzierung der Leuchten</b> Ist der passende Leuchtentyp gewählt und geeignet platziert? - Die Beleuchtung soll möglichst präzise und ohne unnötige Abstrahlungen in die Umgebung erfolgen. - Kap. 2.1.4
	<b>[5] Ausrichtung</b> Sind die Leuchten optimal ausgerichtet? - Grundsätzlich von oben nach unten beleuchten. - Die Leuchten bei der Montage präzise ausrichten. - Kap. 2.1.5
	<b>[6] Zeitmanagement / Steuerung</b> Wann braucht es welche Beleuchtung? - Können die Beleuchtung an- oder ausgestellt oder reduziert werden? - Bezogen auf das Tages- bzw. Nachtzeit? - Entsprechend der Jahreszeiten? - Kann die Beleuchtung aktiv (benutzungsorientiert) gesteuert werden? - Die Beleuchtung nach Möglichkeit bedarfsgerecht steuern und zeitweise ausschalten oder reduzieren. - Kap. 2.1.6
	<b>[7] Abschirmungen</b> Sind Abschirmungen vorgesehen? - Zusätzliche Abschirmungen in spezifischen Problemfällen. - Kap. 2.1.7

- Punkt 6: Wann braucht es welche Beleuchtung? Kann die Beleuchtung zeitweise ausgeschaltet oder reduziert werden?  
Die Beleuchtung kann nach Schliessung der Schule ausgeschaltet werden.
- Punkt 7: Sind Abschirmungen vorzusehen  
Nein. Zusätzliche Abschirmungen sind nicht erforderlich, da die Optiken der LED-Leuchten schon so gewählt wurden, dass das Licht optimal auf die zu beleuchtenden Flächen gelenkt wird.

## **8 Anhang**

### **Detaillierte Lichtplanungen**

Berechnung Aussenbeleuchtung  
(26UK00301)

Berechnung Lichtimmissionen Aussenbeleuchtung  
(26UK00302)

# Modulbau Schulhaus Rotmonten St. Gallen

Anlage : Aussenbeleuchtung

Projektnummer : 26UK00301

Kunde : K. Christensen / Hochbauamt St. Gallen

Bearbeiter : U. Kelling

Datum : 27.01.2026

Projektbeschreibung:

Lichttechnische Vorgaben - Aussenbeleuchtung:

Verbindungsweg zum Guisanweg und Podest Süd vor Eingangstür Anlieferung:

Beleuchtungsklasse P6:

- Mittlere Beleuchtungsstärke:  $E_m \geq 2.0$  Lux
- Minimale Beleuchtungsstärke:  $E_{min} \geq 0.4$  Lux

Rampen West + Süd (schräge Flächen / Gefahrenzonen):

Beleuchtungsklasse P5:

- Mittlere Beleuchtungsstärke:  $E_m \geq 3.0$  Lux
- Minimale Beleuchtungsstärke:  $E_{min} \geq 0.6$  Lux

Eingangsbereich unter Vordach:

Beleuchtungsklasse P4:

- Mittlere Beleuchtungsstärke:  $E_m \geq 5.0$  Lux
- Minimale Beleuchtungsstärke:  $E_{min} \geq 1.0$  Lux

Die nachfolgenden Werte basieren auf exakten Berechnungen an kalibrierten Lampen, Leuchten und deren Anordnung. In der Praxis können graduelle Abweichungen auftreten. Gewährleistungsansprüche für die Leuchten-Daten sind ausgeschlossen. Der Hersteller übernimmt keine Haftung für die Folgeschäden und Schäden, die dem Benutzer oder dritten gegenüber entstehen.

## Inhaltsverzeichnis

---

Deckblatt	1
Inhaltsverzeichnis	2
<b>1 Leuchtendaten</b>	
<b>1.1 Philips Lighting, BPP530 T25 LED19-4S/730 DW10 FG 20%Licht (!)</b>	
1.1.1 Datenblatt	3
<b>1.2 SIMES, ZEN rund 320mm 15% Licht (!S.6980W)</b>	
1.2.1 Datenblatt	4
<b>1.3 Philips, BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 F... (!)</b>	
1.3.1 Datenblatt	5
<b>1.4 Philips, BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 F... (!)</b>	
1.4.1 Datenblatt	6
<b>1.5 Signify, Philips BPP530 T25 LED19-4S/730 DN10 FG 20%Licht</b>	
1.5.1 Datenblatt	7
<b>2 Außenanlage 1</b>	
<b>2.1 Beschreibung, Außenanlage 1</b>	
2.1.1 Leuchten- und Raumelemente	8
2.1.2 Wartungsplan	12
2.1.3 Grundriss	14
2.1.4 3D-Darstellung, Westansicht	15
2.1.5 3D-Darstellung, Ostansicht	16
2.1.6 3D-Darstellung, Ansicht 3	17
<b>2.2 Zusammenfassung, Außenanlage 1</b>	
2.2.1 Ergebnisübersicht, Eingangsbereich Vordach	18
<b>2.3 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1</b>	
2.3.1 Falschfarben, Eingangsbereich Vordach (E)	20
2.3.2 Falschfarben, Verbindungsweg (E)	21
2.3.3 Falschfarben, Rampe West (E)	22
2.3.4 Falschfarben, Podest Süd (E)	23
2.3.5 Falschfarben, Rampe Süd (E)	24
2.3.6 3D-Leuchtdichte, Westansicht	25
2.3.7 3D-Leuchtdichte, Ostansicht	26
2.3.8 3D-Leuchtdichte, Ansicht 3	27

# 1 Leuchtendaten

## 1.1 Philips Lighting, BPP530 T25 LED19-4S/730 DW10 FG 20%Licht (!)

### 1.1.1 Datenblatt

Hersteller: Philips Lighting

! Pole mounted luminaire (top) BPP530 T25 LED19-4S/730 DW10 FG 20%Licht

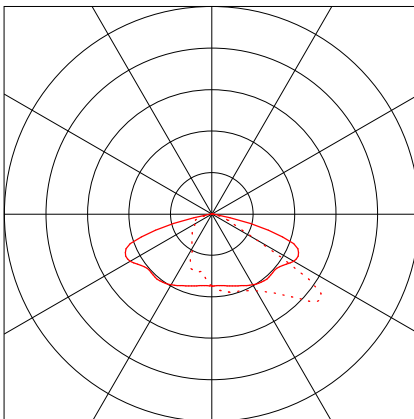
#### Leuchtendaten

Leuchten-Wirkungsgrad : 86%  
Leuchten-Lichtausbeute : 108.93 lm/W  
Klassifikation : A30 ↓100.0% ↑0.0%  
CIE Flux Codes : 33 72 98 100 86  
UGR 4H 8H : 22.0 / <10.0  
Leistung : 3 W  
Lichtstrom : 326.8 lm

#### Bestückung mit

Anzahl : 1  
Bezeichnung : LED19-4S/730  
Farbe : 3000  
Lichtstrom : 380 lm  
Farbwiedergabe : 70

Abmessungen : Ø540 mm x 100 mm



# 1 Leuchtendaten

## 1.2 SIMES, ZEN rund 320mm 15% Licht (!S.6980W)

### 1.2.1 Datenblatt

Hersteller: SIMES

**!S.6980W**      **ZEN rund 320mm 15% Licht**

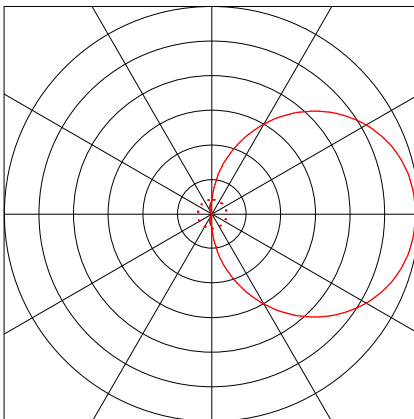
#### Leuchtendaten

Leuchten-Wirkungsgrad : 100%  
Leuchten-Lichtausbeute : 102.5 lm/W  
Klassifikation : C11 ↓50.0% ↑50.0%  
CIE Flux Codes : 16 41 70 50 100  
UGR 4H 8H : 24.1 / 13.1  
Leistung : 2 W  
Lichtstrom : 205 lm

#### Bestückung mit

Anzahl : 1  
Bezeichnung : LED  
Farbe : 3000K  
Lichtstrom : 205 lm

Abmessungen : Ø320 mm x 84 mm



# 1 Leuchtendaten

## 1.3 Philips, BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 F... (!)

### 1.3.1 Datenblatt

Hersteller: Philips

#### BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 FG/25%Licht

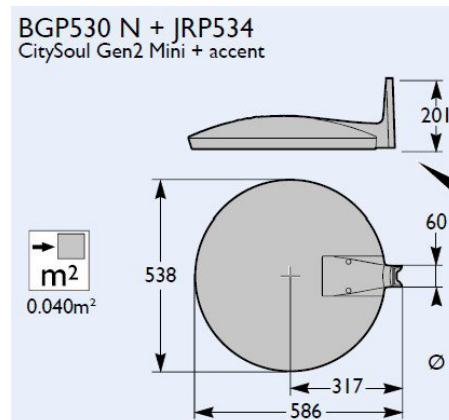
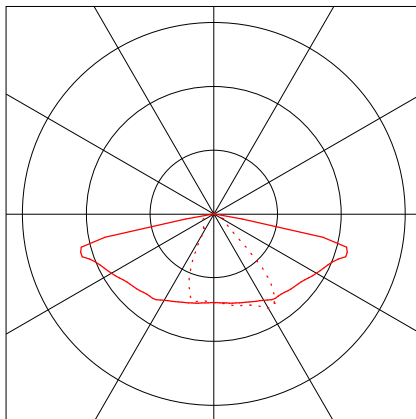
##### Leuchtendaten

Leuchten-Wirkungsgrad	: 86%
Leuchten-Lichtausbeute	: 116.71 lm/W
Klassifikation	: A40 ↓100.0% ↑0.0%
CIE Flux Codes	: 47 77 97 100 86
UGR 4H 8H	: 26.3 / <10.0
Leistung	: 3.5 W
Lichtstrom	: 408.5 lm

##### Bestückung mit

Anzahl	: 1
Bezeichnung	: LED19-4S/730
Farbe	: 3000
Lichtstrom	: 475 lm
Farbwiedergabe	: 70

Abmessungen : Ø540 mm x 100 mm



# 1 Leuchtendaten

## 1.4 Philips, BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 F... (!)

### 1.4.1 Datenblatt

Hersteller: Philips

#### BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 FG/20%Licht

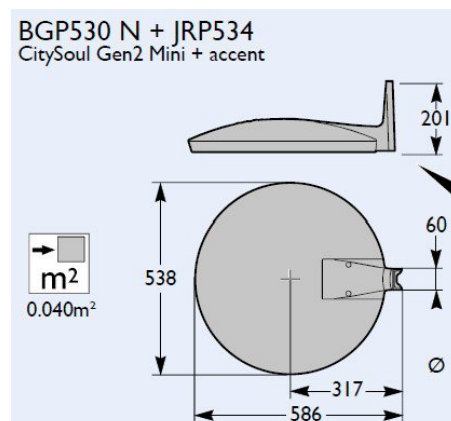
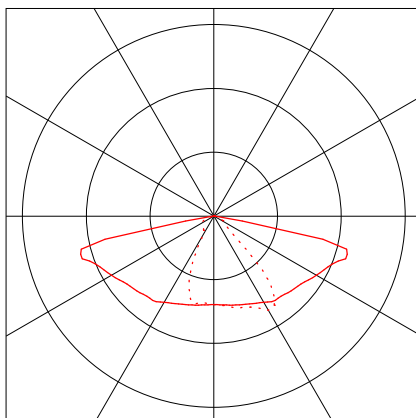
##### Leuchtendaten

Leuchten-Wirkungsgrad	: 86%
Leuchten-Lichtausbeute	: 108.93 lm/W
Klassifikation	: A40 ↓100.0% ↑0.0%
CIE Flux Codes	: 47 77 97 100 86
UGR 4H 8H	: 25.6 / <10.0
Leistung	: 3 W
Lichtstrom	: 326.8 lm

##### Bestückung mit

Anzahl	: 1
Bezeichnung	: LED19-4S/730
Farbe	: 3000
Lichtstrom	: 380 lm
Farbwiedergabe	: 70

Abmessungen : Ø540 mm x 100 mm



# 1 Leuchtendaten

## 1.5 Signify, Philips BPP530 T25 LED19-4S/730 DN10 FG 20%Licht

### 1.5.1 Datenblatt

Hersteller: Signify, Philips/2026-01-22 Eulumdat/1 B-Tilt = 0.00

! **BPP530 T25 LED19-4S/730 DN10 FG 20%Licht**

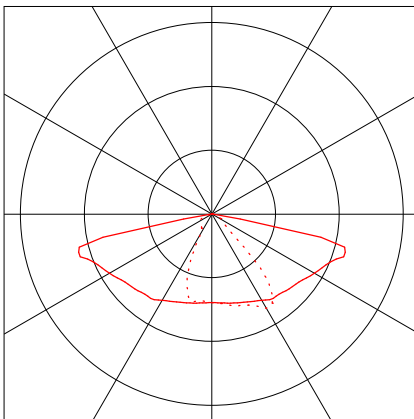
#### Leuchtendaten

Leuchten-Wirkungsgrad : 86%  
Leuchten-Lichtausbeute : 108.93 lm/W  
Klassifikation : A40 ↓100.0% ↑0.0%  
CIE Flux Codes : 47 77 97 100 86  
UGR 4H 8H : 25.6 / <10.0  
Leistung : 3 W  
Lichtstrom : 326.8 lm

#### Bestückung mit

Anzahl : 1  
Bezeichnung : LED19-4S/730  
Leistung : 3 W  
Farbe : 3000  
Lichtstrom : 380 lm  
Farbwiedergabe : 70

Abmessungen : Ø540 mm x 100 mm








## 2 Außenanlage 1

### 2.1 Beschreibung, Außenanlage 1

#### 2.1.1 Leuchten- und Raumelemente

**Produktdaten:**

**Typ Anz. Fabrikat**

- 1  1 **Philips Lighting**  
 Bestell Nr. : !  
 Leuchtenname : BPP530 T25 LED19-4S/730 DW10 FG **20%Licht**  
 Bestückung : 1 x LED19-4S/730 3 W / 380 lm  
 Wartungsfaktor : 0.83
- 2  3 **SIMES**  
 Bestell Nr. : !S.6980W  
 Leuchtenname : ZEN rund 320mm **15% Licht**  
 Bestückung : 1 x LED 2 W / 205 lm  
 Wartungsfaktor : 0.74
- 3  1 **Philips**  
 Bestell Nr. : !  
 Leuchtenname : BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 FG/**25%Licht**  
 Bestückung : 1 x LED19-4S/730 3.5 W / 475 lm  
 Wartungsfaktor : 0.83
- 4  1  
 Bestell Nr. : !  
 Leuchtenname : BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 FG/**20%Licht**  
 Bestückung : 1 x LED19-4S/730 3 W / 380 lm  
 Wartungsfaktor : 0.83
- 5  1 **Signify, Philips/2026-01-22 Eulumdat/1 B-Tilt = 0.00**  
 Bestell Nr. : !  
 Leuchtenname : BPP530 T25 LED19-4S/730 DN10 FG **20%Licht**  
 Bestückung : 1 x LED19-4S/730 3 W / 380 lm  
 Wartungsfaktor : 0.83

Nr.	Mittelpunkt			Drehwinkel um			Zielkoordinaten		
	X [m]	Y [m]	Z [m]	Z [°]	C0 [°]	C90 [°]	Xa [m]	Ya [m]	Za [m]
<b>Philips Lighting BPP530 T25 LED19-4S/730 DW10 FG 20%Licht !</b>									
3	81.37	73.18	4.00	180.00	0.00	0.00	81.37	69.18	0.00
<b>SIMES ZEN rund 320mm 15% Licht !S.6980W</b>									
5	58.98	65.92	4.35	0.00	0.00	90.00	58.98	65.92	1.17
6	62.49	65.92	4.35	0.00	0.00	90.00	62.49	65.92	1.17
7	65.95	65.92	4.35	0.00	0.00	90.00	65.95	65.92	1.17
<b>Philips BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 FG/25%Licht !</b>									
1	46.65	48.85	4.50	90.00	0.00	0.00	45.31	48.85	0.80
<b>Philips BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 FG/20%Licht !</b>									
2	74.61	64.18	4.50	0.00	0.00	0.00	74.61	65.82	0.00
<b>Signify, Philips/2026-01-22 Eulumdat/1 B-Tilt = 0.00 BPP530 T25 LED19-4S/730 DN10 FG 20%Licht !</b>									
4	90.50	72.35	4.00	182.00	0.00	0.00	90.55	70.90	0.02

**Gestaltungselemente**

## 2 Außenanlage 1

### 2.1 Beschreibung, Außenanlage 1

#### 2.1.1 Leuchten- und Raumelemente

##### Virtuelle Messfläche

Nr.	xm[m]	ym[m]	zm[m]	Länge	Breite	z-Achse	Drehwinkel	
							L-Achse	Q-Achse
Nutze. 1.1	13.19	6.32	0.00	141.81	100.68	0.00	0.00	0.00
Eingangsbereich Vordach								
M 1	57.51	63.87	1.19	10.13	3.40	0.00	0.00	0.00
Treppe								
M 2	57.51	67.58	1.19	10.13	1.69	0.00	-25.00	0.00
Verbindungsweg								
M 3	79.75	64.19	0.02	21.01	7.89	0.00	0.00	0.00
Fassade West Nr.49								
M 4	26.78	23.07	0.00	7.99	0.35	0.00	90.00	-177.50
Fassade Nord Nr.49								
M 5	27.36	11.37	0.00	0.51	11.62	0.00	90.00	92.50
Fassade West Nr.51								
M 6	65.51	29.51	0.00	22.90	0.00	0.00	90.00	-180.00
Fassade West Nr.53								
M 7	98.71	29.51	0.00	22.90	0.00	0.00	90.00	-180.00
Fassade West Nr.55								
M 8	131.66	29.51	0.00	22.90	0.00	0.00	90.00	-180.00
Fassade Nord Nr.6								
M 9	29.03	91.24	0.00	0.61	13.86	0.00	90.00	92.50
Fassade Nord Nr.4								
M 10	30.26	64.16	0.00	0.55	12.64	0.00	90.00	92.50
Fassade Nord Nr.2								
M 11	29.35	37.09	0.00	0.74	16.87	0.00	90.00	92.50
Rampe West								
M 1.1	67.78	64.16	1.19	11.90	1.37	0.00	0.00	5.50
Podest Süd								
M 1.2	45.26	53.32	1.19	1.59	2.49	359.31	0.00	0.00
Rampe Süd								
M 1.3	45.26	53.30	1.19	1.28	13.32	270.00	0.00	4.70

##### Sonstige

Nr.	xm[m]	ym[m]	zm[m]	Länge	Breite	z-Achse	Drehwinkel	
							L-Achse	Q-Achse
Mast								
Q 1	81.35	73.41	0.00	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00
Mast								
Q 2	90.49	72.55	-0.01	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00
Verbindungsweg								
Q 3	79.75	64.19	0.01	21.01	7.89	0.00	0.00	0.00
Guisanstr. 51								
Q 4	42.61	20.90	0.00	22.90	10.50	0.00	90.00	90.00
Guisanstr. 53								
Q 5	75.81	20.90	0.00	22.90	10.50	0.00	90.00	90.00
Guisanstr. 55								
Q 6	108.76	20.90	0.00	22.90	10.50	0.00	90.00	90.00
Waldgutweg 6								
Q 7	20.89	104.78	0.00	9.02	14.74	0.00	90.00	2.50
Q 8	28.97	91.18	0.00	7.77	4.14	0.00	0.00	0.00
Waldgutweg 4								
Q 9	22.01	76.47	0.00	9.34	13.03	0.00	90.00	2.50
Pool								
Q 10	13.64	82.24	0.00	8.09	4.12	0.00	0.00	0.00

## 2 Außenanlage 1

### 2.1 Beschreibung, Außenanlage 1

#### 2.1.1 Leuchten- und Raumelemente

Waldgutweg 2									
Q 11	19.19	53.57	-0.00	12.93	17.40	0.00	90.00	2.50	
Schule									
Q 1.1	110.77	94.51	0.00	41.00	39.63	89.65	0.00	0.00	
Kindergarten									
Q 1.2	69.83	98.15	0.00	32.21	17.72	0.00	0.00	0.00	
Modulbau									
Q 1.3	46.97	45.43	0.00	34.60	18.43	0.00	0.00	0.00	
Modulbau Dach									
Q 1.4	45.97	64.57	8.30	36.60	19.86	0.00	0.00	0.00	
Rampe West									
Q 1.5	67.78	64.16	1.12	11.91	1.57	0.00	0.00	5.50	
Podest Süd									
Q 1.6	45.26	53.32	1.12	1.76	2.68	359.31	0.00	0.00	
Rampe Süd									
Q 1.7	45.26	53.30	1.02	1.54	13.33	270.00	0.00	4.70	
Boden Eingang									
Q 1.8	57.34	63.58	0.97	10.45	3.72	0.00	0.00	0.00	
Dach Eingang									
Q 1.9	57.34	63.58	4.42	10.45	3.72	0.00	0.00	0.00	
Stufe									
Q 1.10	57.34	67.30	1.12	10.45	0.28	0.00	0.00	0.00	
Stufe									
Q 1.11	57.34	67.57	0.97	10.45	0.28	0.00	0.00	0.00	
Stufe									
Q 1.12	57.34	67.87	0.82	10.45	0.28	0.00	0.00	0.00	
Stufe									
Q 1.13	57.34	68.13	0.67	10.45	0.28	0.00	0.00	0.00	
Stufe									
Q 1.14	57.34	68.43	0.52	10.45	0.28	0.00	0.00	0.00	
Stufe									
Q 1.15	57.34	68.72	0.37	10.45	0.28	0.00	0.00	0.00	
Stufe									
Q 1.16	57.34	68.99	0.22	10.45	0.28	0.00	0.00	0.00	
Guisanstr. 49									
Q 1.17	19.48	22.68	0.00	8.50	11.98	0.00	90.00	2.50	
Stütze									
Q 1.1	57.34	63.86	0.00	0.15	0.15	359.90	0.00	0.00	
Stütze									
Q 1.2	60.77	63.86	0.00	0.15	0.15	359.90	0.00	0.00	
Stütze									
Q 1.3	64.21	63.86	0.00	0.15	0.15	359.90	0.00	0.00	
Stütze									
Q 1.4	67.64	63.86	0.00	0.15	0.15	359.90	0.00	0.00	
Stütze									
Q 1.5	57.34	67.13	0.00	0.15	0.15	359.90	0.00	0.00	
Stütze									
Q 1.6	60.77	67.13	0.00	0.15	0.15	359.90	0.00	0.00	
Stütze									
Q 1.7	64.21	67.13	0.00	0.15	0.15	359.90	0.00	0.00	
Stütze									
Q 1.8	67.64	67.13	0.00	0.15	0.15	359.90	0.00	0.00	
Stütze									
Q 1.9	70.24	65.42	-0.00	0.10	0.10	359.90	0.00	0.00	
Stütze									
Q 1.10	72.74	65.42	0.00	0.10	0.10	359.90	0.00	0.00	

## 2 Außenanlage 1

### 2.1 Beschreibung, Außenanlage 1

#### 2.1.1 Leuchten- und Raumelemente

Stütze								
Q 1.11	75.24	65.42	0.00	0.10	0.10	359.90	0.00	0.00
Stütze								
Q 1.12	45.25	55.86	0.00	0.10	0.10	359.90	0.00	0.00
Stütze								
Q 1.13	46.68	55.86	0.00	0.10	0.10	359.90	0.00	0.00
Stütze								
Q 1.14	45.25	53.33	0.00	0.10	0.10	359.90	0.00	0.00
Stütze								
Q 1.15	45.25	51.33	0.00	0.10	0.10	359.90	0.00	0.00
Stütze								
Q 1.16	45.25	49.33	0.00	0.10	0.10	359.90	0.00	0.00
Stütze								
Q 1.17	45.25	47.33	0.00	0.10	0.10	359.90	0.00	0.00
Q 3.1	46.99	53.37	1.17	0.02	2.36	90.00	0.00	0.00
Q 3.2	46.99	53.37	5.00	0.02	2.36	90.00	0.00	0.00
Q 3.3	81.58	53.37	1.17	0.02	2.36	90.00	0.00	0.00
Q 3.4	81.58	53.37	5.00	0.02	2.36	90.00	0.00	0.00
Q 1.1	47.52	63.56	2.17	2.73	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 1.2	50.69	63.56	2.17	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 1.3	54.15	63.56	2.17	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 1.4	67.93	63.56	2.17	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 1.5	74.84	63.56	2.17	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 1.6	78.28	63.56	2.17	2.71	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 1.7	64.47	63.56	1.17	3.05	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 3.5	47.52	63.56	5.87	2.73	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 3.6	50.69	63.56	5.87	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 3.7	54.15	63.56	5.87	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 3.8	67.93	63.56	5.87	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 3.9	71.39	63.56	5.87	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 3.10	74.84	63.56	5.87	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 3.11	78.28	63.56	5.87	2.71	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 3.12	64.47	63.56	4.87	3.05	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 2.1	57.58	45.69	2.17	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 2.2	61.02	45.69	2.17	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 2.3	64.47	45.69	2.17	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 2.4	67.93	45.69	2.17	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 2.5	71.38	45.69	2.17	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 2.6	74.84	45.69	2.17	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 2.7	78.28	45.69	2.17	2.71	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 3.13	50.69	45.69	2.17	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 3.14	54.12	45.69	2.17	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 3.15	47.28	45.69	5.87	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 3.16	50.67	45.69	5.87	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 3.17	54.12	45.69	5.87	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 3.18	57.58	45.69	5.87	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 3.19	61.02	45.69	5.87	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 3.20	64.47	45.69	5.87	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 3.21	67.93	45.69	5.87	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 3.22	71.38	45.69	5.87	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 3.23	74.84	45.69	5.87	3.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Q 3.24	78.28	45.69	5.87	2.71	0.02	0.00	0.00	0.00

## 2.1 Beschreibung, Außenanlage 1

### 2.1.2 Wartungsplan

Nur durch eine regelmäßige Wartung kann die Einhaltung normgerechter Beleuchtungsstärken gemäß EN 12464 für die Beleuchtungsanlage sichergestellt werden. Die nachfolgend aufgeführten Wartungsintervalle sind daher zu beachten.

#### Szene

Verschmutzung : Mittel

#### Philips Lighting !

Schutzart : IP6X  
Lampentyp : LED (LLMF manuell)  
Vorschaltgerät : EVG  
Betriebsstunden pro Jahr : 1000  
**Wartungsintervall : Jährlich**  
**Ausgefallene Lampen werden umgehend ersetzt : Ja**  
**Wartungsfaktor : 0.83**

#### SIMES !S.6980W

Schutzart : IP6X  
Lampentyp : LED (LLMF manuell)  
Vorschaltgerät : EVG  
Betriebsstunden pro Jahr : 4000  
**Wartungsintervall : Jährlich**  
**Ausgefallene Lampen werden umgehend ersetzt : Ja**  
**Wartungsfaktor : 0.74**

#### Philips !

Schutzart : IP6X  
Lampentyp : LED (LLMF manuell)  
Vorschaltgerät : EVG  
Betriebsstunden pro Jahr : 4000  
**Wartungsintervall : Jährlich**  
**Ausgefallene Lampen werden umgehend ersetzt : Ja**  
**Wartungsfaktor : 0.83**

#### Philips !

Schutzart : IP6X  
Lampentyp : LED (LLMF manuell)  
Vorschaltgerät : EVG  
Betriebsstunden pro Jahr : 4000  
**Wartungsintervall : Jährlich**  
**Ausgefallene Lampen werden umgehend ersetzt : Ja**  
**Wartungsfaktor : 0.83**

#### Signify, Philips/2026-01-22 Eulumdat/1 B-Tilt = 0.00 !

Schutzart : IP6X  
Lampentyp : LED (LLMF manuell)  
Vorschaltgerät : EVG  
Betriebsstunden pro Jahr : 4000  
**Wartungsintervall : Jährlich**  
**Ausgefallene Lampen werden umgehend ersetzt : Ja**  
**Wartungsfaktor : 0.83**

## 2.1 Beschreibung, Außenanlage 1

### 2.1.2 Wartungsplan

Hinweise zur Wartung:

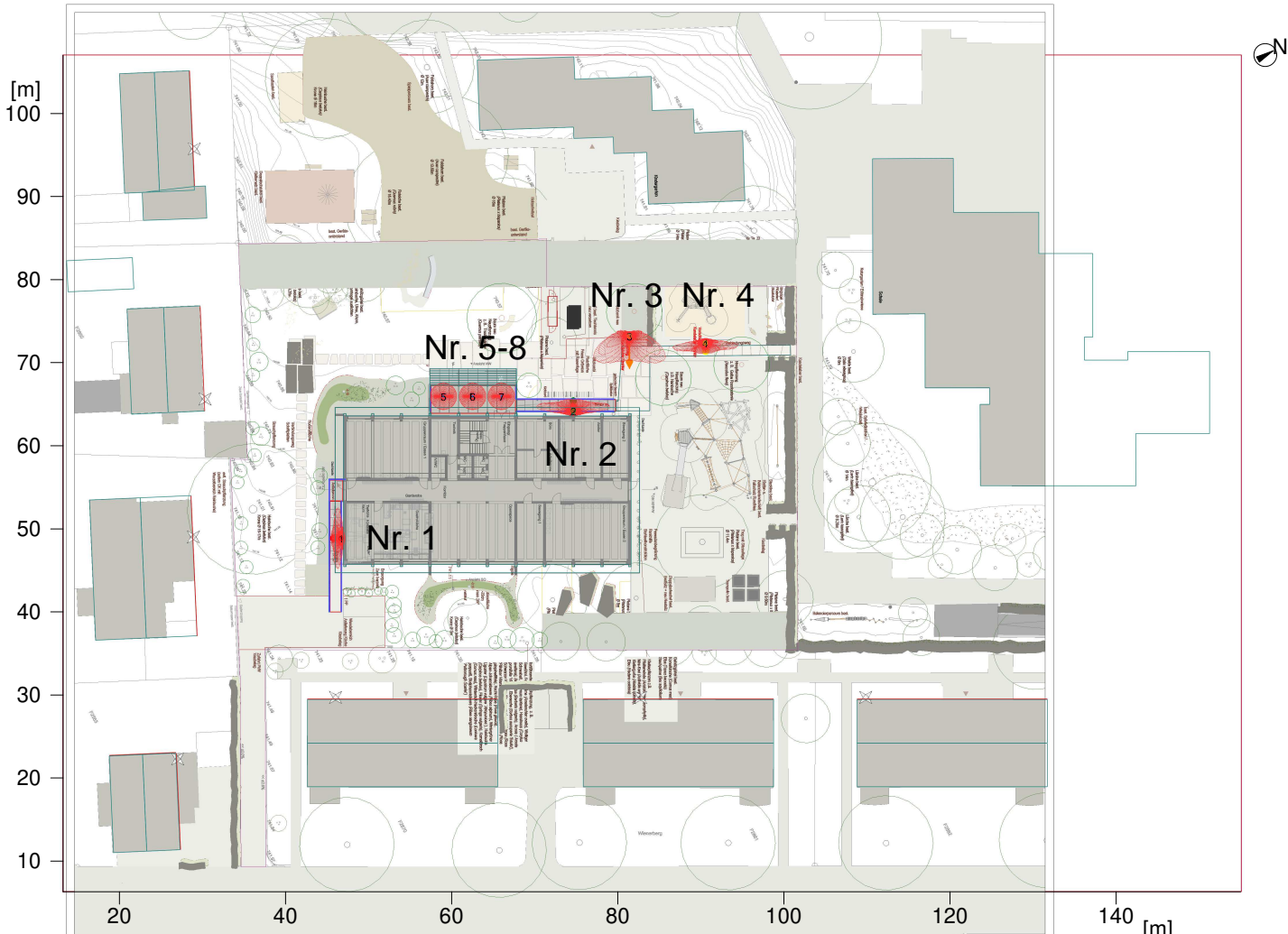
Leuchtmittel müssen durch Lichtquellen mit denselben Kenngrößen (Lichtstrom, Lichtfarbe, Farbwiedergabe) ersetzt werden. Vorhandene Starter sind beim Lampenwechsel ebenfalls auszutauschen.

Der Raum sowie die lichtlenkenden Oberflächen sind so zu warten, dass die ursprünglichen Reflexionsgradeigenschaften erhalten bleiben.

Die Reinigungshinweise der Hersteller sind zu beachten.

## 2.1 Beschreibung, Außenanlage 1

### 2.1.3 Grundriss



#### Für Montage an Fassade: Leuchten Nr. 1+2:

**1x**

CitySoul gen2 LED Mini BGP530+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 FG  
 auf 25% Licht gedimmt: 3.5 W / 475 Lumen / 3000 K / Optik DN10



Nr. 1

**1x**

CitySoul gen2 LED Mini BGP530+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 FG  
 auf 20% Licht gedimmt: 3 W / 380 Lumen / 3000 K / Optik DN10



Nr. 2

#### Für Montage auf 4m-Masten: Leuchten Nr. 3+4:

**1x**

CitySoul gen2 LED Mini BPP530 T25 LED19-4S/730 DW10 FG  
 auf 20% Licht gedimmt: 3 W / 380 Lumen / 3000 K / Optik DW10



Nr. 3

**1x**

CitySoul gen2 LED Mini BPP530 T25 LED19-4S/730 DN10 FG  
 Auf 20% Licht gedimmt: 3 W / 380 Lumen / 3000 K / Optik DN10



Nr. 4

#### Für Montage unter Vordach: Leuchten Nr. 5+6+7:

**3x**

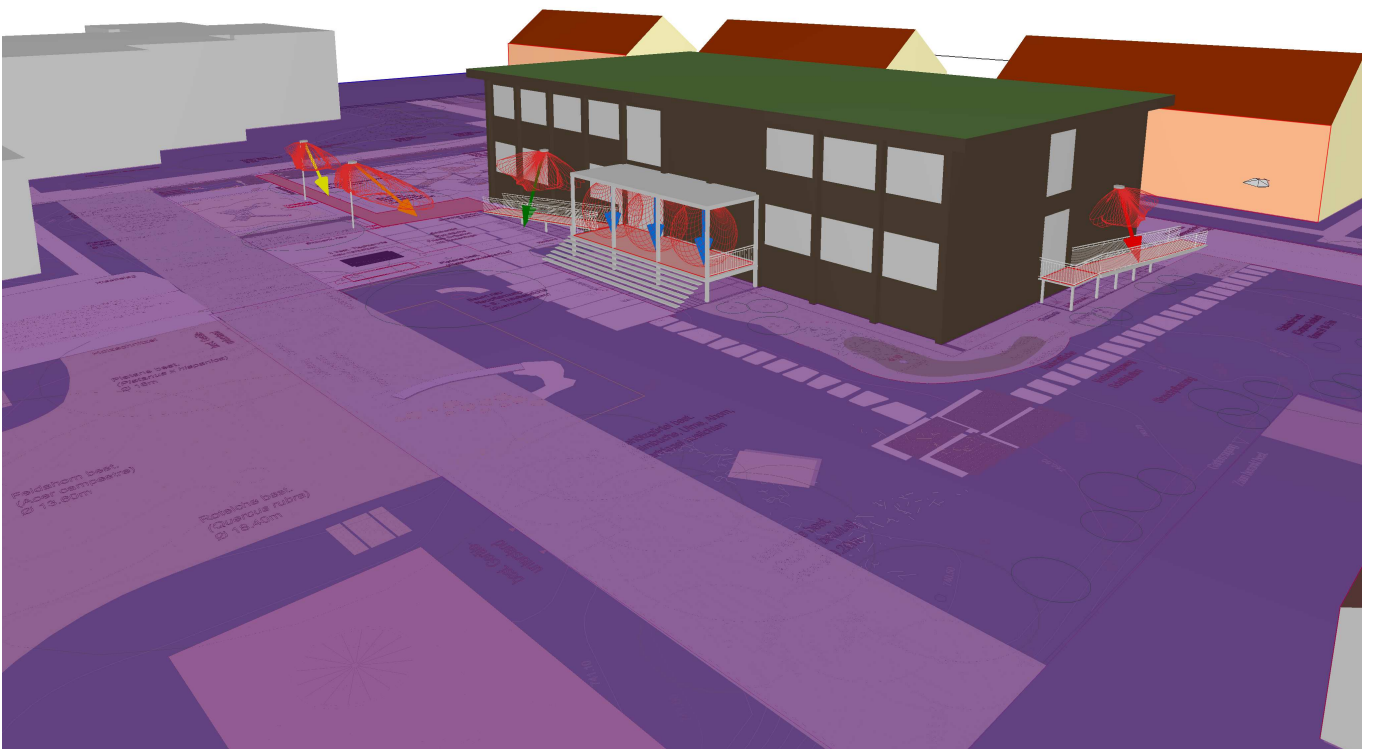
ZEN rund 320 mm S.6980  
 auf 15% Licht gedimmt: 2 W / 205 Lumen / 3000 K



Nr. 5-8

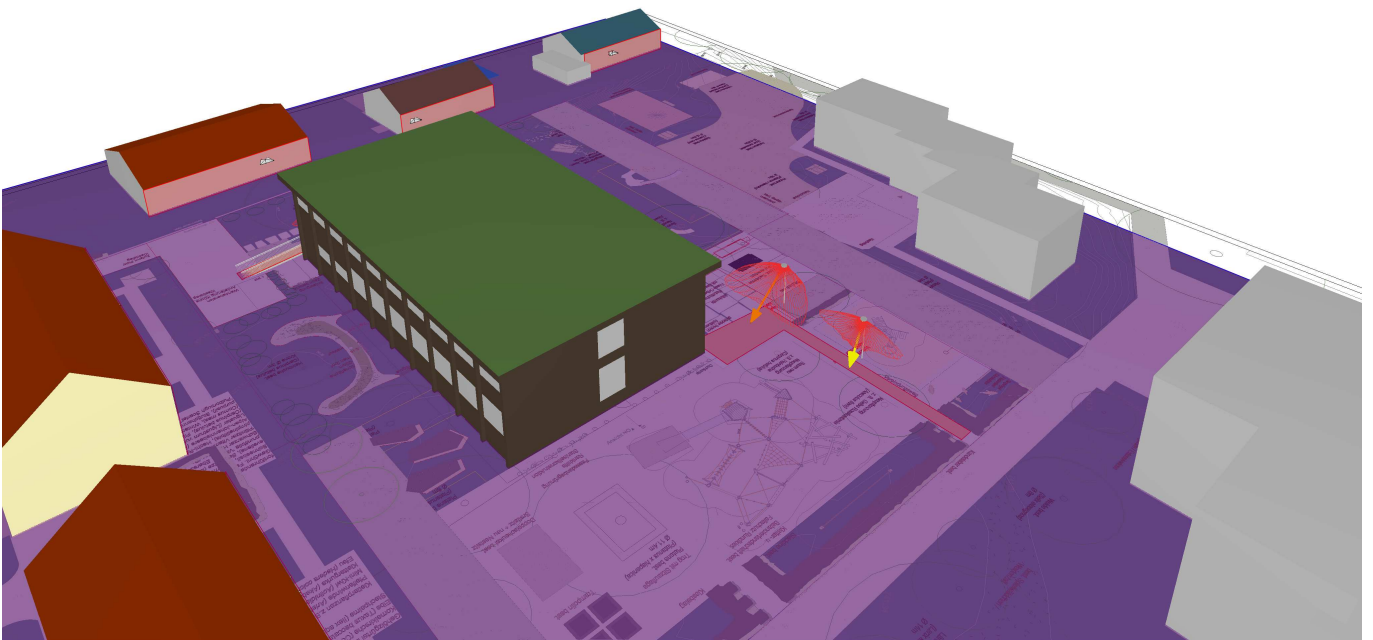
## 2.1 Beschreibung, Außenanlage 1

### 2.1.4 3D-Darstellung, Westansicht



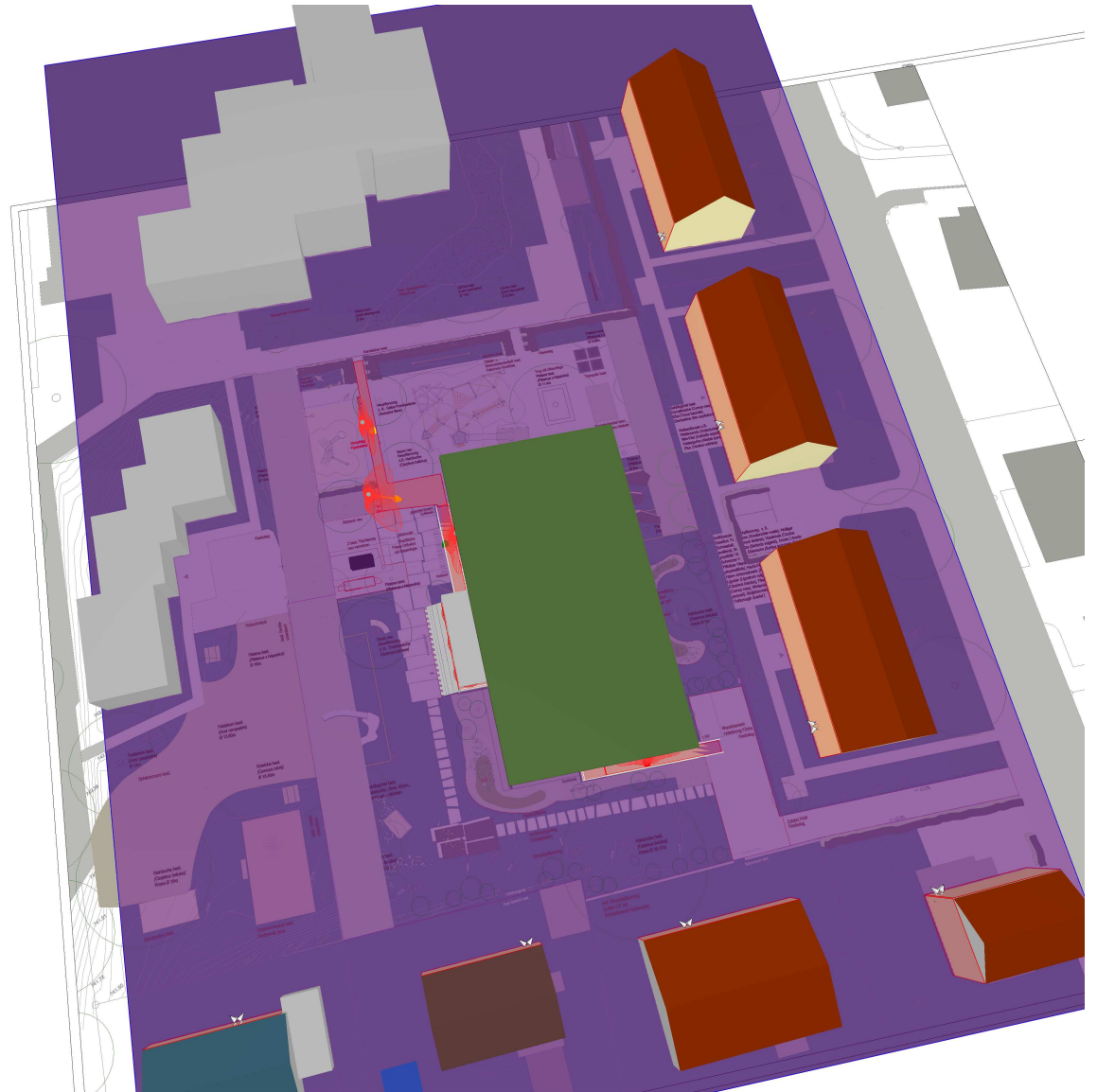
## 2.1 Beschreibung, Außenanlage 1

### 2.1.5 3D-Darstellung, Ostansicht



## 2.1 Beschreibung, Außenanlage 1

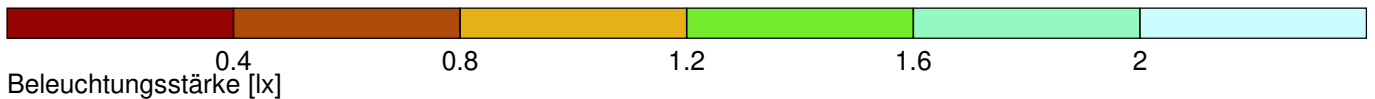
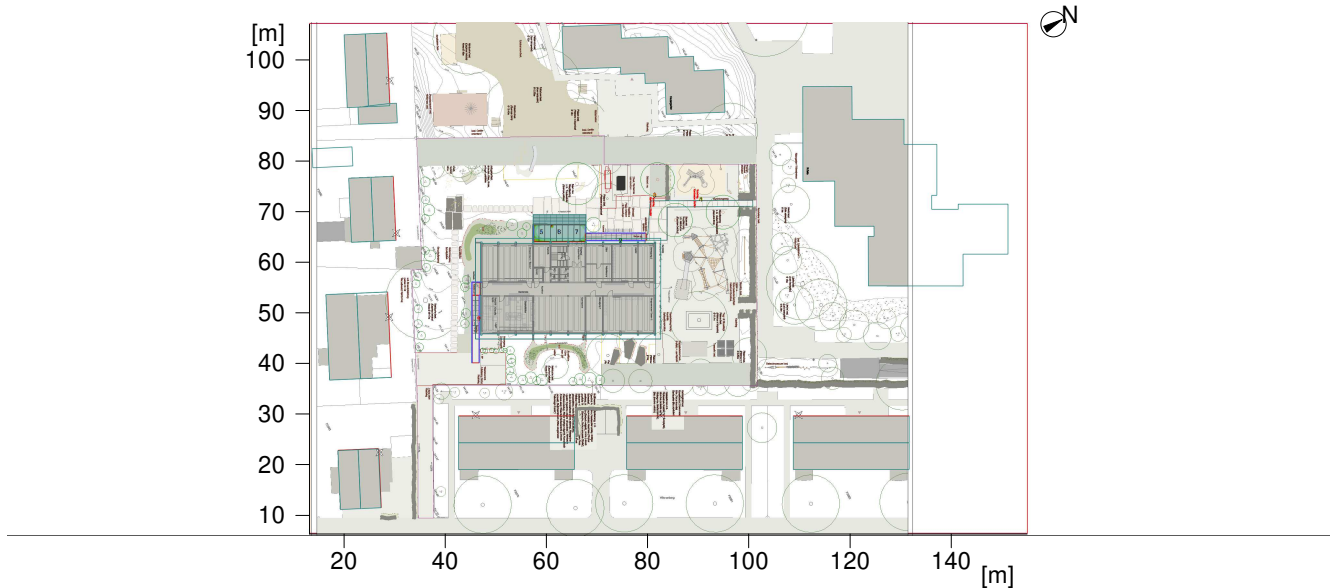
### 2.1.6 3D-Darstellung, Ansicht 3



## 2 Außenanlage 1

### 2.2 Zusammenfassung, Außenanlage 1

#### 2.2.1 Ergebnisübersicht, Eingangsbereich Vordach



#### Allgemein


Verwendeter Rechenalgorithmus	Mittlerer Indirektanteil
Höhe der Bewertungsfläche	1.19 m
Wartungsfaktor	siehe Leuchten / Wartungsplan

Gesamtlichtstrom aller Lampen	2230 lm
Gesamtleistung	18.5 W
Gesamtleistung pro Fläche (14276.95 m <sup>2</sup> )	0.00 W/m <sup>2</sup>
Lichtstromanteil nach oben (ULR)	0.00

#### Beleuchtungsstärken

Mittlere Beleuchtungsstärke	Em	5.35 lx
Minimale Beleuchtungsstärke	Emin	1.6 lx
Maximale Beleuchtungsstärke	Emax	6.86 lx
Gleichmäßigkeit U <sub>o</sub>	Emin/Em	1:3.33 (0.3)
Ungleichmäßigkeit U <sub>d</sub>	Emin/Emax	1:4.28 (0.23)

#### Typ Anz. Fabrikat





1	1	<b>Philips Lighting</b>
		Bestell Nr. : !
		Leuchtenname : BPP530 T25 LED19-4S/730 DW10 FG 20%Licht
		Bestückung : 1 x LED19-4S/730 3 W / 380 lm
		Wartungsfaktor : 0.83

Der ULR Wert wurde ohne eventuelle Verschattungen von Objekten berechnet!

## 2 Außenanlage 1

### 2.2 Zusammenfassung, Außenanlage 1

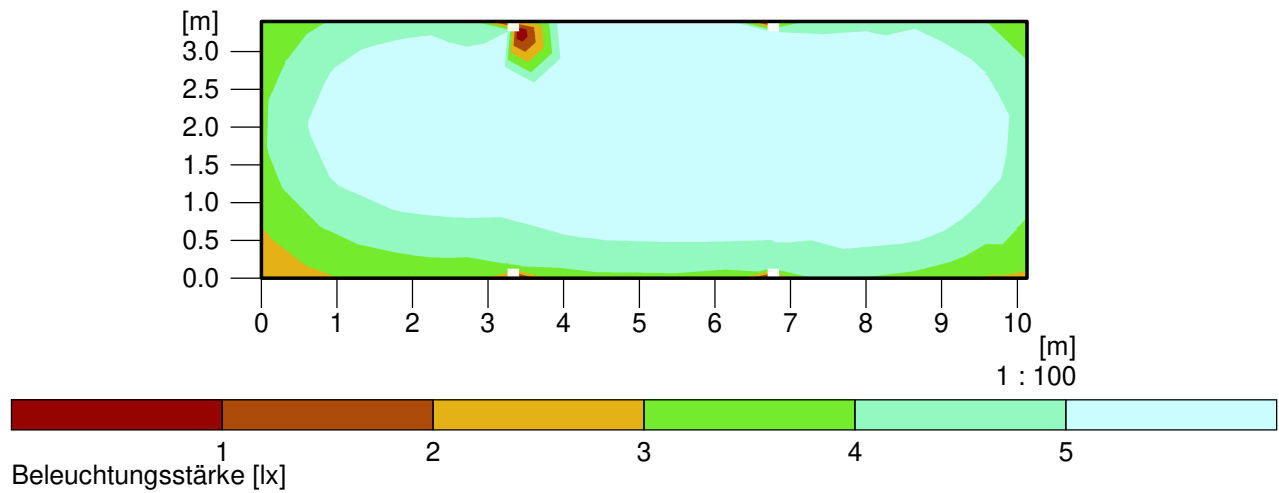
#### 2.2.1 Ergebnisübersicht, Eingangsbereich Vordach

2	3		<b>SIMES</b> Bestell Nr. : !S.6980W Leuchtenname : ZEN rund 320mm 15% Licht Bestückung : 1 x LED 2 W / 205 lm Wartungsfaktor : 0.74
3	1		<b>Philips</b> Bestell Nr. : ! Leuchtenname : BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 FG/25%Licht Bestückung : 1 x LED19-4S/730 3.5 W / 475 lm Wartungsfaktor : 0.83
4	1		Bestell Nr. : ! Leuchtenname : BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 FG/20%Licht Bestückung : 1 x LED19-4S/730 3 W / 380 lm Wartungsfaktor : 0.83
5	1		<b>Signify, Philips/2026-01-22 Eulumdat/1 B-Tilt = 0.00</b> Bestell Nr. : ! Leuchtenname : BPP530 T25 LED19-4S/730 DN10 FG 20%Licht Bestückung : 1 x LED19-4S/730 3 W / 380 lm Wartungsfaktor : 0.83

## 2 Außenanlage 1

### 2.3 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

#### 2.3.1 Falschfarben, Eingangsbereich Vordach (E)

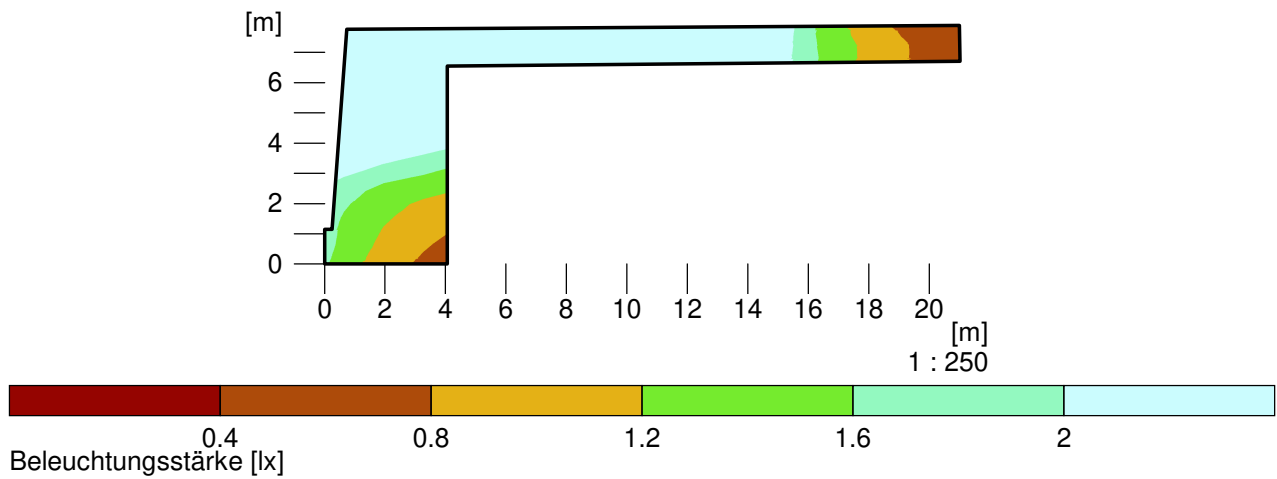


Höhe der Bezugsebene

Mittlere Beleuchtungsstärke	Em	: 1.19 m
Minimale Beleuchtungsstärke	Emin	: 5.35 lx
Maximale Beleuchtungsstärke	Emax	: 1.6 lx
Gleichmäßigkeit Uo	Emin/Em	: 6.86 lx
Ungleichmäßigkeit Ud	Emin/Emax	: 1 : 3.33 (0.30)
	Emin/Emax	: 1 : 4.28 (0.23)

## 2.3 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

### 2.3.2 Falschfarben, Verbindungsweg (E)

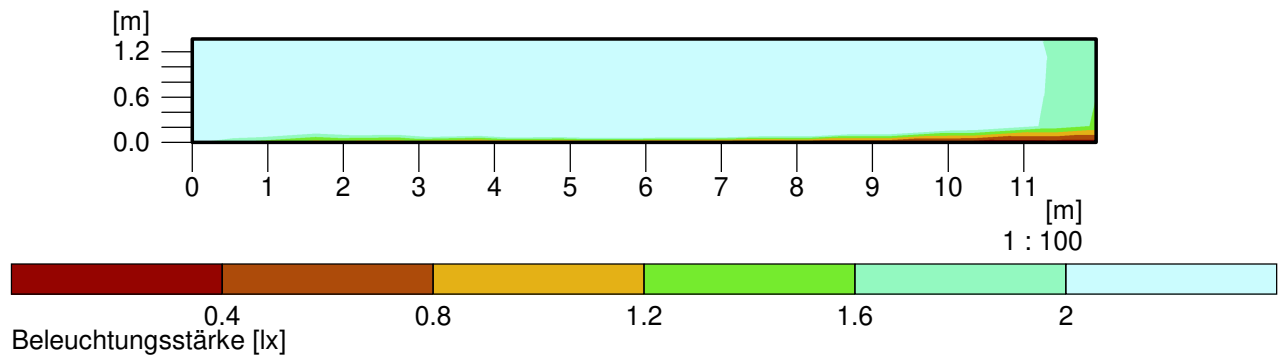


Höhe der Bezugsebene

		: 0.02 m
Mittlere Beleuchtungsstärke	Em	: 2.66 lx
Minimale Beleuchtungsstärke	Emin	: 0.57 lx
Maximale Beleuchtungsstärke	Emax	: 5.77 lx
Gleichmäßigkeit Uo	Emin/Em	: 1 : 4.70 (0.21)
Ungleichmäßigkeit Ud	Emin/Emax	: 1 : 10.20 (0.10)

## 2.3 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

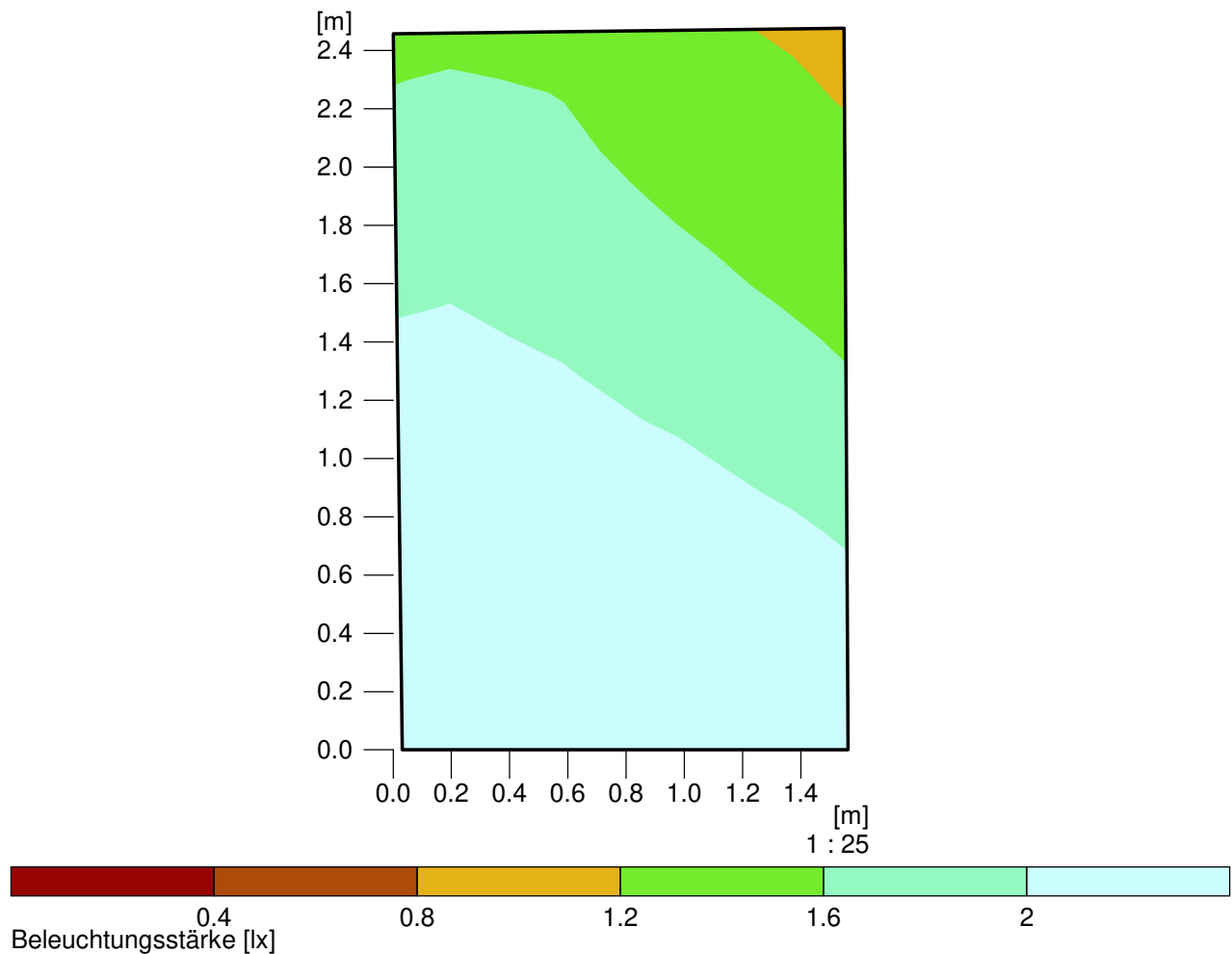
### 2.3.3 Falschfarben, Rampe West (E)



Mittlere Beleuchtungsstärke	Em	: 4.01 lx
Minimale Beleuchtungsstärke	Emin	: 1.83 lx
Maximale Beleuchtungsstärke	Emax	: 5.91 lx
Gleichmäßigkeit Uo	Emin/Em	: 1 : 2.19 (0.46)
Ungleichmäßigkeit Ud	Emin/Emax	: 1 : 3.23 (0.31)

## 2.3 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

### 2.3.4 Falschfarben, Podest Süd (E)

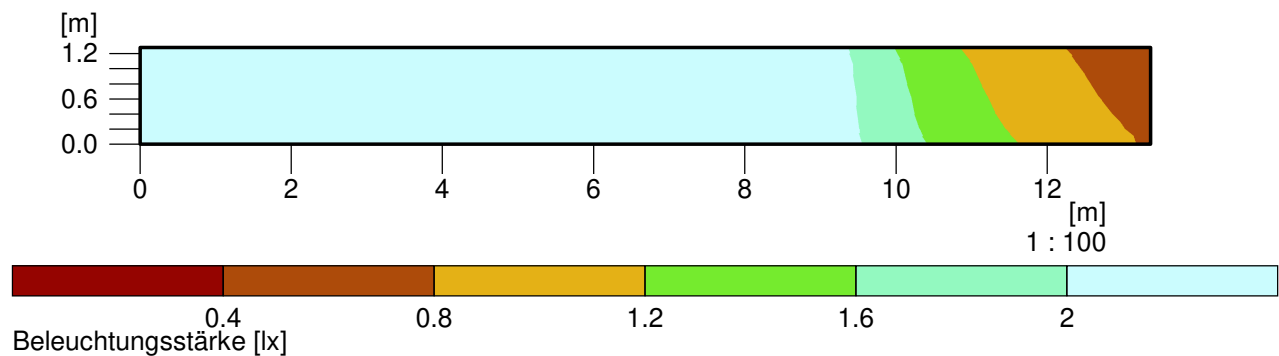


Höhe der Bezugsebene

		: 1.19 m
Mittlere Beleuchtungsstärke	Em	: 2 lx
Minimale Beleuchtungsstärke	Emin	: 1.24 lx
Maximale Beleuchtungsstärke	Emax	: 2.78 lx
Gleichmäßigkeit U <sub>0</sub>	Emin/Em	: 1 : 1.62 (0.62)
Ungleichmäßigkeit U <sub>d</sub>	Emin/Emax	: 1 : 2.25 (0.44)

## 2.3 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

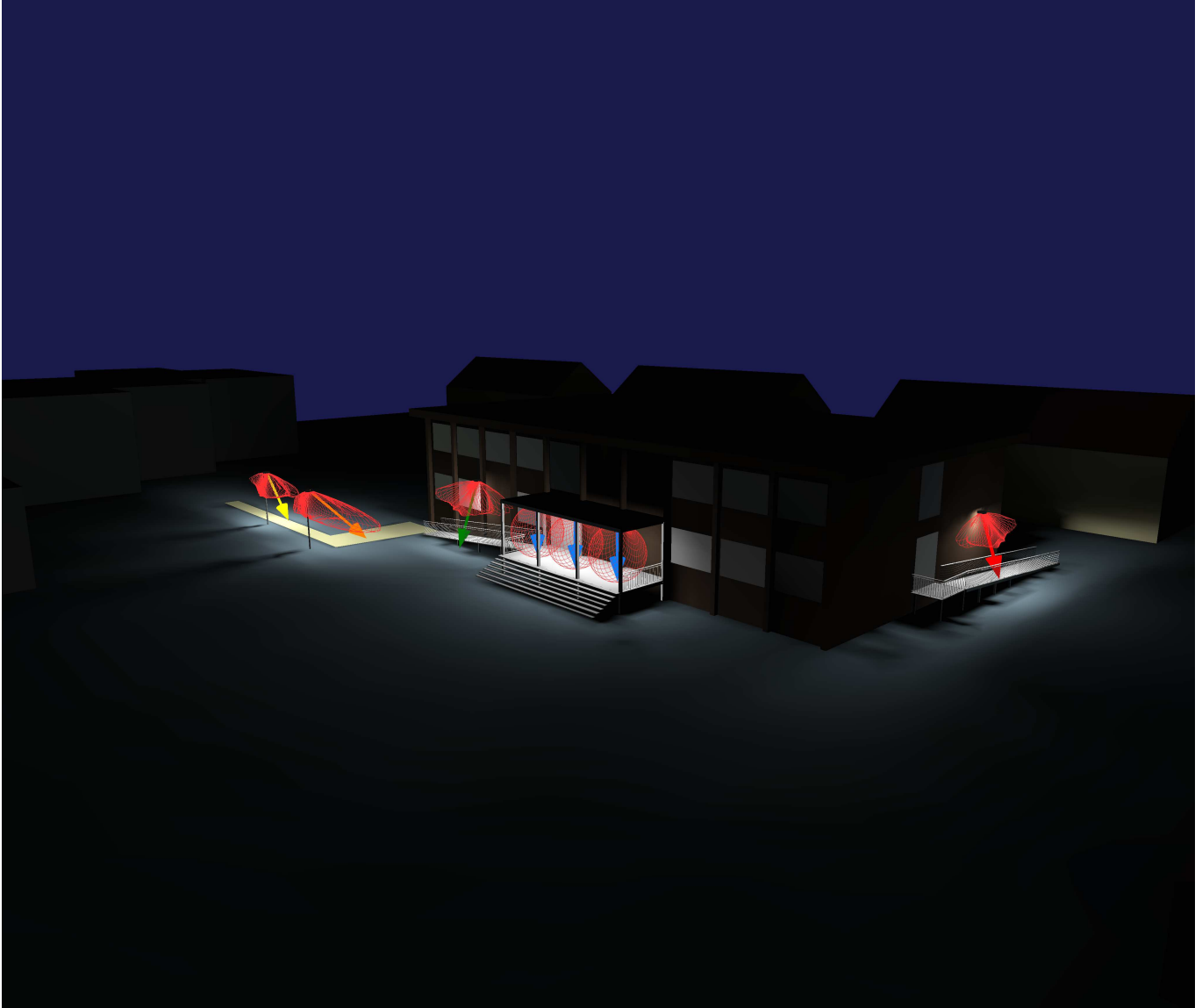
### 2.3.5 Falschfarben, Rampe Süd (E)



Mittlere Beleuchtungsstärke	Em	: 4.23 lx
Minimale Beleuchtungsstärke	Emin	: 0.69 lx
Maximale Beleuchtungsstärke	Emax	: 8.29 lx
Gleichmäßigkeit U <sub>o</sub>	Emin/Em	: 1 : 6.12 (0.16)
Ungleichmäßigkeit U <sub>d</sub>	Emin/Emax	: 1 : 12.00 (0.08)

## 2.3 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

### 2.3.6 3D-Leuchtdichte, Westansicht

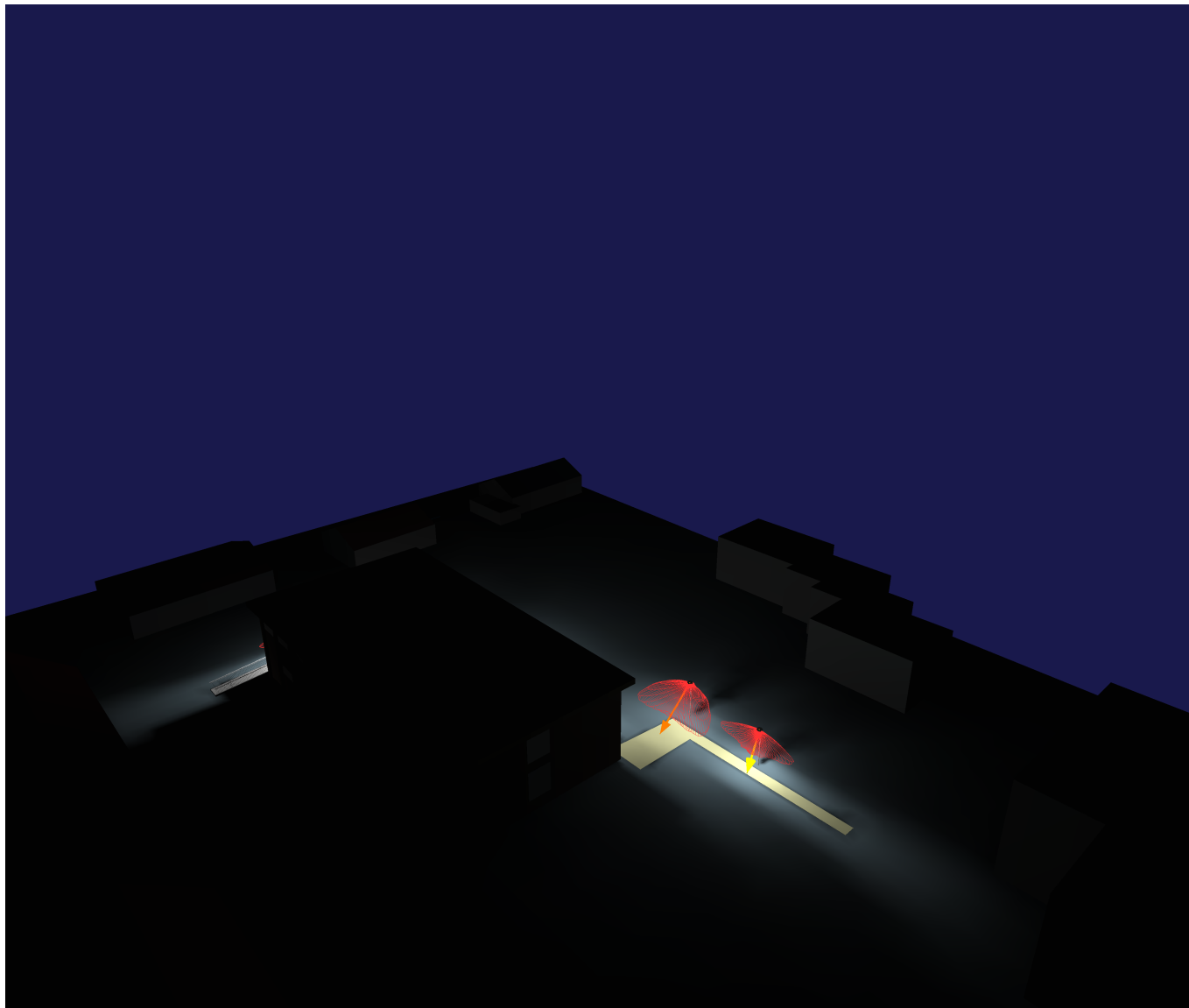


Leuchtdichte in der Szene

Minimum : 0 cd/m<sup>2</sup>  
Maximum : 3.42 cd/m<sup>2</sup>

## 2.3 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

### 2.3.7 3D-Leuchtdichte, Ostansicht



Leuchtdichte in der Szene

Minimum

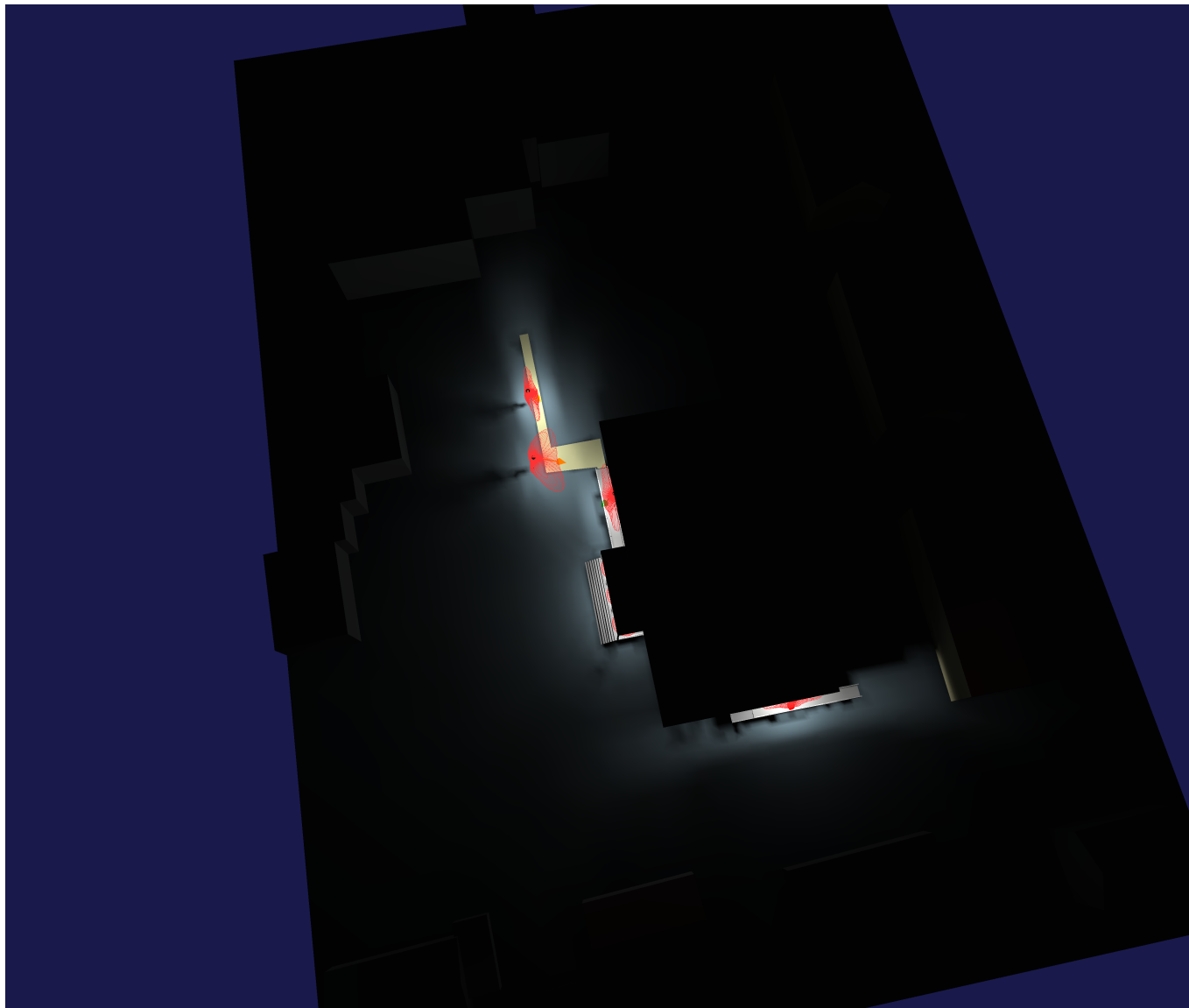
: 0 cd/m<sup>2</sup>

Maximum

: 3.42 cd/m<sup>2</sup>

## 2.3 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

### 2.3.8 3D-Leuchtdichte, Ansicht 3



Leuchtdichte in der Szene

Minimum : 0 cd/m<sup>2</sup>  
Maximum : 3.42 cd/m<sup>2</sup>

# Modulbau Schulhaus Rotmonten St. Gallen

Anlage : Aussenbeleuchtung - Lichtimmissionen

Projektnummer : 26UK00302

Kunde : K. Christensen / Hochbauamt St. Gallen

Bearbeiter : U. Kelling

Datum : 29.01.2026

Die nachfolgenden Werte basieren auf exakten Berechnungen an kalibrierten Lampen, Leuchten und deren Anordnung. In der Praxis können graduelle Abweichungen auftreten. Gewährleistungsansprüche für die Leuchten-Daten sind ausgeschlossen. Der Hersteller übernimmt keine Haftung für die Folgeschäden und Schäden, die dem Benutzer oder dritten gegenüber entstehen.

## Inhaltsverzeichnis

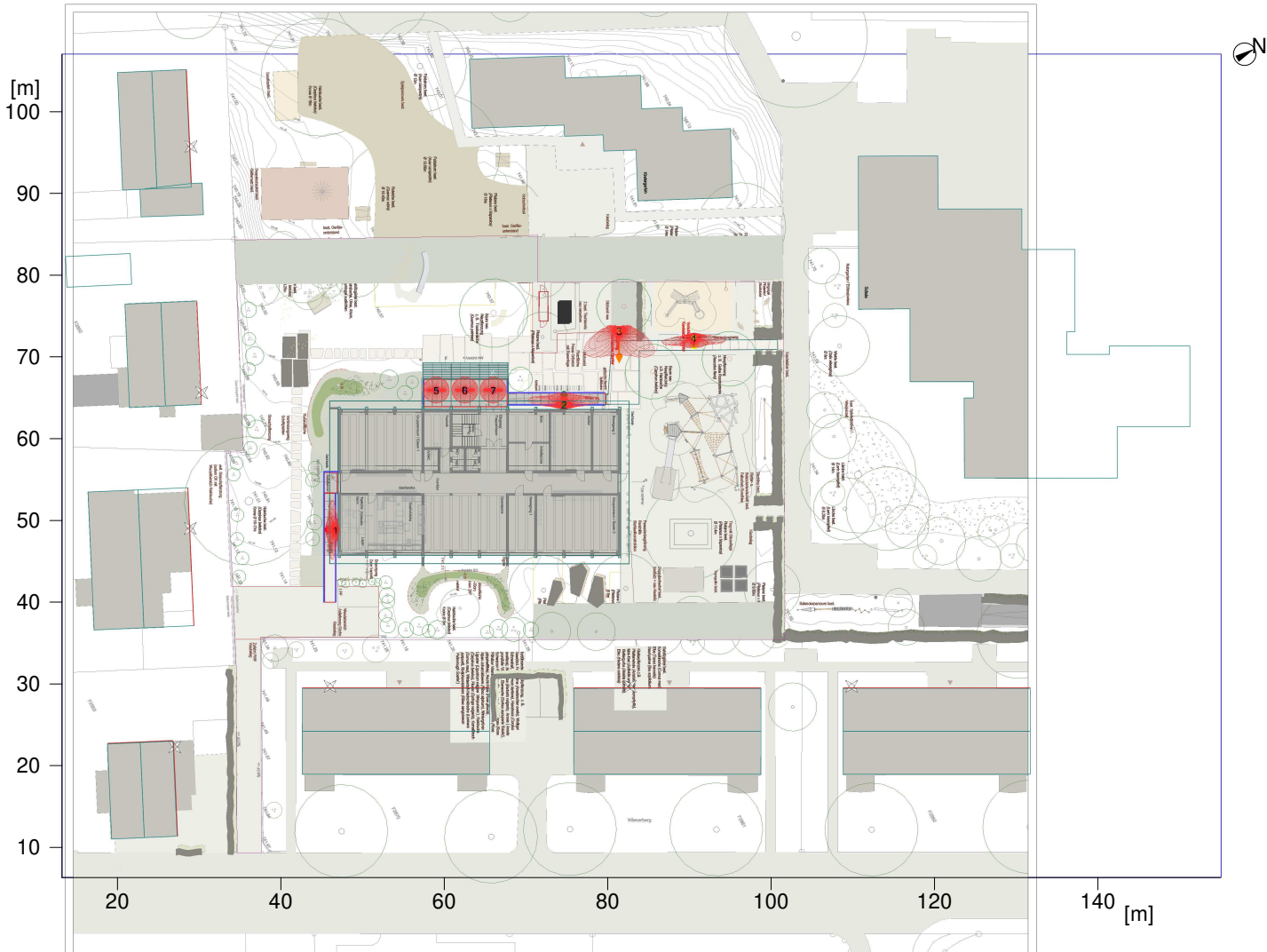
---

Deckblatt	1
Inhaltsverzeichnis	2
<b>1 Außenanlage 1</b>	
<b>1.1 Beschreibung, Außenanlage 1</b>	
1.1.1 Grundriss	3
1.1.2 3D-Darstellung, Häuser 49-55	4
1.1.3 3D-Darstellung, Häuser 2-6	5
<b>1.1 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1</b>	
1.1.4 Lichtstärke: Nr. 49	6
1.1.5 Lichtstärke: Nr. 51	7
1.1.6 Lichtstärke: Nr. 53	8
1.1.7 Lichtstärke: Nr. 55	9
1.1.8 Lichtstärke: Nr. 2	10
1.1.9 Lichtstärke: Nr. 4	11
1.1.10 Lichtstärke: Nr. 6	12
<b>1.2 Zusammenfassung, Außenanlage 1</b>	
1.2.1 Ergebnisübersicht, Eingangsbereich Vordach	13
<b>1.3 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1</b>	
1.3.1 Tabelle, Fassade West Nr.49 (E)	15
1.3.2 Tabelle, Fassade Nord Nr.49 (E)	16
1.3.3 Tabelle, Fassade West Nr.51 (E)	17
1.3.4 Tabelle, Fassade West Nr.53 (E)	18
1.3.5 Tabelle, Fassade West Nr.55 (E)	19
1.3.6 Tabelle, Fassade Nord Nr.6 (E)	20
1.3.7 Tabelle, Fassade Nord Nr.4 (E)	21
1.3.8 Tabelle, Fassade Nord Nr.2 (E)	22
1.3.9 3D-Leuchtdichte, Häuser 49-55	23
1.3.10 3D-Leuchtdichte, Häuser 2-6	24

# 1 Außenanlage 1

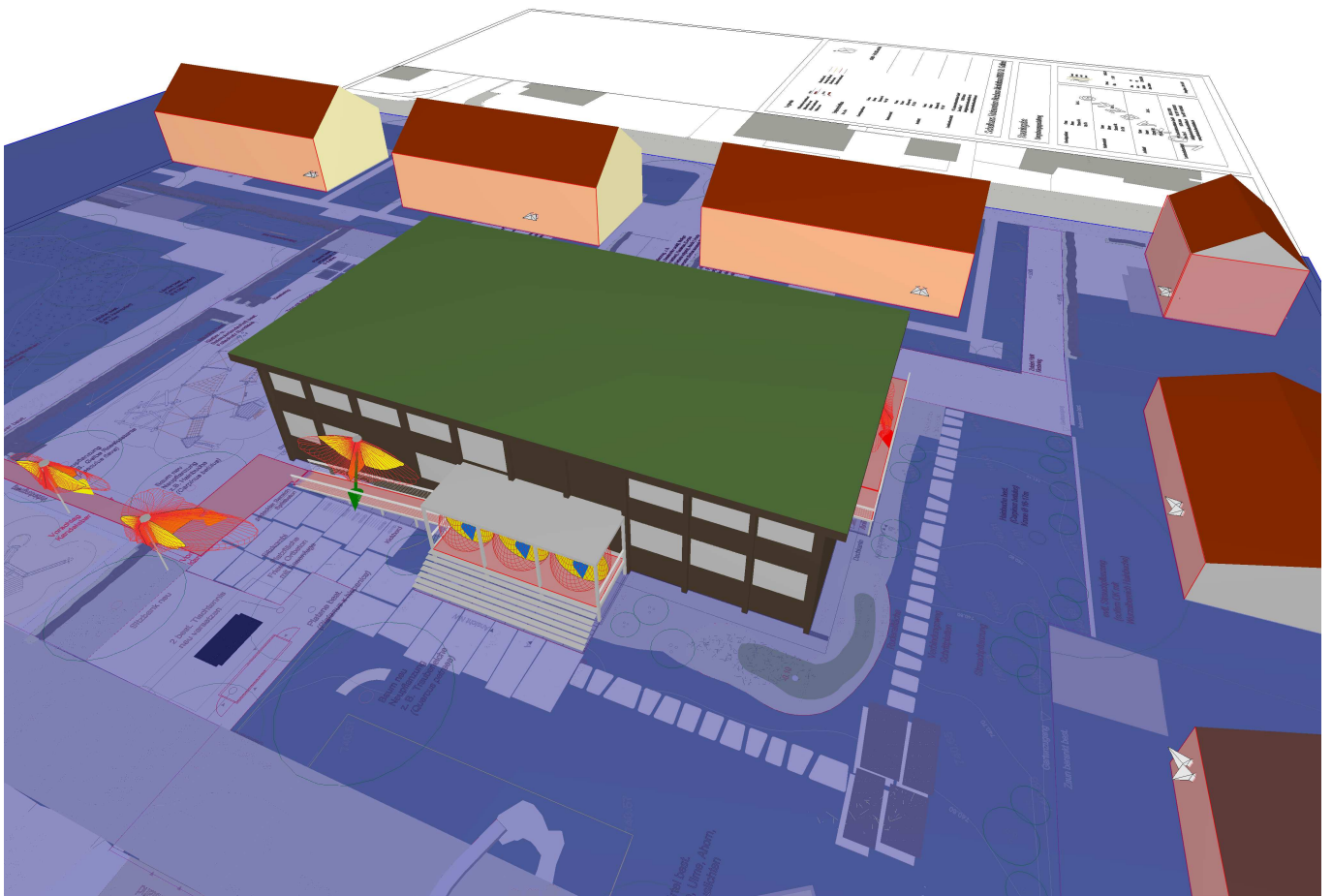
## 1.1 Beschreibung, Außenanlage 1

### 1.1.1 Grundriss



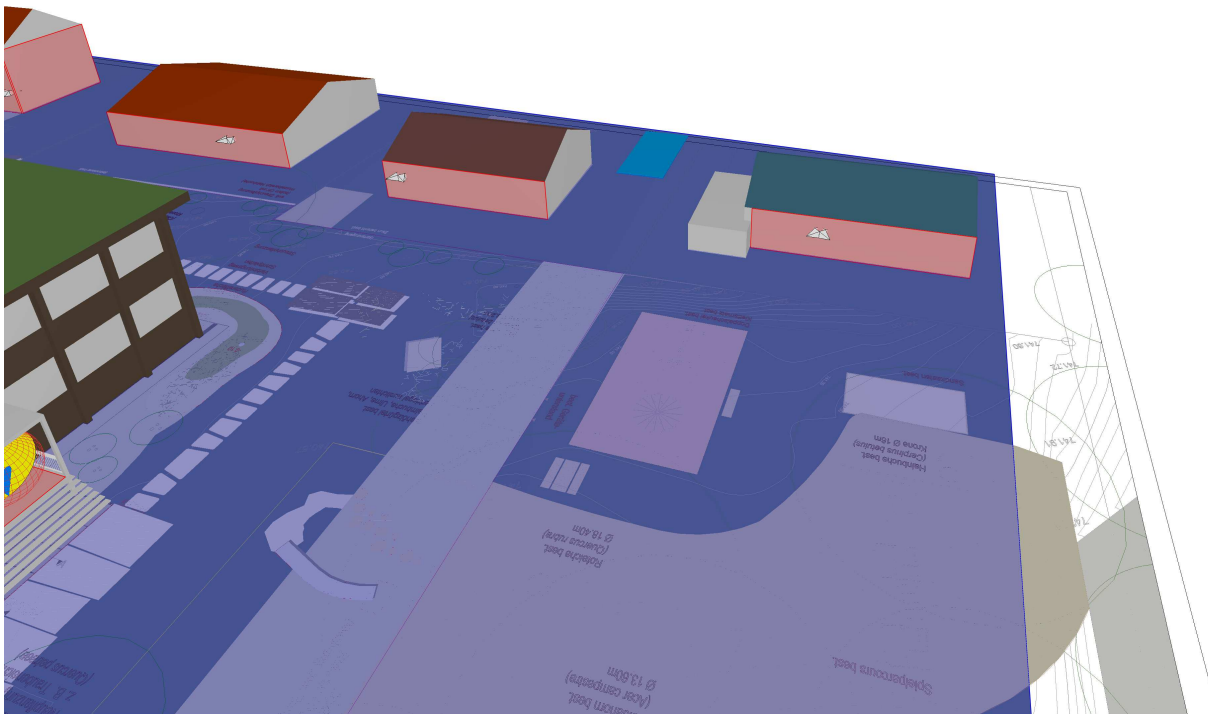
## 1.1 Beschreibung, Außenanlage 1

### 1.1.2 3D-Darstellung, Häuser 49-55



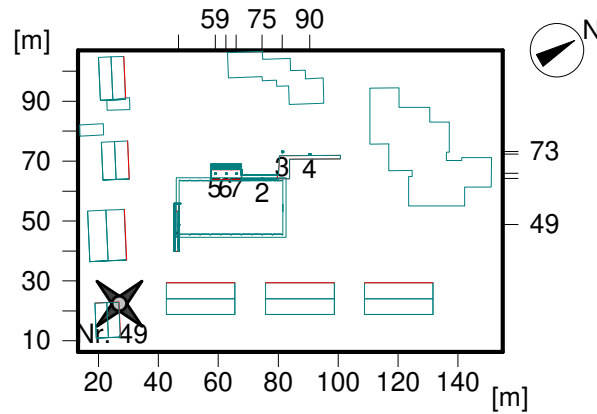
## 1.1 Beschreibung, Außenanlage 1

### 1.1.3 3D-Darstellung, Häuser 2-6



## 1.1 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

### 1.1.4 Lichtstärke: Nr. 49



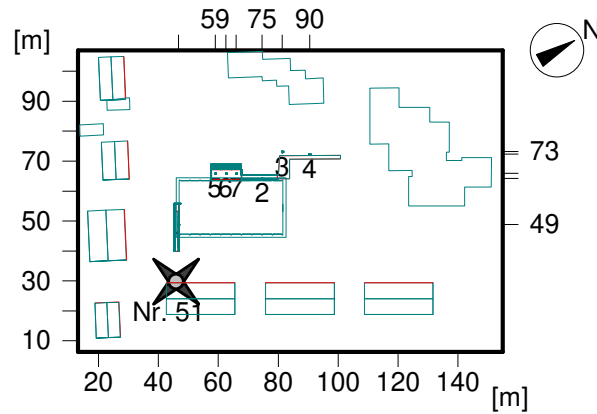
#### Lichtstärke Berechnungspunkt: Nr. 49

Position : x = 27.00 m, y = 22.30 m, z = 2.00 m

Nr.	Leuchtenname	Position			Lichtstärke I[kcd]
		x[m]	y[m]	z[m]	
1	BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 FG/25%Licht, !	46.65	48.85	4.50	0.000

## 1.1 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

### 1.1.5 Lichtstärke: Nr. 51



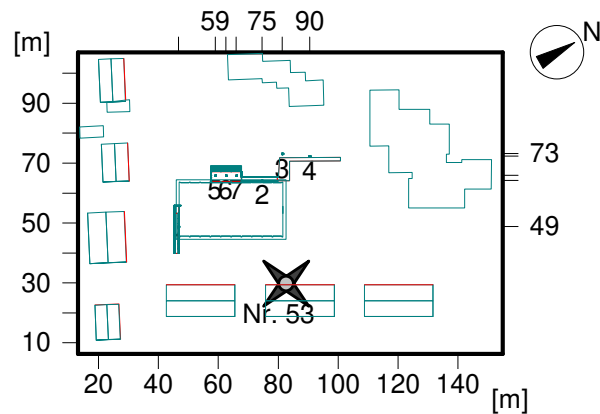
#### Lichtstärke Berechnungspunkt: Nr. 51

Position : x = 46.00 m, y = 29.70 m, z = 2.00 m

Nr.	Leuchtenname	Position			Lichtstärke I[kcd]
		x[m]	y[m]	z[m]	
1	BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 FG/25%Licht, !	46.65	48.85	4.50	0.004

## 1.1 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

### 1.1.6 Lichtstärke: Nr. 53



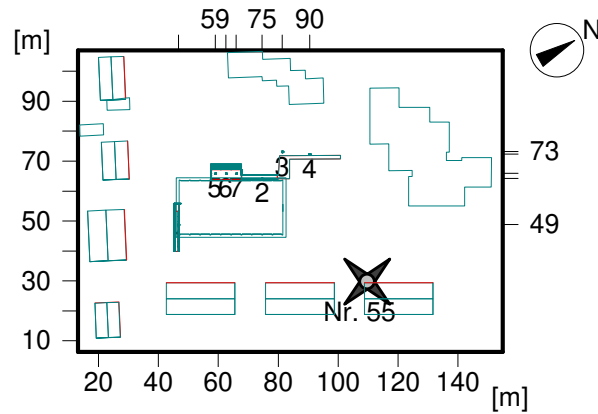
#### Lichtstärke Berechnungspunkt: Nr. 53

Position : x = 82.70 m, y = 29.70 m, z = 2.00 m

Nr.	Leuchtenname	Position			Lichtstärke I[kcd]
		x[m]	y[m]	z[m]	
1	BPP530 T25 LED19-4S/730 DW10 FG 20%Licht, !	81.37	73.18	4.00	0.000
2	BPP530 T25 LED19-4S/730 DN10 FG 20%Licht, !	90.50	72.35	4.00	0.000

## 1.1 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

### 1.1.7 Lichtstärke: Nr. 55



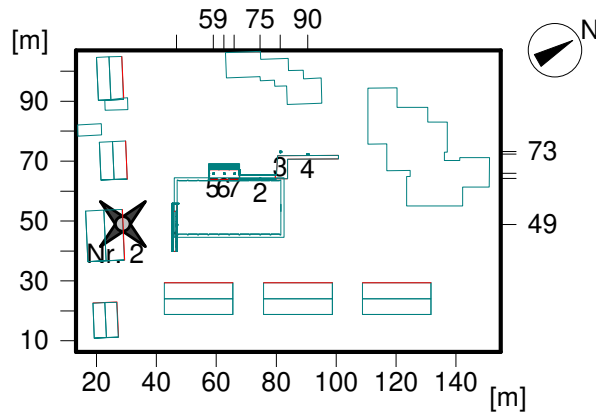
#### Lichtstärke Berechnungspunkt: Nr. 55

Position : x = 109.80 m, y = 29.70 m, z = 2.00 m

Nr.	Leuchtenname	Position			Lichtstärke I[kcd]
		x[m]	y[m]	z[m]	
1	BPP530 T25 LED19-4S/730 DW10 FG 20%Licht, !	81.37	73.18	4.00	0.000
2	BPP530 T25 LED19-4S/730 DN10 FG 20%Licht, !	90.50	72.35	4.00	0.000

## 1.1 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

### 1.1.8 Lichtstärke: Nr. 2



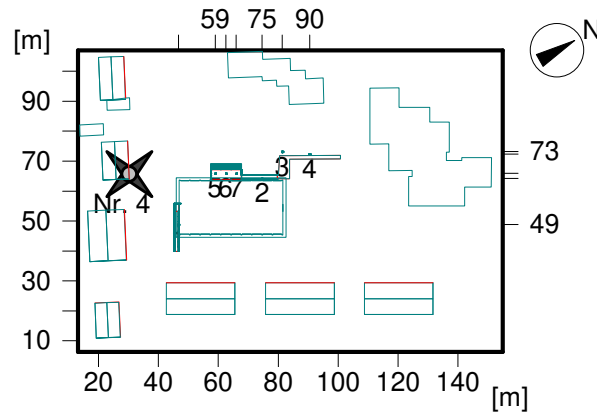
#### Lichtstärke Berechnungspunkt: Nr. 2

Position : x = 28.90 m, y = 49.00 m, z = 2.00 m

Nr.	Leuchtenname	Position			Lichtstärke I[kcd]
		x[m]	y[m]	z[m]	
1	BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 FG/25%Licht, !	46.65	48.85	4.50	0.001

## 1.1 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

### 1.1.9 Lichtstärke: Nr. 4



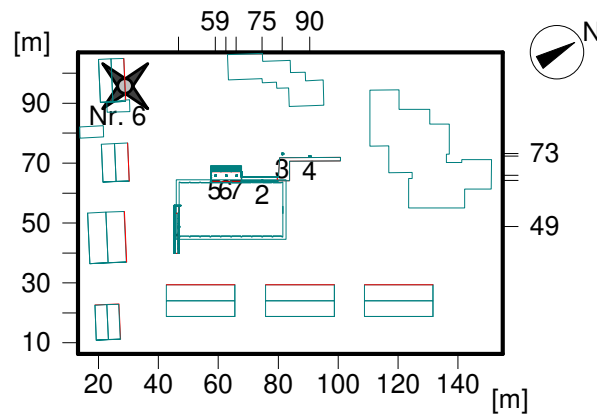
#### Lichtstärke Berechnungspunkt: Nr. 4

Position : x = 30.30 m, y = 65.60 m, z = 2.00 m

Nr.	Leuchtenname	Position			Lichtstärke I[kcd]
		x[m]	y[m]	z[m]	
1	ZEN rund 320mm 15% Licht, !S.6980W	58.98	65.92	4.35	0.008
2	ZEN rund 320mm 15% Licht, !S.6980W	62.49	65.92	4.35	0.007
3	ZEN rund 320mm 15% Licht, !S.6980W	65.95	65.92	4.35	0.007
4	BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 FG/25%Licht, !	46.65	48.85	4.50	0.001
5	BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 FG/20%Licht, !	74.61	64.18	4.50	0.000
6	BPP530 T25 LED19-4S/730 DW10 FG 20%Licht, !	81.37	73.18	4.00	0.000
7	BPP530 T25 LED19-4S/730 DN10 FG 20%Licht, !	90.50	72.35	4.00	0.000

## 1.1 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

### 1.1.10 Lichtstärke: Nr. 6



#### Lichtstärke Berechnungspunkt: Nr. 6

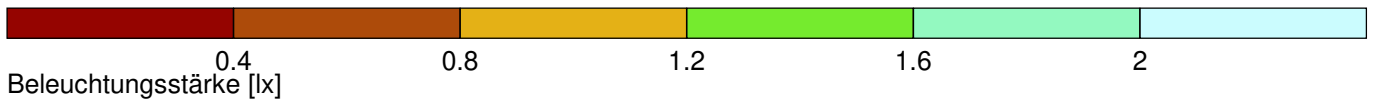
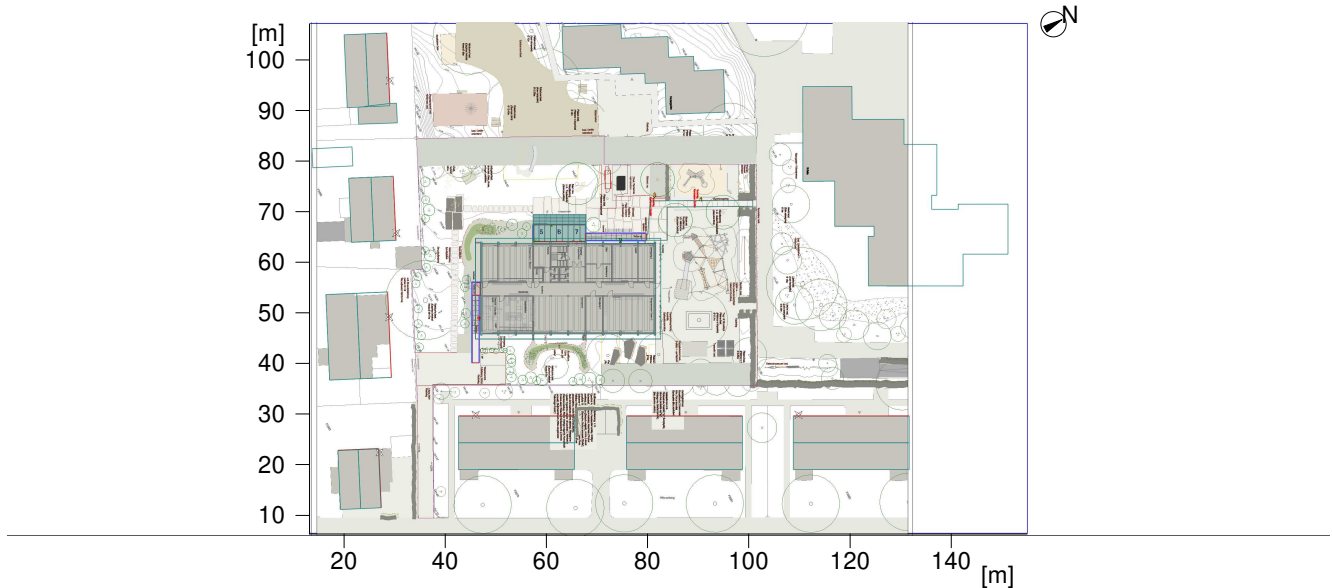
Position : x = 29.00 m, y = 95.70 m, z = 2.00 m

Nr.	Leuchtenname	Position			Lichtstärke I[kcd]
		x[m]	y[m]	z[m]	
1	ZEN rund 320mm 15% Licht, !S.6980W	58.98	65.92	4.35	0.006
2	ZEN rund 320mm 15% Licht, !S.6980W	62.49	65.92	4.35	0.006
3	BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 FG/25%Licht, !	46.65	48.85	4.50	0.000
4	BPP530 T25 LED19-4S/730 DW10 FG 20%Licht, !	81.37	73.18	4.00	0.000
5	BPP530 T25 LED19-4S/730 DN10 FG 20%Licht, !	90.50	72.35	4.00	0.000
6	BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 FG/20%Licht, !	74.61	64.18	4.50	0.000

# 1 Außenanlage 1

## 1.2 Zusammenfassung, Außenanlage 1

### 1.2.1 Ergebnisübersicht, Eingangsbereich Vordach



#### Allgemein

Verwendeter Rechenalgorithmus	Mittlerer Indirektanteil
Höhe der Bewertungsfläche	1.19 m
Wartungsfaktor	1.00
Gesamtlichtstrom aller Lampen	2230 lm
Gesamtleistung	18.5 W
Gesamtleistung pro Fläche (14276.95 m <sup>2</sup> )	0.00 W/m <sup>2</sup>
Lichtstromanteil nach oben (ULR)	0.00

#### Beleuchtungsstärken

Mittlere Beleuchtungsstärke	Em	7.2 lx
Minimale Beleuchtungsstärke	Emin	2.17 lx
Maximale Beleuchtungsstärke	Emax	9.25 lx
Gleichmäßigkeit U <sub>o</sub>	Emin/Em	1:3.32 (0.3)
Ungleichmäßigkeit U <sub>d</sub>	Emin/Emax	1:4.27 (0.23)

#### Typ Anz. Fabrikat



1	1	<b>Philips Lighting</b>
		Bestell Nr. : !
		Leuchtenname : BPP530 T25 LED19-4S/730 DW10 FG 20%Licht
		Bestückung : 1 x LED19-4S/730 3 W / 380 lm

Der ULR Wert wurde ohne eventuelle Verschattungen von Objekten berechnet!

# 1 Außenanlage 1

## 1.2 Zusammenfassung, Außenanlage 1

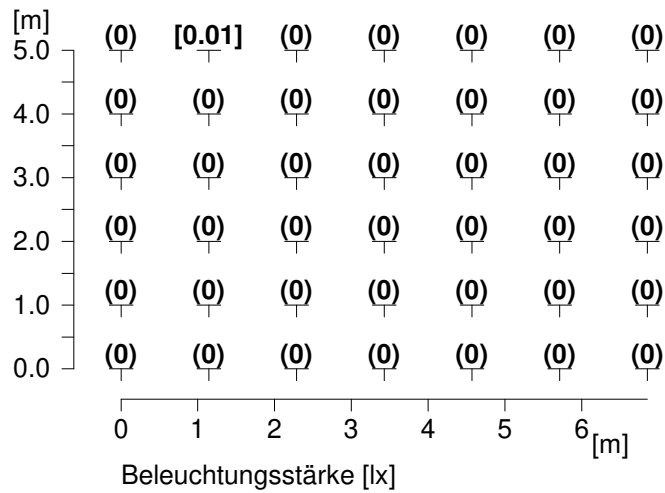
### 1.2.1 Ergebnisübersicht, Eingangsbereich Vordach

2	3		<b>SIMES</b> Bestell Nr. : !S.6980W Leuchtenname : ZEN rund 320mm 15% Licht Bestückung : 1 x LED 2 W / 205 lm
3	1		<b>Philips</b> Bestell Nr. : ! Leuchtenname : BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 FG/25%Licht Bestückung : 1 x LED19-4S/730 3.5 W / 475 lm
4	1		Bestell Nr. : ! Leuchtenname : BGP530N+JRP534 T25 LED19-4S/730 DN10 FG/20%Licht Bestückung : 1 x LED19-4S/730 3 W / 380 lm
5	1		<b>Signify, Philips/2026-01-22 Eulumdat/1 B-Tilt = 0.00</b> Bestell Nr. : ! Leuchtenname : BPP530 T25 LED19-4S/730 DN10 FG 20%Licht Bestückung : 1 x LED19-4S/730 3 W / 380 lm

# 1 Außenanlage 1

## 1.3 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

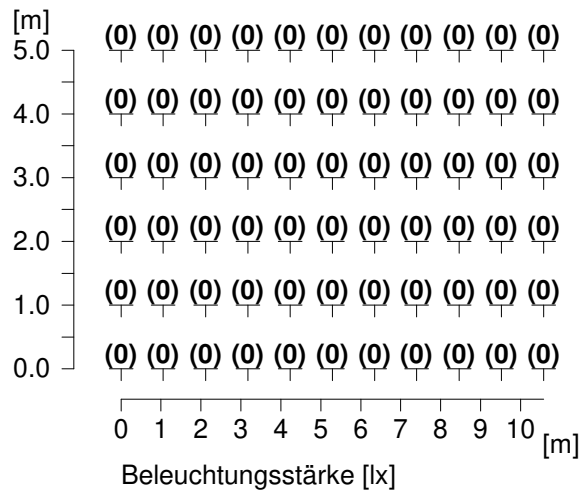
### 1.3.1 Tabelle, Fassade West Nr.49 (E)



Mittlere Beleuchtungsstärke	Em	: 0 lx
Minimale Beleuchtungsstärke	Emin	: 0 lx
Maximale Beleuchtungsstärke	Emax	: 0.01 lx
Gleichmäßigkeit U <sub>0</sub>	Emin/Em	: 1 : 1.73 (0.58)
Ungleichmäßigkeit U <sub>d</sub>	Emin/Emax	: 1 : 3.13 (0.32)

### 1.3 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

#### 1.3.2 Tabelle, Fassade Nord Nr.49 (E)



Mittlere Beleuchtungsstärke	Em	: 0 lx
Minimale Beleuchtungsstärke	Emin	: 0 lx
Maximale Beleuchtungsstärke	Emax	: 0 lx
Gleichmäßigkeit Uo	Emin/Em	: ---
Ungleichmäßigkeit Ud	Emin/Emax	: ---

### 1.3 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

#### 1.3.3 Tabelle, Fassade West Nr.51 (E)

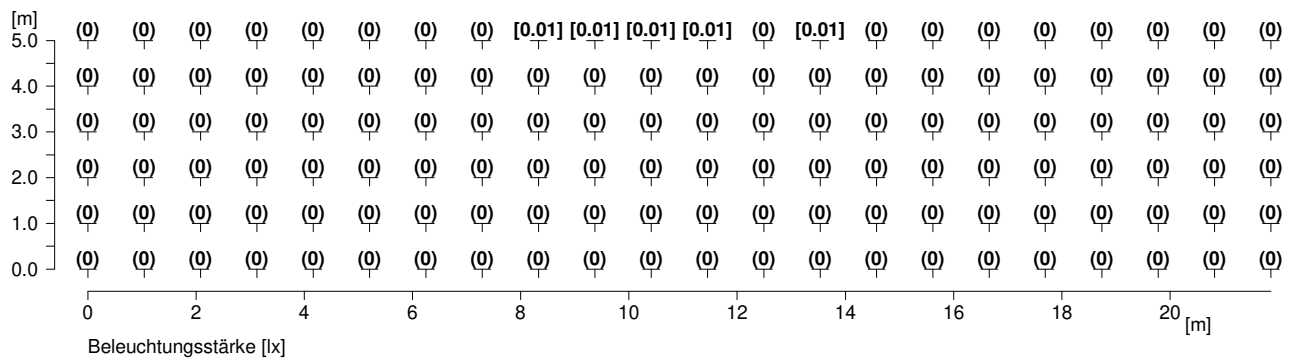
[m]	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	0.01	(0)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
5.0	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02
4.0	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	0.01	0.01	(0)	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02
3.0	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02
2.0	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
1.0	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	0.01	0.01	0.01	0.03	0.04	0.04	0.06	0.07	0.08	
0.0	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	0.01	0.17	0.31	0.42	<b>[0.44]</b>	0.43	0.38	
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	[m]											
	Beleuchtungsstärke [lx]																						



Mittlere Beleuchtungsstärke	Em	: 0.03 lx
Minimale Beleuchtungsstärke	Emin	: 0 lx
Maximale Beleuchtungsstärke	Emax	: 0.44 lx
Gleichmäßigkeit Uo	Emin/Em	: ---
Ungleichmäßigkeit Ud	Emin/Emax	: ---

### 1.3 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

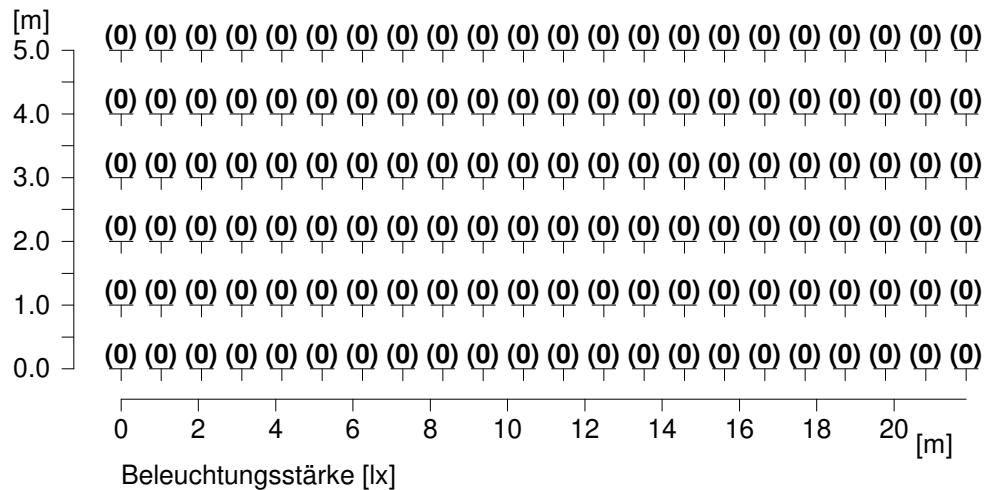
#### 1.3.4 Tabelle, Fassade West Nr.53 (E)



Mittlere Beleuchtungsstärke	Em	: 0 lx
Minimale Beleuchtungsstärke	Emin	: 0 lx
Maximale Beleuchtungsstärke	Emax	: 0.01 lx
Gleichmäßigkeit Uo	Emin/Em	: ---
Ungleichmäßigkeit Ud	Emin/Emax	: ---

### 1.3 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

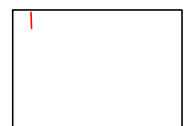
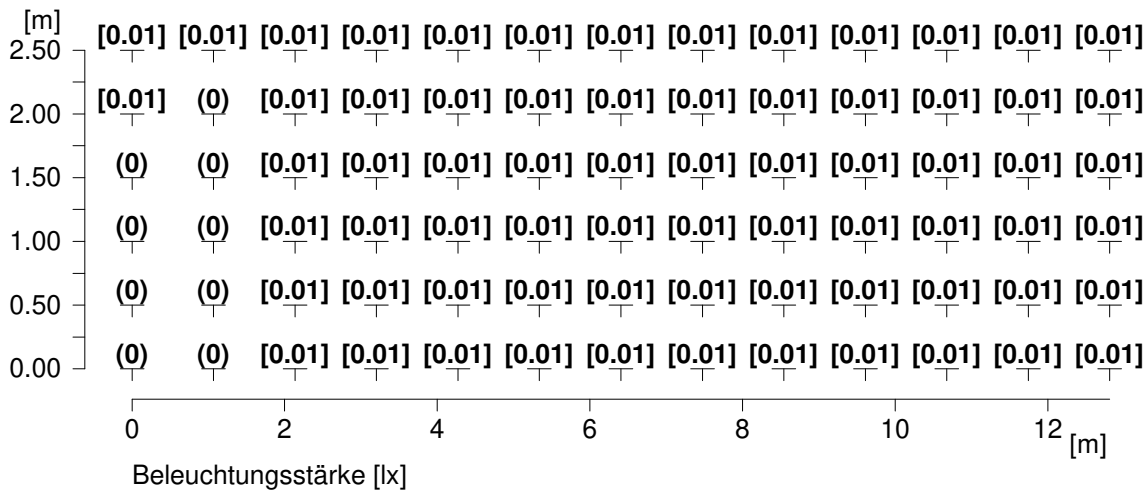
#### 1.3.5 Tabelle, Fassade West Nr.55 (E)



Mittlere Beleuchtungsstärke	Em	: 0 lx
Minimale Beleuchtungsstärke	Emin	: 0 lx
Maximale Beleuchtungsstärke	Emax	: 0 lx
Gleichmäßigkeit Uo	Emin/Em	: ---
Ungleichmäßigkeit Ud	Emin/Emax	: ---

### 1.3 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

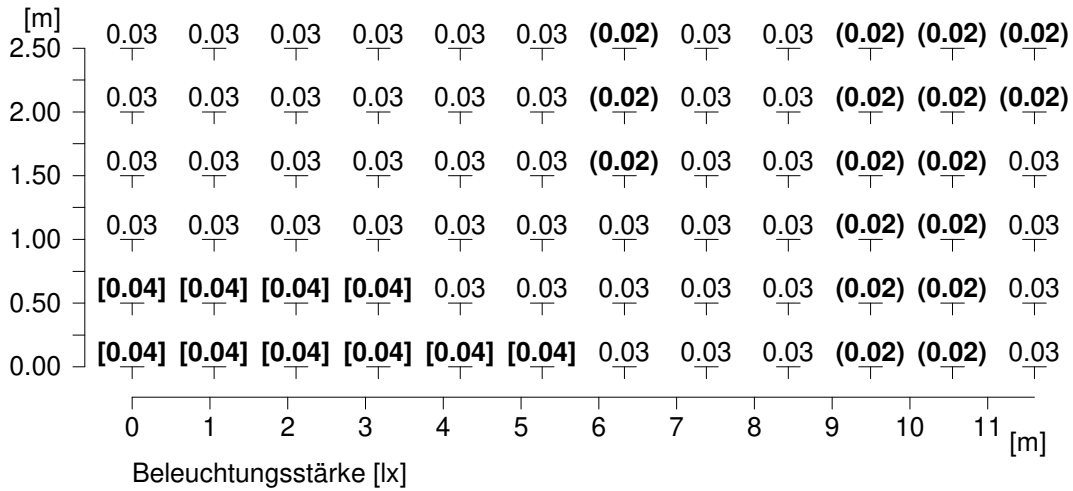
#### 1.3.6 Tabelle, Fassade Nord Nr.6 (E)



Mittlere Beleuchtungsstärke	Em	: 0.01 lx
Minimale Beleuchtungsstärke	Emin	: 0 lx
Maximale Beleuchtungsstärke	Emax	: 0.01 lx
Gleichmäßigkeit Uo	Emin/Em	: ---
Ungleichmäßigkeit Ud	Emin/Emax	: ---

### 1.3 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

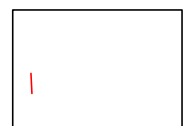
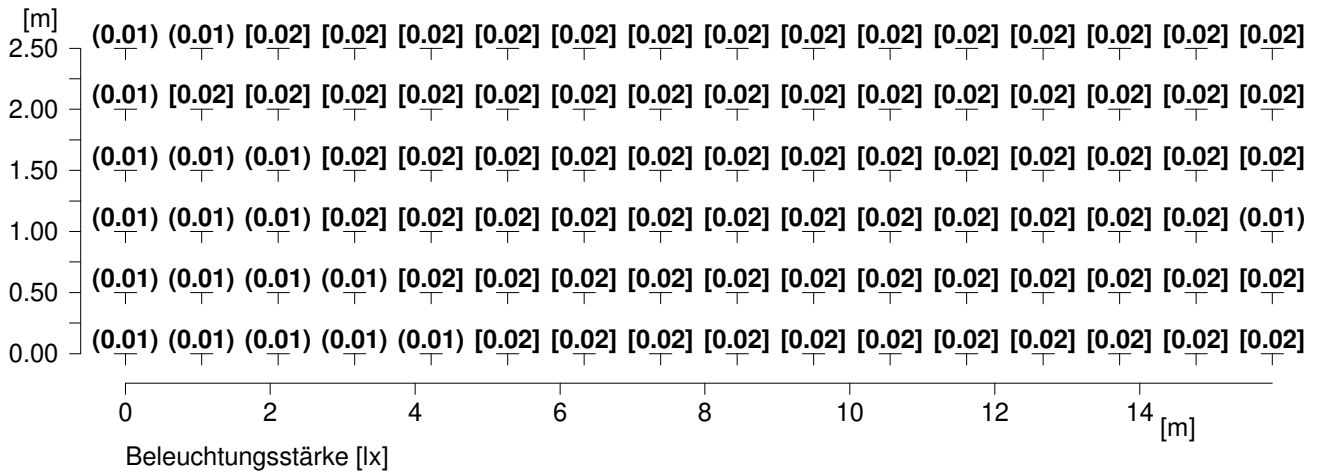
#### 1.3.7 Tabelle, Fassade Nord Nr.4 (E)



Mittlere Beleuchtungsstärke	Em	: 0.03 lx
Minimale Beleuchtungsstärke	Emin	: 0.02 lx
Maximale Beleuchtungsstärke	Emax	: 0.04 lx
Gleichmäßigkeit Uo	Emin/Em	: 1 : 1.48 (0.67)
Ungleichmäßigkeit Ud	Emin/Emax	: 1 : 2.04 (0.49)

### 1.3 Berechnungsergebnisse, Außenanlage 1

#### 1.3.8 Tabelle, Fassade Nord Nr.2 (E)



Mittlere Beleuchtungsstärke	Em	: 0.02 lx
Minimale Beleuchtungsstärke	Emin	: 0.01 lx
Maximale Beleuchtungsstärke	Emax	: 0.02 lx
Gleichmäßigkeit Uo	Emin/Em	: 1 : 1.57 (0.64)
Ungleichmäßigkeit Ud	Emin/Emax	: 1 : 2.06 (0.49)