

Müller-BBM Industry Solutions GmbH  
Helmut-A.-Müller Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Telefon +49(89)85602 0  
Telefax +49(89)85602 111

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. Martina Freytag  
Telefon +49(89)85602 217  
martina.freytag@mbbm-ind.com

02. August 2023  
M175357/02 Version 1 FG/HMR

## **FSRU Anleger Voslapper Groden Nord 2, Wilhelmshaven**

### **Lichttechnische Untersuchung**

**Bericht Nr. M175357/02**

**Auftraggeber:**

Tree Energy Solutions GmbH  
Emsstraße 20  
26382 Wilhelmshaven

**Bearbeitet von:**

Dipl.-Ing. Martina Freytag  
Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez

**Berichtsumfang:**

Insgesamt 61 Seiten, davon  
21 Seiten Textteil,  
13 Seiten Anhang A,  
14 Seiten Anhang B und  
13 Seiten Anhang C

Müller-BBM Industry Solutions GmbH  
HRB München 86143  
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:  
Joachim Bittner, Walter Grotz,  
Dr. Carl-Christian Hantschk,  
Dr. Alexander Ropertz

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Situation und Aufgabenstellung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Immissionsschutzrechtliche Anforderungen</b>	<b>4</b>
2.1	Allgemeines	4
2.2	Raumaufhellung	5
2.3	Blendung	6
<b>3</b>	<b>Immissionsorte in der Nachbarschaft</b>	<b>8</b>
3.1	Lage	8
3.2	Immissionsrichtwerte	10
<b>4</b>	<b>Vorbelastung</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Anlagenbetrieb</b>	<b>11</b>
5.1	Lichttechnische Anforderungen	11
5.2	Anleger	12
5.3	Tanklagerschiff (FSRU)	12
<b>6</b>	<b>Berechnung der Lichtimmissionen</b>	<b>14</b>
6.1	Berechnungsmodell	14
6.2	Schutzgut Mensch	16
6.3	Schutzgüter Flora und Fauna	18
<b>7</b>	<b>Beurteilung Schutzgut Mensch</b>	<b>20</b>
7.1	Raumaufhellung	20
7.2	Psychologische Blendung	20
<b>8</b>	<b>Fazit</b>	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>21</b>

Anhang A:	Leuchtendatenblätter, Leuchtenstückliste
Anhang B:	Berechnungsergebnisse Beleuchtungsstärke: Beleuchtungsstärke MP: Seiten 2, 3 Beleuchtungsstärke Raster: Seite 4 Beleuchtungsstärke IO: Seiten 5 –14
Anhang C:	Berechnungsergebnisse Blendung Lichtstärke IO: Seiten 2 – 11 Proportionalitätsfaktor IO: Seiten 12, 13

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Die FSRU Wilhelmshaven GmbH plant, die Genehmigungen zur Errichtung und zum Betrieb eines Energieparks auf Flächen im Voslapper Groden Nord in Wilhelmshaven zu beantragen. In der ersten Phase soll vorübergehend ein LNG-Importterminal für die Anlandung und Regasifizierung von verflüssigtem Erdgas (LNG) betrieben werden.

Es handelt sich hierbei um eine FSRU (Floating Storage and Regasification Unit), d. h. eine schwimmende Speicher- und Regasifizierungseinheit unmittelbar vor den geplanten Betriebsflächen des Energieparks. Die FSRU „Excelsior“ von Excelerate ist bereits als Schiff errichtet und klassifiziert. Die Betriebsdauer des LNGC-FSRU Terminals ist für maximal fünf Jahre vorgesehen.

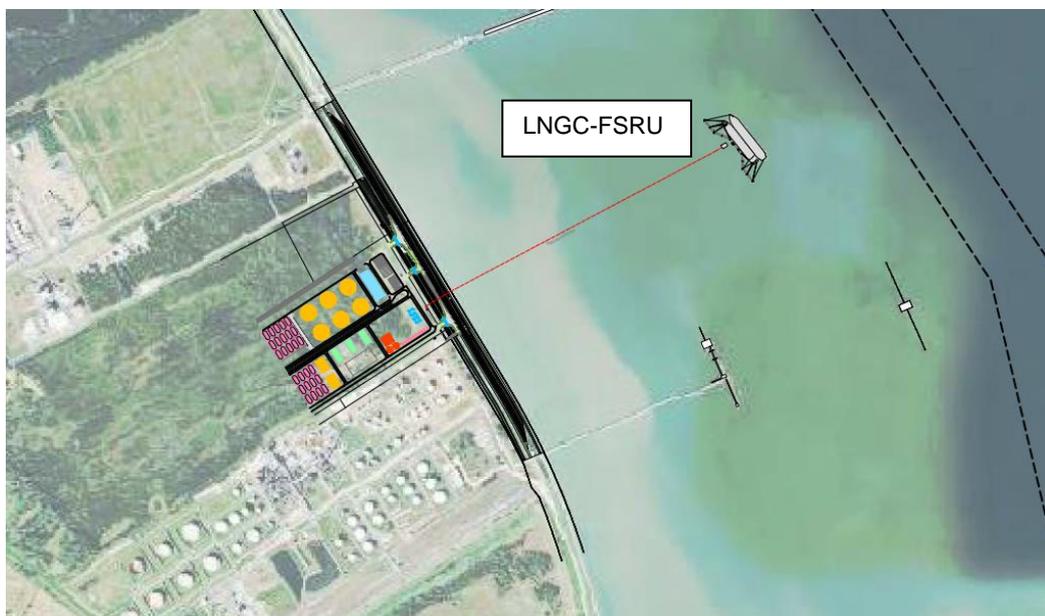


Abbildung 1. Energiepark Wilhelmshaven, Layout-Zeichnung, TES, 23.02.2023 [5].



Abbildung 2. FSRU „Excelsior“, TES GmbH [4].

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist kein gleichzeitiger Betrieb der FSRU mit den Anlagen des Energieparks im Endausbauzustand geplant. Es wird daher davon ausgegangen, dass eine gemeinsame Betrachtung der genannten Anlagen nicht erforderlich ist.

Auf dem Tanklagerschiff (FSRU) als auch auf dem Anleger sind bzw. werden eine Vielzahl von Leuchten installiert, die zu störenden Lichtimmissionen an der benachbarten Wohnbebauung bzw. im Bereich naturnaher Flächen führen können.

In diesem Zusammenhang sind die zu erwartenden Auswirkungen durch den Betrieb der erforderlichen Beleuchtungsanlagen gutachterlich zu prognostizieren.

Die Prognose der Zusatzbelastung durch Lichtimmissionen erfolgt anhand der Anlagenplanung.

## 2 Immissionsschutzrechtliche Anforderungen

### 2.1 Allgemeines

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz [7] dient dem Zweck, schädlichen Umwelteinwirkungen vorzubeugen (§ 1). Schädliche Umwelteinwirkungen sind definiert als

*„Immissionen, die nach Art, Ausmaß und Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen“.*

Als Immission im Sinne dieses Gesetzes wird u. a. Licht genannt (§ 3). Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen sind gemäß § 22 Abs. 1 Nrn. 1 und 2 BImSchG [7] so zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch Licht verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind, und dass dem Stand der Technik entsprechend vermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Der Gesetzgeber hat bisher keine rechtsverbindlichen Vorschriften zur Bestimmung der immissionsschutzrechtlichen Erheblichkeitsgrenzen für Lichtimmissionen erlassen. Die im Immissionsschutz auftretenden Lichteinwirkungen bewegen sich im Bereich der Belästigung. Physische Schäden am Auge können ausgeschlossen werden.

Eine Beurteilung der Lichtimmission wird entsprechend der Immissionsrichtwerte der Licht-Richtlinie des Länderausschusses für Immissionsschutz [10] vorgenommen. In dieser Licht-Richtlinie [10] werden für künstliche Lichtquellen die Beurteilungskriterien „Raumaufhellung“ und „Blendung“ genannt.

## 2.2 Raumaufhellung

Beurteilungsgröße für die Raumaufhellung ist die Beleuchtungsstärke  $E_F$  am Immissionsort in der Fensterebene.

Abhängig von der baulichen Nutzung des Gebietes werden zur Begrenzung der Beleuchtungsstärke in der Fensterebene verursacht von Beleuchtungsanlagen, ausgenommen öffentliche Straßenbeleuchtungsanlagen, folgende Immissionsrichtwerte benannt:

Tabelle 1. Immissionsrichtwerte der mittleren Beleuchtungsstärke  $E_F$  in der Fensterebene in lx zur Beurteilung der Raumaufhellung während der Dunkelstunden gemäß [10].

Immissionsort Gebietsart nach BauNVO	Mittlere Beleuchtungsstärke $E_F$ in lx	
	06 – 22 Uhr	22 – 6 Uhr
Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	1	1
reine Wohngebiete, allgemeine Wohngebiete, besondere Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete, Erholungsgebiete	3	1
Dorfgebiete, Mischgebiete	5	1
Kerngebiete, Gewerbegebiete, Industriegebiete	15	5

Die Immissionsrichtwerte beziehen sich auf zeitlich konstantes Licht, das mehrmals in der Woche jeweils länger als eine Stunde eingeschaltet ist. Wird die Anlage kürzer betrieben, sind Einzelfallbetrachtungen anzustellen.

Bei Beleuchtungsanlagen mit veränderbaren Betriebszuständen ist der Beleuchtungszustand mit der maximalen Beleuchtungsstärke zu bewerten.

Die stärkere Störwirkung durch Wechsellicht sowie durch intensiv farbiges Licht ist durch entsprechende Faktoren zu berücksichtigen.

Wechsellicht liegt dann vor, wenn sich der Betriebszustand der Beleuchtungsanlage innerhalb von fünf Minuten wesentlich ändert. Die Faktoren für solche Zustände betragen zwei bis fünf.

### 2.3 Blendung

Neben der Raumaufhellung am Immissionsort sind auch die Eigenschaften der Lichtquelle und deren Umgebung von Bedeutung. Im Bereich des Immissionsschutzes ist dabei besonders die Blendung, die mit der Auffälligkeit einhergeht, von Interesse.

Im Allgemeinen unterscheidet man zwei Arten von Blendung:

- Die physiologische Blendung führt zu einer Herabsetzung des Sehvermögens.
- Die psychologische Blendung wird unter dem Gesichtspunkt der Störimpfindung gewertet.

Zur Beurteilung der Blendung im Bereich des Immissionsschutzes wird die psychologische Blendung zu Grunde gelegt. Sie ist abhängig von verschiedenen Parametern wie der Leuchtdichte der Lichtquelle, der Leuchtdichte der Umgebung der Leuchte, dem vom Beobachter aus gesehenen Raumwinkel der Lichtquelle sowie weiteren Größen.

Als Konvention zur Berechnung von Werten für die maximal tolerable Leuchtdichte einer technischen Blendlichtquelle wird für den Bereich des Immissionsschutzes folgende Beziehung festgelegt nach [8], [10]:

$$k = \bar{L}_{\max} \cdot \sqrt{\frac{\Omega_S}{L_U}}$$

$\bar{L}_{\max}$  maximal tolerable Leuchtdichte einer Lichtquelle in  $\text{cd}/\text{m}^2$ ,  
gemittelt über den zugehörigen Raumwinkel  $\Omega_S$ ,

$L_U$  maßgebende Leuchtdichte der Umgebung der Lichtquelle  
in  $\text{cd}/\text{m}^2$ ,

$\Omega_S$  Raumwinkel der vom Immissionsort aus gesehenen  
Blendlichtquelle in sr,

$k$  normierter Proportionalitätsfaktor.

Der Anwendungsbereich vorstehender Beziehung für den Proportionalitätsfaktor  $k$  soll gemäß den Vorgaben der Licht-Richtlinie [10] auf einen Raumwinkelbereich von  $10^{-6}$  sr bis  $10^{-2}$  sr begrenzt bleiben. Für Punktlichtquellen ( $< 10^{-6}$  sr) gilt ein linearer Zusammenhang zwischen Raumwinkel und Blendmaß  $k$ , für große Flächen ( $> 10^{-2}$  sr) hingegen ist das Blendmaß nicht mehr vom Raumwinkel abhängig:

$$\Omega_S < 10^{-6} \text{ sr:} \quad k = \frac{\bar{L}_M \cdot \Omega_M}{\sqrt{L_U}} \cdot 1.000,$$

$$\Omega_S > 10^{-2} \text{ sr:} \quad k = 0,1 \frac{\bar{L}_M}{\sqrt{L_U}}.$$

In Abhängigkeit von der baulichen Nutzung des Gebiets sollen folgende Immissionsrichtwerte  $k$  für die Beurteilung von Blendung nach [10] nicht überschritten werden:

Tabelle 2. Immissionsrichtwerte  $k$  zur Festlegung der maximal zulässigen Blendung durch technische Lichtquellen während der Dunkelstunden gemäß [10].

Immissionsort Gebietsart nach BauNVO	Immissionsrichtwert $k$ für Blendung		
	6 – 20 Uhr	20 – 22 Uhr	22 – 6 Uhr
Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	32	32	32
Reine Wohngebiete, allgemeine Wohngebiete, besondere Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete, Erholungsgebiete	96	64	32
Dorfgebiete, Mischgebiete	160	160	32
Kerngebiete, Gewerbegebiete, Industriegebiete	-	-	160

Die stärkere Störimpfindung von Wechsellicht kann bei der Beurteilung der Blendung ggf. durch Faktoren berücksichtigt werden.

### 3 Immissionsorte in der Nachbarschaft

#### 3.1 Lage

Die Immissionsorte für die Beurteilung der Lichtimmissionen für das Schutzgut Mensch und die Schutzgüter Flora und Fauna sind durch die Behörde festgelegt worden [3]. Diese sind in Tabelle 3 aufgelistet.

Die nächstgelegene Wohnbebauung sowie schützenswerte Naturflächen befinden sich landseitig in den Ortschaften Hooksiel (Ortsteil Wangerland) sowie Bohnenburg, Memershausen, Voslapp, Utters (Ortsteile Wilhelmshaven). Diese sind in der folgenden Abbildung für das Schutzgut Mensch (IO 1 – IO 6) bzw. für das Schutzgut Flora / Fauna (MP 1 – MP 5) dargestellt. Die nächstgelegene schützenswerte Wohnbebauung befindet sich in einer Entfernung von mehr als 3 km vom Anleger entfernt.



Abbildung 3. Lageplan Schutzgüter Mensch (IO) und Flora / Fauna (MP).

Tabelle 3. Immissionsorte IO für das Schutzgut Mensch und Messpunkte MP für die Schutzgüter Flora und Fauna mit UTM-Koordinaten.

Bezeichnung	Koordinaten	
	X (m)	Y (m)
<b>Schutzgut Mensch</b>		
IO 1	32436394,21	5943111,38
IO 2	32439266,54	5944050,94
IO 3	32436728,72	5942590,53
IO 4	32437128,84	5941696,66
IO 4a	32437828,38	5940142,38
IO 4b	32438663,23	5939187,36
IO 5	32440454,77	5938705,66
IO 5a	32439967,94	5939135,29
IO 5b	32439575,74	5939732,46
IO 6	32443045,02	5937402,86
<b>Schutzgüter Flora und Fauna</b>		
MP 1	32439255,92	5944338,87
MP 2	32440008,08	5943293,20
MP 3	32440095,29	5943085,59
MP 4a	32440371,40	5942550,74
MP 4b	32440552,23	5942252,95
MP 5a	32441355,44	5940795,35
MP 5b	32441513,67	5940322,10
MP 5c	32440370,49	5940370,58

Die Immissionsorte sind mit entsprechender Adresse, bzgl. Lichtimmissionen relevanter Fassaden und Gebietseinstufung in folgender Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 4. Immissionsorte IO mit Adresse, relevante Fassade, Gebietseinstufung.

Bezeichnung	Adresse	Fassade	Gebiets-einstufung
IO 1	Hooksiel, Moselstraße 3	NO	WA/WR
IO 2	Wangerland, An der Schleuse	O	MI
IO 3	Bohnenburg, Bohnenburger Deich	NO	MI
IO 4	Bohnenburg, Bohnenburger Reihe	NO	MI
IO 4a	Memershausen, Memershauser Straße	O	MI
IO 4b	Utters, Utters 5	NO	MI
IO 5	Voslapp, Leuchtturmstraße 1a	NO	WA
IO 5a	Alt Voslapp, Alt-Voslapp 10	NO	MI
IO 5b	Voslapp, Deichschäferei	NW	MI/GE
IO 6	JadeWeserPort, Pacific One, Pazifik 1	NO	GE

Die Gebietseinstufung wurde aus den entsprechenden Flächennutzungsplänen und Bebauungsplänen [6] entnommen.

### 3.2 Immissionsrichtwerte

Nach den lichttechnischen Anforderungen (siehe Kapitel 2) sind an den maßgeblichen Immissionsorten in der Nachbarschaft des FSRU Anleger Voslapper Groden Nord 2 die Immissionsrichtwerte für die Raumaufhellung (Tabelle 5) bzw. für die zulässige Blendung (Tabelle 6) während der Tag- und Nachtstunden einzuhalten.

Tabelle 5. Schutzgut Mensch, Immissionsrichtwerte IRW für die zulässige Raumaufhellung  $E_F$  an den betrachteten Immissionsorten.

Immissionsort	IRW, $E_F$ in lx	
	tags	nachts
	06 bis 22 Uhr	22 bis 06 Uhr
IO 1, Hooksiel, Moselstraße 3	3	1
IO 2, Wangerland, An der Schleuse	5	1
IO 3, Bohnenburg, Bohnenburger Deich	5	1
IO 4, Bohnenburg, Bohnenburger Reihe	5	1
IO 4a, Memershausen, Memershauser Straße	5	1
IO 4b, Uppers, Uppers 5	5	1
IO 5, Voslapp, Leuchtturmstraße 1a	3	1
IO 5a, Alt Voslapp, Alt-Voslapp 10	5	1
IO 5b, Voslapp, Deichschäferei	5/15	1/5
IO 6, JadeWeserPort, Pacific One, Pazifik 1	15	5

Tabelle 6. Schutzgut Mensch, Immissionsrichtwerte IRW für das zulässige Blendmaß  $k$  an den betrachteten Immissionsorten.

Immissionsort	IRW, Proportionalitätsfaktor $k$		
	tags	tags	nachts
	06 bis 20 Uhr	20 bis 22 Uhr	22 bis 06 Uhr
IO 1, Hooksiel, Moselstraße 3	96	64	32
IO 2, Wangerland, An der Schleuse	160	160	32
IO 3, Bohnenburg, Bohnenburger Deich	160	160	32
IO 4, Bohnenburg, Bohnenburger Reihe	160	160	32
IO 4a, Memershausen, Memersh. Str.	160	160	32
IO 4b, Uppers, Uppers 5	160	160	32
IO 5, Voslapp, Leuchtturmstraße 1a	96	64	32
IO 5a, Alt Voslapp, Alt-Voslapp 10	160	160	32
IO 5b, Voslapp, Deichschäferei	160/ -	160/ -	32/160
IO 6, JadeWeserPort, Pacific One, Pazifik 1	-	-	160

Für die Immissionspunkte Schutzgüter Flora und Fauna sind keine Immissionsrichtwerte definiert. Die Ergebnisse sind in Kapitel 7 tabellarisch aufgeführt.

## 4 Vorbelastung

Die lichttechnische Vorbelastung an den einzelnen Immissions-/Messpunkten wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber aus der lichttechnischen Untersuchung [3] übernommen, da seit der Untersuchung aus dem Jahre 2021 keine beurteilungsrelevanten Beleuchtungsanlagen in dem untersuchungsrelevanten Umfeld hinzugekommen bzw. anderweitige Änderungen aufgetreten sind.

## 5 Anlagenbetrieb

### 5.1 Lichttechnische Anforderungen

Hinsichtlich der zu berücksichtigenden Qualitätsanforderungen wird u. a. die DIN EN 12464-2 "Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsplätzen – Teil 2: Arbeitsplätze im Freien" [12] zurückgegriffen. Es werden für unterschiedliche Bereiche, Sehaufgaben und Tätigkeiten Beleuchtungsanforderungen definiert. Hierbei sind beispielsweise Bereiche wie Gehwege etc. von Interesse, deren Qualitätsanforderungen an die mittlere Beleuchtungsstärke  $E_m$  in Abhängigkeit der Sehaufgabe bzw. Tätigkeit zu berücksichtigen sind.

Im Folgenden sind mittlere Beleuchtungsstärken  $E_m$  angegeben, die für den Bereich des Anlegers herangezogen werden können, da hierfür zum jetzigen Planungsstand keine konkrete Beleuchtungsplanung vorliegt.

#### *Hinweis:*

Der jeweils angegebene Beleuchtungsstärkewert ist der sog. Wartungswert der Beleuchtungsstärke  $E_m$ , unter den die mittlere Beleuchtungsstärke auf der jeweiligen Fläche nicht sinken darf. Der Wartungsfaktor hängt vom Alterungsverhalten der Lampe, der Leuchte sowie der Umgebung und vom Wartungsplan ab. Bzgl. der Überprüfung der Anforderungen an die Beleuchtungsstärke wird der Wartungsfaktor für eine Außenanlage mit 3-jährigem Wartungszyklus berücksichtigt.

## 5.2 Anleger

Die Anlegestelle besteht aus sechs Vertäudalben und vier Fenderdalben. Alle Dalben (ca. 8 m Durchmesser) werden durch Laufstege (Verbindungsbrücken) verbunden. Die Verbindungsstege dienen als Wege für Service und Wartung.

Für die Beleuchtung auf dem Anleger werden eine Vielzahl von Leuchten installiert. Ein konkretes Beleuchtungskonzept liegt noch nicht vor. Nach der DIN EN 12464-2 können folgende Anforderungen an die mittlere Beleuchtungsstärke  $E_m$  herangezogen werden.

- Verbindungsstege:

Tabelle 5.4. Kanäle, Schleusen, Hafenanlagen:

Landungsbrücken und Übergänge ausschließlich für Fußgänger:  $E_m = 10 \text{ lx}$

- Dalben:

Tabelle 5.8. Im Meer gelegene Gas- und Ölförderanlagen:

Bootsanlegebereiche:  $E_m = 100 \text{ lx}$ .

Um diese Anforderungen zu erreichen, wurden auf dem Anleger 170 Leuchten auf den Verbindungsstegen und Dalben in Ansatz gebracht:

- Verbindungsstege:

Leuchte 161 LED, 161 06L12, AUS 840, Lichtstrom 1.390 lm,  
Fa. Adolf Schuch GmbH, 76 Stück.

- Dalben:

Leuchte 161 LED, 161 12L42, AUS 840, Lichtstrom 4.240 lm,  
Fa. Adolf Schuch GmbH, 94 Stück.

## 5.3 Tanklagerschiff (FSRU)

Die FSRU wird bereitgestellt bzw. gechartert von Exceleerate. Das im Jahre 2005 gebaute Schiff ist 277 m lang und 43 m breit.

Für die Beleuchtung des bestehenden Tanklagerschiffs (FSRU) liegt eine Lichtberechnung der Deckbeleuchtung vor [1]. Es sind eine Vielzahl von Leuchten installiert, die an Masten und Wänden montiert sind.

Ein Übersichtsplan/Ausschnitt der Lichtkalkulation mit ISO-LUX-Linien bzw. ein beispielhafter Schnitt des Tanklagerschiffs mit einem Lichtmast mit Scheinwerfern ist aus den folgenden Abbildungen ersichtlich.

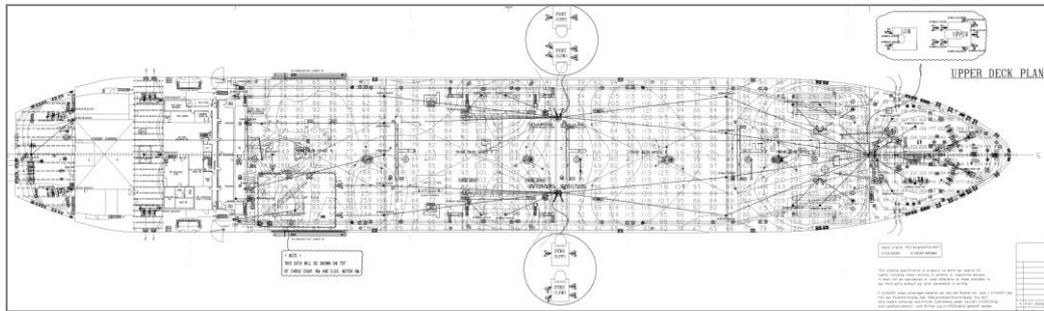


Abbildung 4. Tanklagerschiff (FSRU), ISO-LUX CURVE ON UPPER DECK, Übersichtslageplan (ohne Maßstab).

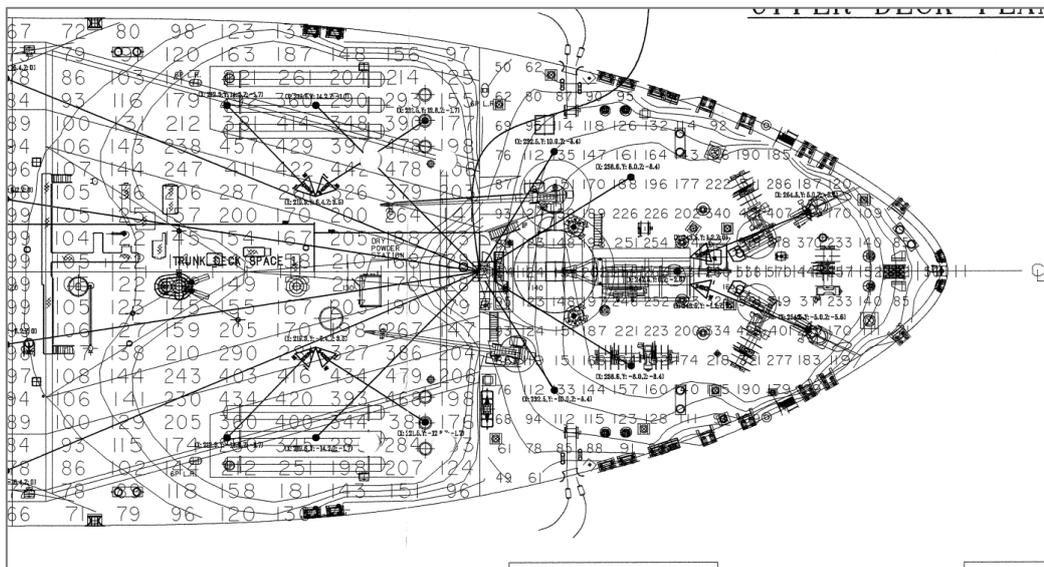


Abbildung 5. Tanklagerschiff (FSRU), ISO-LUX CURVE ON UPPER DECK, Lageplanausschnitt (ohne Maßstab).

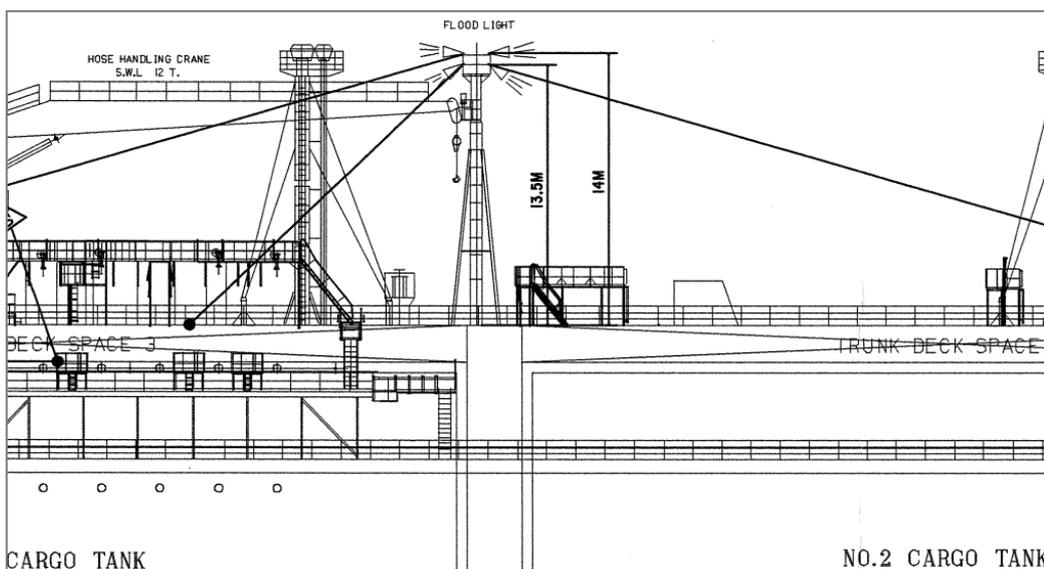


Abbildung 6. Tanklagerschiff (FSRU), Schnitt, Beispiel: Mastanordnung der Strahler, Lageplan (ohne Maßstab).

S:\MIP\proj\175\MM175357\MM175357\_02\_Ber\_1D.DOCX:03. 08. 2023

Zu diesem Lageplan ist eine Leuchtenstückliste der eingesetzten Scheinwerfer mit technischer Beschreibung mitgeführt [2]. Die Lichtstärkeverteilungskurven der im Jahre 2003 konzipierten Leuchten können von den Herstellern nicht mehr zur Verfügung gestellt werden. Dementsprechend wurden in Anlehnung an die beschriebenen lichttechnischen Größen vergleichbare Leuchten in Ansatz gebracht, die bei vergleichbaren Projekten zum Einsatz kommen. Die Verifizierung erfolgte anhand der Ergebnisse der Lichtkalkulation [1].

Für die lichttechnische Berechnung wurden folgende Strahler herangezogen:

- Schiff, allgemein:
  - Leuchte S40X2 I-W, Lichtstrom 68.454 lm, Fa. Daeyang, 19 Stück
  - Leuchte S40X2 I-N, Lichtstrom 68.235 lm, Fa. Daeyang, 16 Stück
  - Leuchte S40 I-N, Lichtstrom 34.120 lm, Fa. Daeyang, 6 Stück
  - Leuchte H50, Lichtstrom 6.119 lm, Fa. Daeyang, 4 Stück.
- Schiff, Treppen und Wege:
  - Leuchte TUBEO 110 12L22 840 110\_LED, Lichtstrom 2.390 lm, Fa. Adolf Schuch GmbH, 157 Stück.

Im Anhang A sind die genauen Daten der Leuchten (Fabrikat, Anzahl) ersichtlich, die für die Lichtimmissionsberechnung verwendet wurden.

## 6 Berechnung der Lichtimmissionen

### 6.1 Berechnungsmodell

Für die Berechnung der von den Beleuchtungsanlagen des FSRU Anleger Voslapper Groden Nord 2 ausgehenden Lichtimmissionen wurde ein dreidimensionales Berechnungsmodell erstellt. In diesem Modell sind neben dem Tanklagerschiff (FSRU), Anleger und den Wohngebäuden alle relevanten (nach außen wirksamen) Leuchten enthalten.

Die Berechnung der durch die Beleuchtung des FSRU Anleger Voslapper Groden Nord 2 zu erwartenden Raumaufhellung bzw. Lichtstärken an den relevanten Immissionsorten wurde mit dem Programm DIALux, Version 4.13 durchgeführt.

In der folgenden Abbildung ist eine Visualisierung des Lichtberechnungsmodells FSRU Terminals dargestellt.

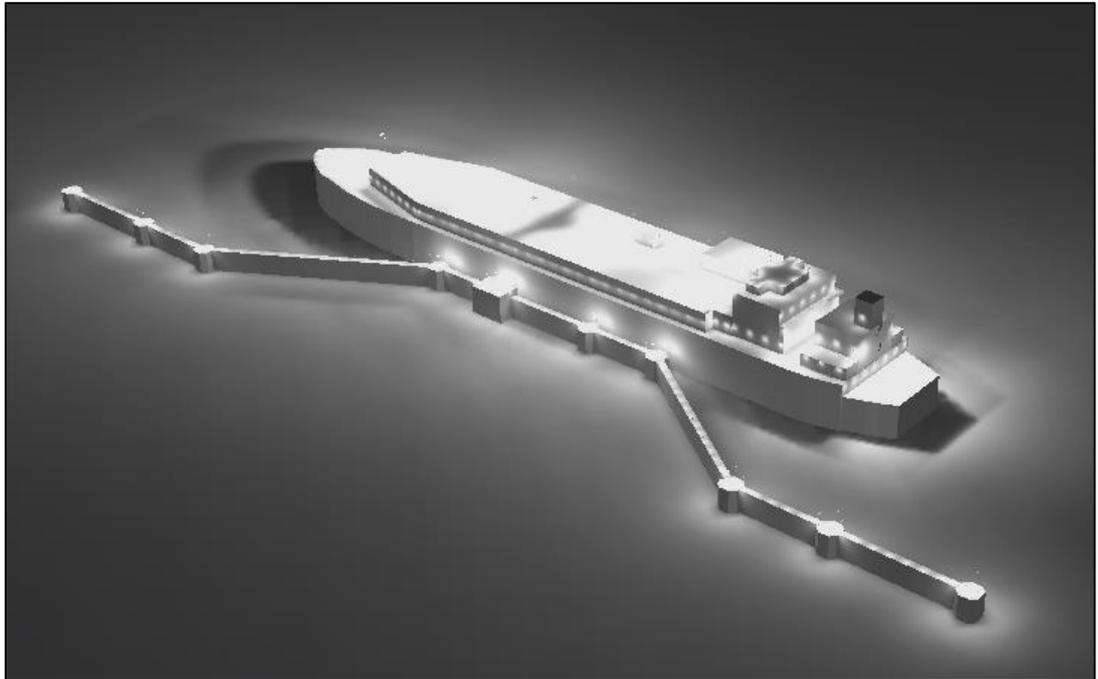


Abbildung 7. Visualisierung Lichtberechnungsmodell, FSRU Anleger Voslapper Groden Nord 2.

Etwaige Verschattungen durch Bewuchs (Bäume und Sträucher) wurden vorliegend nicht berücksichtigt. Der Damm entlang des Voslapper Zuggrabens mit einer Höhe von bis zu 13 m wurde aufgrund seiner großen Verschattungswirkung im Modell abgebildet.

Bei der Berechnung wird als Wartungsfaktor 1,0 (Neuinstallation) zugrunde gelegt. Die Berechnungsergebnisse liegen damit auf der für den Immissionsschutz sicheren Seite.

#### Raumaufhellung:

Bei der Ergebnisdarstellung der Raumaufhellung in nachfolgender Tabelle 7 wird jeweils die berechnete mittlere Beleuchtungsstärke an der Fassade angegeben. Die Werte der Raumaufhellung betragen aufgrund der großen Entfernung an der gesamten Fassade die gleichen Werte (siehe Anhang C).

In Bezug auf die Schutzgüter Flora und Fauna ist die zu erwartende Beleuchtungsstärke auf der Wasseroberfläche im Umfeld des Vorhabens in Form einer Rasterkarte (siehe Anhang B, Seite 4) bis zum Ausgangswert 0,0 lx dargestellt.

Blendung:

Die Berechnung der Blendung durch den Proportionalitätsfaktor erfolgt jeweils für die maßgebliche Einzelleuchte an den einzelnen Immissionsorten mittig in der Fassade. Da die Entfernung zwischen den Immissionsorten und Leuchten sehr groß ist, ergeben sich Raumwinkeln kleiner als  $10^{-6}$  sr. Dadurch wird die Lichtquelle als Punktquelle betrachtet [10]. Die Ergebnisse sind aus Tabelle 8 ersichtlich.

Detaillierte Ergebnisse der berechneten Lichtstärken sowie die Ermittlung des Proportionalitätsfaktors sind im Anhang C aufgeführt.

## 6.2 Schutzgut Mensch

### 6.2.1 Berechnungsergebnisse Raumaufhellung

Unter Berücksichtigung der in Kapitel 5 beschriebenen lichttechnischen Kenndaten der Scheinwerfer/Leuchten ergeben sich für die Raumaufhellung folgende Berechnungsergebnisse. Diese sind den zulässigen Immissionsrichtwerten gegenübergestellt.

Tabelle 7. FSRU Anleger Voslapper Groden Nord 2  
Immissionsrichtwerte  $IRW E_F$  in lx, berechnete vertikale Beleuchtungsstärke  $E_V$  in lx.

Immissionsort	IRW $E_F$ in lx		$E_V$ in lx
	tags	nachts	
	06 – 22 Uhr	22 – 06 Uhr	
IO 1, Hooksiel, Moselstraße 3	3	1	0,01
IO 2, Wangerland, An der Schleuse	5	1	0,04
IO 3, Bohnenburg, Bohnenburger Deich	5	1	0,00
IO 4, Bohnenburg, Bohnenburger Reihe	5	1	0,00
IO 4a, Memershausen, Memershauser Straße	5	1	0,00
IO 4b, Utters, Utters 5	5	1	0,00
IO 5, Voslapp, Leuchtturmstraße 1a	3	1	0,00
IO 5a, Alt Voslapp, Alt-Voslapp 10	5	1	0,00
IO 5b, Voslapp, Deichschäferei	5/15	1/5	0,00
IO 6, JadeWeserPort, Pacific One, Pazifik 1	15	5	0,01

## 6.2.2 Berechnungsergebnisse psychologische Blendung

Anhand der Ergebnisse der Berechnungen zu den Lichtstärken (siehe Anhang D) sowie unter Berücksichtigung der geometrischen Verhältnisse vor Ort ergeben sich folgende Berechnungsergebnisse für die Beurteilung der psychologischen Blendung. Die entsprechenden zulässigen Immissionsrichtwerte für die Tag- und Nachtzeit sind vergleichend gegenübergestellt.

Tabelle 8. FSRU Anleger Voslapper Groden Nord 2  
Immissionsrichtwerte IRW für das zulässige Blendmaß,  
Berechnungsergebnisse Proportionalitätsfaktor  $k$ .

Immissionsort	IRW $k$			$k$
	tags	tags	nachts	
	06 – 20 Uhr	20 – 22 Uhr	22 – 06 Uhr	
IO 1, Hooksiel, Moselstraße 3	96	64	32	3
IO 2, Wangerland, An der Schleuse	160	160	32	14
IO 3, Bohnenburg, Bohnenb. Deich	160	160	32	3
IO 4, Bohnenburg, Bohnenb. Reihe	160	160	32	2
IO 4a, Memershausen, Memersh. Str.	160	160	32	1
IO 4b, Uppers, Uppers 5	160	160	32	1
IO 5, Voslapp, Leuchtturmstraße 1a	96	64	32	-
IO 5a, Alt Voslapp, Alt-Voslapp 10	160	160	32	2
IO 5b, Voslapp, Deichschäferei	160/ -	160/ -	32/160	-
IO 6, JadeWeserPort, Pacific One, Pazifik 1	-	-	160	5

### 6.3 Schutzgüter Flora und Fauna

Aus der folgenden Tabelle 9 und Tabelle 10 sind die derzeit vorhandenen horizontalen und vertikalen Beleuchtungsstärken (Vorbelastung) aus der lichttechnischen Untersuchung [3] als auch die berechneten horizontalen und vertikalen Beleuchtungsstärken sowie die dadurch zu erwartende Gesamtbelastung bei Betrieb des FSRU Anleger Voslapper Groden Nord 2 für die Messpunkte MP 1 bis MP 5c ersichtlich.

Tabelle 9. FSRU Anleger Voslapper Groden Nord 2

Horizontale Beleuchtungsstärke  $E_h$  in lx, Vorbelastung, Zusatzbelastung, Gesamtbelastung.

Messpunkt	$E_h$ in lx		
	Vorbelastung [3]	Zusatzbelastung	Gesamtbelastung
MP 1	0,02	0,00	0,02
MP 2	0,03	0,00	0,03
MP 3	0,03	0,00	0,03
MP 4a	0,04	0,00	0,04
MP 4b	0,03	0,00	0,03
MP 5a	0,05	0,00	0,05
MP 5b	0,03	0,00	0,03
MP 5c	0,06	0,00	0,06

Tabelle 10. FSRU Anleger Voslapper Groden Nord 2

Vertikale Beleuchtungsstärke  $E_v$  in lx, Vorbelastung, Zusatzbelastung, Gesamtbelastung.

Messpunkte	$E_v$ in lx		
	Vorbelastung [3]	Zusatzbelastung	Gesamtbelastung
MP 1	0,10	0,04	0,14
MP 2	0,12	0,07	0,19
MP 3	0,11	0,07	0,18
MP 4a	0,05	0,04	0,09
MP 4b	0,05	0,03	0,08
MP 5a	0,05	0,01	0,06
MP 5b	0,02	0,01	0,03
MP 5c	0,03	0,01	0,04

An den Messpunkten sind derzeit auf Basis der im Jahre 2021 durchgeführten messtechnischen Erfassung der vorhandenen Lichtimmissionen durch bestehende Beleuchtungsanlagen sowie der prognostizierten Lichteinwirkungen durch das LNG FSRU Import Terminal der Uniper Global Commodities maximale vertikale Beleuchtungsstärken von  $E_v \leq 0,12$  lx zu verzeichnen.

Die erwartende Zusatzbelastung durch das Vorhaben beträgt  $E_v \leq 0,07$  lx.

Aufgrund der Vorkenntnisse sowie unter Zugrundelegung der derzeit vorliegenden Unterlagen wird davon ausgegangen, dass durch die Beleuchtungsanlagen der FSRU sowie des Anlegers in den nächstgelegenen naturnahen Bereichen maximale vertikale Beleuchtungsstärken von  $E_v \leq 0,2$  lx (Vorbelastung + Zusatzbelastung) zu erwarten sind.

## 7 Beurteilung Schutzgut Mensch

### 7.1 Raumaufhellung

Die Berechnungsergebnisse nach Kapitel 6.2.1 zeigen, dass mit den in Kapitel 5 beschriebenen lichttechnischen Kenngrößen der Scheinwerfer (FSRU + Anleger) an allen Immissionsorten eine deutliche Unterschreitung der Immissionsrichtwerte während der Tag- und Nachtzeit gewährleistet werden kann.

Die zu erwartende Zusatzbelastung durch das Vorhaben beträgt vernachlässigbare 0,00 bis 0,04 lx.

An den Immissionsorten sind derzeit entsprechend der im Jahre 2021 durchgeführten messtechnischen Erfassung der vorhandenen Lichtimmissionen durch bestehende Beleuchtungsanlagen sowie der prognostizierten Lichteinwirkungen durch das LNG FSRU Import Terminal der Uniper Global Commodities maximale Raumaufhellungen von  $E_v \leq 0,2$  lx zu verzeichnen [3].

Unter Berücksichtigung der Vorbelastung kann eine deutliche Unterschreitung der Immissionsrichtwerte bei Betrieb der Beleuchtungsanlagen des Vorhabens für die entsprechende Tages- und Nachtzeit gewährleistet werden.

### 7.2 Psychologische Blendung

Für die Beurteilung der psychologischen Blendung zeigen die Berechnungsergebnisse in Kapitel 6.2.2 maximale Proportionalitätsfaktoren  $k_{\max} \leq 14$ . Damit werden an allen Immissionsorten die zulässigen Immissionsrichtwerte ganztägig deutlich unterschritten.

## 8 Fazit

Die Ergebnisse der Berechnungen zeigen, dass durch den geplanten Betrieb der Beleuchtungsanlagen auf dem FSRU Anleger Voslapper Groden Nord 2 keine unzulässigen Einwirkungen durch Lichtimmissionen hervorgerufen werden. Die Anforderungen an die Raumaufhellung sowie die psychologische Blendung werden eingehalten.

*M. Freytag*

Dipl.-Ing. Martina Freytag

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14119-01-00

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018  
akkreditiertes Prüflaboratorium.  
Die Akkreditierung gilt nur für den in der  
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

## 9 Grundlagen

Den Untersuchungen liegen zugrunde:

*Planunterlagen:*

- [1] EXMAR 138.000 LNG REGASIFICATION VESSEL, ISO-LUX CURVE ON UPPER DECK, 19.01.2003
- [2] EXMAR 138.000 LNG REGASIFICATION VESSEL, VENDOR DRAWING OF LIGHTING FIXTURE, 08.01.2003.
- [3] „LNG FSRU Terminal Wilhelmshaven, Lichttechnische Untersuchung“, Müller-BBM Bericht Nr. M145466/03 vom 03. März 2021 mit den darin enthaltenen Grundlagen.
- [4] Vorhabenbeschreibung FSRU-Teil, TES, ARCADIS, 15.12.2022.
- [5] Energiepark Wilhelmshaven, Allgemeine Layout-Zeichnung, EMDC, TRACTEBEL, 23.02.2023.
- [6] Wilhelmshaven: Flächennutzungsplan,  
Wangerland: Flächennutzungsplan und Bebauungsplan Nr. III/6, Gemeinde Wangerland,  
Butjadingen: Flächennutzungsplan mit 1. Änderung (2008), Gemeinde Butjadingen.

*Normen und Richtlinien und Regelwerke:*

- [7] Bundes-Immissionsschutzgesetz – 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 S. 1274), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 3 des Gesetzes vom 19. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1792) geändert worden ist.
- [8] Lichtimmissionen, Messung, Beurteilung und Verminderung, Gem. RdErl. des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz - V-5 8800.4.11 – und des Ministeriums für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr – VI.1 – 850 vom 1.12.2014, MBI NRW 2015.
- [9] Publikation 12.3 der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft e.V. „Empfehlung für die Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen und künstlicher Lichtquellen“, Mai 2011.
- [10] Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) (Anhang 2, Stand 03.11.2015 – Blendwirkung von Photovoltaikanlagen) vom 08.10.2012.
- [11] Steck, B. „Vereinfachtes Verfahren zur Beurteilung von Lichtimmissionen bei Beleuchtungsanlagen mit Scheinwerfern“, Licht 2, 1993.
- [12] DIN EN 12464-2: Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 2: Arbeitsplätze im Freien, Mai 2014.

## Anhang A

### Leuchtendatenblätter, Leuchtenstückliste

S:\MP\proj\175\M175357\M175357\_02\_Ber\_1D.DOCX:03.08.2023

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

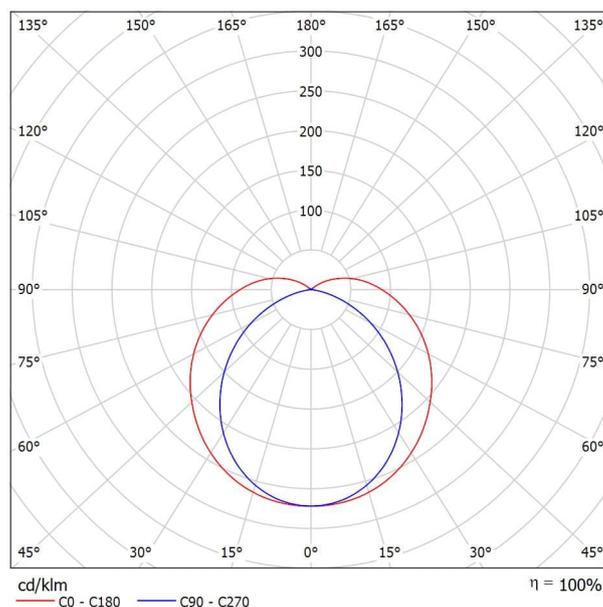
Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
Telefon 089-85602-3549  
Fax  
e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

## Adolf Schuch GmbH Eulumdat 110 12L22 840 110\_LED / Leuchtendatenblatt

### Lichtaustritt 1:

Ein Leuchtenbild entnehmen Sie bitte unserem Leuchtenkatalog.



Leuchtenklassifikation nach DIN: A31  
CIE Flux Code: 41 69 88 90 100

### Lichtaustritt 1:

Blendungsbewertung nach UGR											
ρ Decke	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Wände	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Boden	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Raumgröße X Y	Blickrichtung quer zur Lampenachse					Blickrichtung längs zur Lampenachse					
2H	2H	22.1	23.4	22.5	23.8	24.2	19.7	21.0	20.2	21.4	21.9
	3H	24.5	25.7	25.0	26.2	26.6	20.9	22.0	21.3	22.5	23.0
	4H	25.8	26.9	26.3	27.4	27.9	21.2	22.3	21.7	22.8	23.3
	6H	27.1	28.2	27.6	28.7	29.2	21.4	22.4	21.9	22.9	23.4
	8H	27.8	28.8	28.3	29.3	29.8	21.4	22.4	21.9	22.8	23.4
12H	28.5	29.5	29.0	30.0	30.5	21.3	22.3	21.8	22.8	23.3	
4H	2H	22.7	23.8	23.2	24.2	24.7	20.9	22.1	21.4	22.5	23.0
	3H	25.4	26.3	25.9	26.8	27.4	22.4	23.4	22.9	23.9	24.4
	4H	26.9	27.7	27.4	28.3	28.8	23.0	23.9	23.5	24.4	25.0
	6H	28.4	29.2	29.0	29.7	30.3	23.3	24.1	23.9	24.7	25.3
	8H	29.2	29.9	29.8	30.5	31.1	23.4	24.1	24.0	24.7	25.3
12H	30.0	30.7	30.6	31.3	31.9	23.4	24.1	24.0	24.7	25.3	
8H	4H	27.2	27.9	27.8	28.5	29.1	24.1	24.8	24.7	25.4	26.0
	6H	29.0	29.6	29.6	30.2	30.9	24.9	25.5	25.5	26.1	26.7
	8H	30.0	30.6	30.6	31.2	31.9	25.2	25.7	25.8	26.3	27.0
	12H	31.1	31.6	31.7	32.2	32.9	25.3	25.8	26.0	26.4	27.1
12H	4H	27.2	27.9	27.8	28.5	29.1	24.4	25.1	25.0	25.7	26.3
	6H	29.1	29.7	29.8	30.3	31.0	25.4	26.0	26.1	26.6	27.3
	8H	30.2	30.7	30.9	31.3	32.0	25.9	26.4	26.5	27.0	27.7
Variation der Beobachterposition für Leuchtenabstände S											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3					
S = 2.0H	+0.3 / -0.4					+0.4 / -0.6					
Standardtabelle	BK11					BK13					
Korrektursummand	14.5					9.2					
Korrigierte Blendindizes bezogen auf 2390lm Gesamtlichtstrom											

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

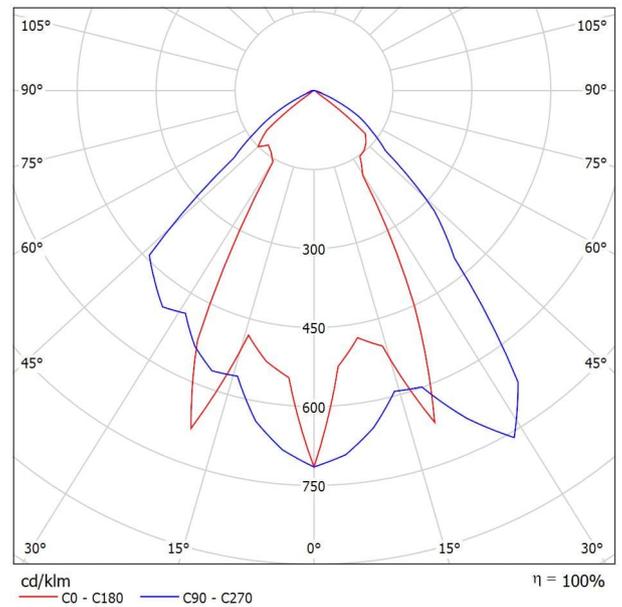
Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
Telefon 089-85602-3549  
Fax  
e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

## η°æ´ë / Leuchtendatenblatt

Lichtaustritt 1:

Ein Leuchtenbild entnehmen Sie bitte unserem Leuchtenkatalog.



Leuchtenklassifikation nach DIN: A60  
CIE Flux Code: 70 96 99 100 101

Aufgrund fehlender Symmetrieeigenschaften kann zu dieser Leuchte keine UGR-Tabelle dargestellt werden.

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

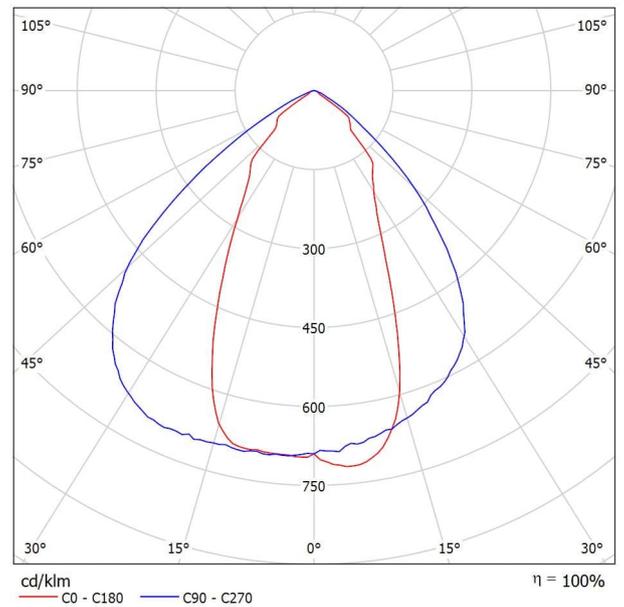
Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
Telefon 089-85602-3549  
Fax  
e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

## DAEYANG CO., LTD. / Leuchtendatenblatt

Lichtaustritt 1:

Ein Leuchtenbild entnehmen Sie bitte unserem Leuchtenkatalog.



Leuchtenklassifikation nach DIN: A60  
CIE Flux Code: 74 97 100 100 100

Aufgrund fehlender Symmetrieeigenschaften kann zu dieser Leuchte keine UGR-Tabelle dargestellt werden.

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

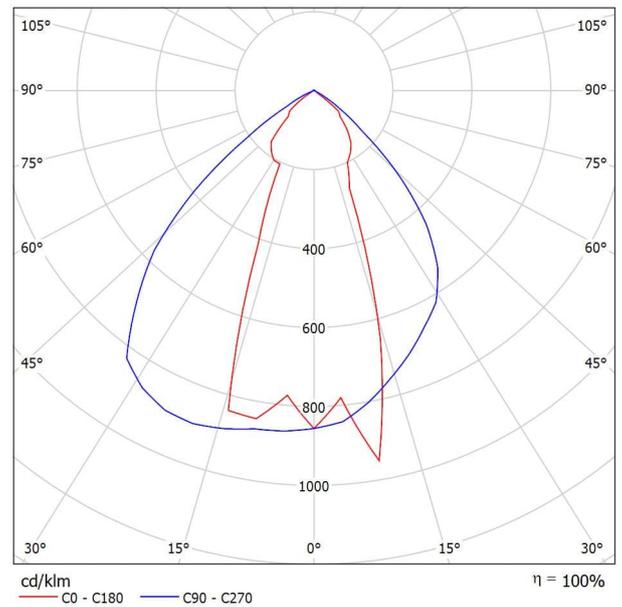
Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
Telefon 089-85602-3549  
Fax  
e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

## DAEYANG CO., LTD. / Leuchtendatenblatt

### Lichtaustritt 1:

Ein Leuchtenbild entnehmen Sie bitte unserem Leuchtenkatalog.



Leuchtenklassifikation nach DIN: A60  
CIE Flux Code: 77 98 100 100 100

Aufgrund fehlender Symmetrieeigenschaften kann zu dieser Leuchte keine UGR-Tabelle dargestellt werden.

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

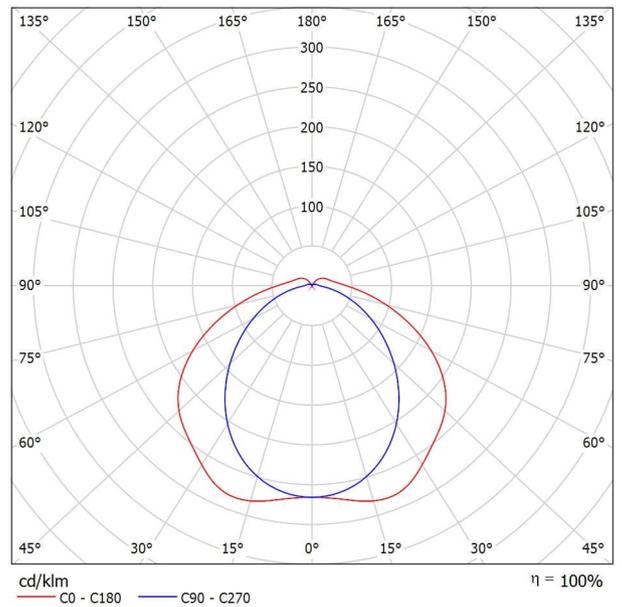
Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
Telefon 089-85602-3549  
Fax  
e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

## Adolf Schuch GmbH Eulumdat 161 06L12 AUS 840 161\_LED / Leuchtendatenblatt

### Lichtaustritt 1:

Ein Leuchtenbild entnehmen Sie bitte unserem Leuchtenkatalog.



Leuchtenklassifikation nach DIN: A31  
CIE Flux Code: 42 72 91 92 100

### Lichtaustritt 1:

Blendungsbewertung nach UGR											
ρ Decke	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Wände	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Boden	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Raumgröße X Y	Blickrichtung quer zur Lampenachse					Blickrichtung längs zur Lampenachse					
2H	2H	17.6	18.9	18.0	19.3	19.7	16.1	17.4	16.5	17.8	18.2
	3H	19.1	20.3	19.6	20.7	21.2	17.3	18.5	17.8	18.9	19.4
	4H	19.7	20.9	20.2	21.3	21.7	17.8	18.9	18.2	19.3	19.8
	6H	20.2	21.3	20.7	21.7	22.2	18.1	19.2	18.6	19.6	20.1
	8H	20.4	21.4	20.9	21.9	22.4	18.2	19.2	18.7	19.7	20.2
4H	12H	20.6	21.6	21.1	22.0	22.5	18.3	19.3	18.8	19.7	20.3
	2H	18.1	19.3	18.6	19.7	20.1	17.0	18.1	17.5	18.6	19.0
	3H	19.9	20.8	20.4	21.3	21.8	18.4	19.4	18.9	19.8	20.4
	4H	20.6	21.5	21.2	22.0	22.5	19.0	19.9	19.6	20.4	20.9
	6H	21.3	22.0	21.8	22.6	23.1	19.5	20.3	20.0	20.8	21.3
8H	8H	21.5	22.2	22.1	22.8	23.4	19.7	20.4	20.2	20.9	21.5
	12H	21.8	22.4	22.4	23.0	23.6	19.8	20.4	20.4	21.0	21.6
	4H	20.9	21.6	21.5	22.1	22.7	19.5	20.2	20.1	20.7	21.3
	6H	21.7	22.3	22.3	22.9	23.5	20.2	20.8	20.8	21.3	22.0
	8H	22.1	22.6	22.7	23.2	23.8	20.5	21.0	21.1	21.6	22.2
12H	12H	22.4	22.9	23.1	23.5	24.2	20.7	21.1	21.3	21.8	22.4
	4H	20.9	21.5	21.5	22.1	22.7	19.6	20.2	20.1	20.8	21.4
	6H	21.8	22.3	22.4	22.9	23.5	20.3	20.8	20.9	21.4	22.1
	8H	22.2	22.7	22.8	23.3	23.9	20.7	21.1	21.3	21.7	22.4
	Variation der Beobachterposition für Leuchtenabstände S										
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.3					+0.3 / -0.4					
S = 2.0H	+0.4 / -0.6					+0.5 / -0.9					
Standardtabelle	BK06					BK06					
Korrektursummand	5.2					3.6					
Korrigierte Blendindizes bezogen auf 1390lm Gesamtlichtstrom											

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

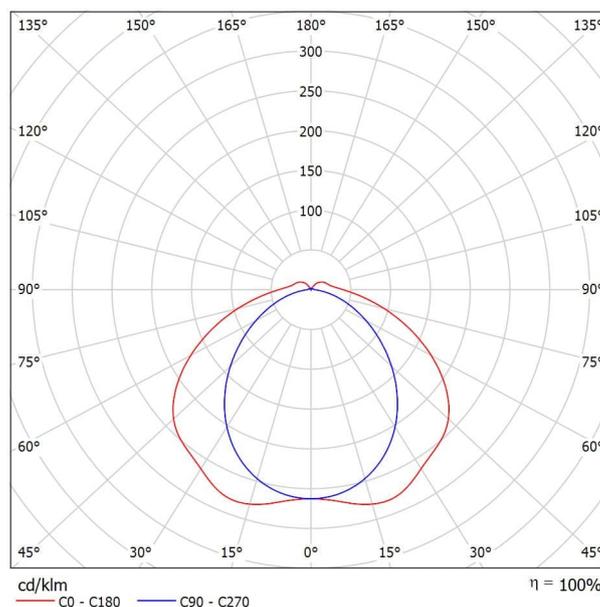
Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
Telefon 089-85602-3549  
Fax  
e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

## Adolf Schuch GmbH Eulumdat 161 12L42 AUS 840 161\_LED / Leuchtendatenblatt

### Lichtaustritt 1:

Ein Leuchtenbild entnehmen Sie bitte unserem Leuchtenkatalog.



Leuchtenklassifikation nach DIN: A31  
CIE Flux Code: 42 73 91 92 100

### Lichtaustritt 1:

Blendungsbewertung nach UGR											
ρ Decke	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Wände	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Boden	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Raumgröße X Y	Blickrichtung quer zur Lampenachse					Blickrichtung längs zur Lampenachse					
2H	2H	19.4	20.7	19.8	21.1	21.5	17.8	19.1	18.2	19.5	19.9
	3H	20.8	22.0	21.3	22.4	22.9	18.9	20.1	19.4	20.5	20.9
	4H	21.4	22.5	21.9	23.0	23.4	19.3	20.5	19.8	20.9	21.3
	6H	21.9	22.9	22.3	23.4	23.8	19.6	20.6	20.1	21.1	21.6
	8H	22.0	23.0	22.5	23.5	24.0	19.7	20.7	20.2	21.1	21.6
12H	22.2	23.2	22.7	23.6	24.1	19.7	20.7	20.2	21.2	21.7	
4H	2H	19.9	21.1	20.4	21.5	21.9	18.8	19.9	19.2	20.3	20.8
	3H	21.6	22.6	22.1	23.0	23.5	20.1	21.1	20.6	21.6	22.1
	4H	22.3	23.2	22.9	23.7	24.2	20.7	21.5	21.2	22.0	22.6
	6H	22.9	23.7	23.5	24.2	24.8	21.1	21.8	21.6	22.4	22.9
	8H	23.2	23.9	23.7	24.4	25.0	21.2	21.9	21.8	22.4	23.0
12H	23.4	24.0	24.0	24.6	25.2	21.3	21.9	21.9	22.5	23.1	
8H	4H	22.6	23.3	23.2	23.8	24.4	21.2	21.9	21.7	22.4	23.0
	6H	23.4	24.0	24.0	24.5	25.1	21.8	22.4	22.4	23.0	23.6
	8H	23.7	24.2	24.3	24.8	25.5	22.1	22.6	22.7	23.2	23.8
	12H	24.0	24.5	24.7	25.1	25.8	22.3	22.7	22.9	23.3	24.0
	12H	4H	22.6	23.3	23.2	23.8	24.4	21.2	21.9	21.8	22.4
6H		23.5	24.0	24.1	24.5	25.2	22.0	22.5	22.6	23.1	23.7
8H		23.9	24.3	24.5	24.9	25.6	22.3	22.7	22.9	23.3	24.0
Variation der Beobachterposition für Leuchtenabstände S											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.3 / -0.3					+0.3 / -0.5					
S = 2.0H	+0.4 / -0.7					+0.6 / -0.9					
Standardtabelle	BK06					BK05					
Korrektursummand	6.8					4.7					
Korrigierte Blendindizes bezogen auf 4240lm Gesamtlichtstrom											

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

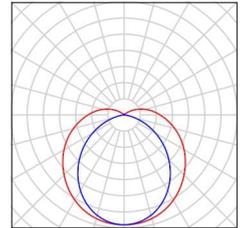
Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
 Telefon 089-85602-3549  
 Fax  
 e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

## Außenszene 1 / Leuchtenstückliste

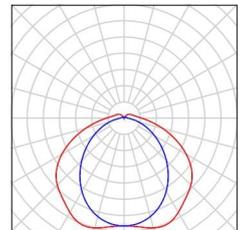
157 Stück Adolf Schuch GmbH Eulumdat 110 12L22 840  
 110\_LED  
 Artikel-Nr.: 110 12L22 840  
 Lichtstrom (Leuchte): 2390 lm  
 Lichtstrom (Lampen): 2390 lm  
 Leuchtenleistung: 15.0 W  
 Leuchtenklassifikation nach DIN: A31  
 CIE Flux Code: 41 69 88 90 100  
 Bestückung: 1 x LED (Korrekturfaktor 1.000).

Ein Leuchtenbild  
 entnehmen Sie bitte  
 unserem  
 Leuchtenkatalog.



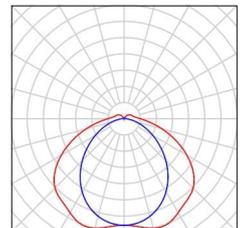
76 Stück Adolf Schuch GmbH Eulumdat 161 06L12 AUS  
 840 161\_LED  
 Artikel-Nr.: 161 06L12 AUS 840  
 Lichtstrom (Leuchte): 1391 lm  
 Lichtstrom (Lampen): 1390 lm  
 Leuchtenleistung: 10.0 W  
 Leuchtenklassifikation nach DIN: A31  
 CIE Flux Code: 42 72 91 92 100  
 Bestückung: 1 x LED (Korrekturfaktor 1.000).

Ein Leuchtenbild  
 entnehmen Sie bitte  
 unserem  
 Leuchtenkatalog.



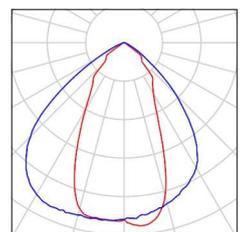
94 Stück Adolf Schuch GmbH Eulumdat 161 12L42 AUS  
 840 161\_LED  
 Artikel-Nr.: 161 12L42 AUS 840  
 Lichtstrom (Leuchte): 4240 lm  
 Lichtstrom (Lampen): 4240 lm  
 Leuchtenleistung: 27.0 W  
 Leuchtenklassifikation nach DIN: A31  
 CIE Flux Code: 42 73 91 92 100  
 Bestückung: 1 x LED (Korrekturfaktor 1.000).

Ein Leuchtenbild  
 entnehmen Sie bitte  
 unserem  
 Leuchtenkatalog.



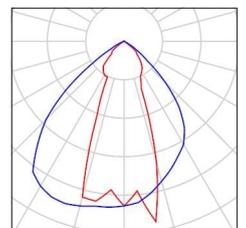
19 Stück DAEYANG CO., LTD.  
 Artikel-Nr.:  
 Lichtstrom (Leuchte): 68454 lm  
 Lichtstrom (Lampen): 68454 lm  
 Leuchtenleistung: 1.0 W  
 Leuchtenklassifikation nach DIN: A60  
 CIE Flux Code: 74 97 100 100 100  
 Bestückung: 1 x Benutzerdefiniert  
 (Korrekturfaktor 1.000).

Ein Leuchtenbild  
 entnehmen Sie bitte  
 unserem  
 Leuchtenkatalog.



16 Stück DAEYANG CO., LTD.  
 Artikel-Nr.:  
 Lichtstrom (Leuchte): 68235 lm  
 Lichtstrom (Lampen): 68235 lm  
 Leuchtenleistung: 1.0 W  
 Leuchtenklassifikation nach DIN: A60  
 CIE Flux Code: 77 98 100 100 100  
 Bestückung: 1 x Benutzerdefiniert  
 (Korrekturfaktor 1.000).

Ein Leuchtenbild  
 entnehmen Sie bitte  
 unserem  
 Leuchtenkatalog.

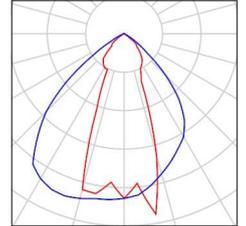


Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 PlaneggBearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
Telefon 089-85602-3549  
Fax  
e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com**Außenszene 1 / Leuchtenstückliste**

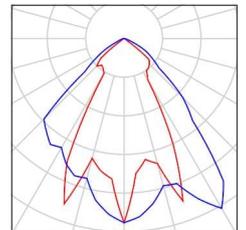
6 Stück DAEYANG CO., LTD. (Typ 1)  
Artikel-Nr.:  
Lichtstrom (Leuchte): 34120 lm  
Lichtstrom (Lampen): 34120 lm  
Leuchtenleistung: 1.0 W  
Leuchtenklassifikation nach DIN: A60  
CIE Flux Code: 77 98 100 100 100  
Bestückung: 1 x Benutzerdefiniert  
(Korrekturfaktor 1.000).

Ein Leuchtenbild  
entnehmen Sie bitte  
unserem  
Leuchtenkatalog.



4 Stück 01°æ'ë  
Artikel-Nr.:  
Lichtstrom (Leuchte): 6119 lm  
Lichtstrom (Lampen): 6119 lm  
Leuchtenleistung: 1.0 W  
Leuchtenklassifikation nach DIN: A60  
CIE Flux Code: 70 96 99 100 101  
Bestückung: 1 x Benutzerdefiniert  
(Korrekturfaktor 1.000).

Ein Leuchtenbild  
entnehmen Sie bitte  
unserem  
Leuchtenkatalog.

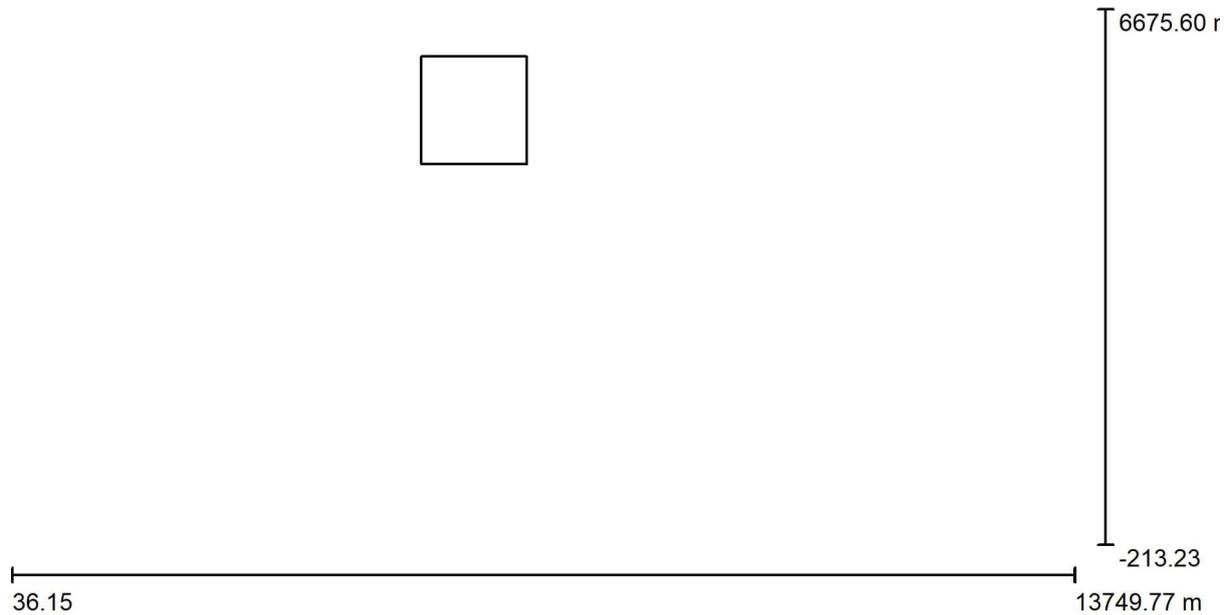


Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
Telefon 089-85602-3549  
Fax  
e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

### Außenszene 1 / M175357 - Schiff / Planungsdaten



Wartungsfaktor: 1.00

Maßstab 1:98042

#### Leuchten-Stückliste

Nr.	Stück	Bezeichnung (Korrekturfaktor)	Φ (Leuchte) [lm]	Φ (Lampen) [lm]	P [W]
1	157	Adolf Schuch GmbH Eulumdat 110 12L22 840 110_LED (1.000)	2390	2390	15.0
2	19	DAEYANG CO., LTD. (1.000)	68454	68454	1.0
3	16	DAEYANG CO., LTD. (1.000)	68235	68235	1.0
4	6	DAEYANG CO., LTD. (Typ 1)* (1.000)	34120	34120	1.0
5	4	0°æ'ë (1.000)	6119	6119	1.0

\*Geänderte technische Daten

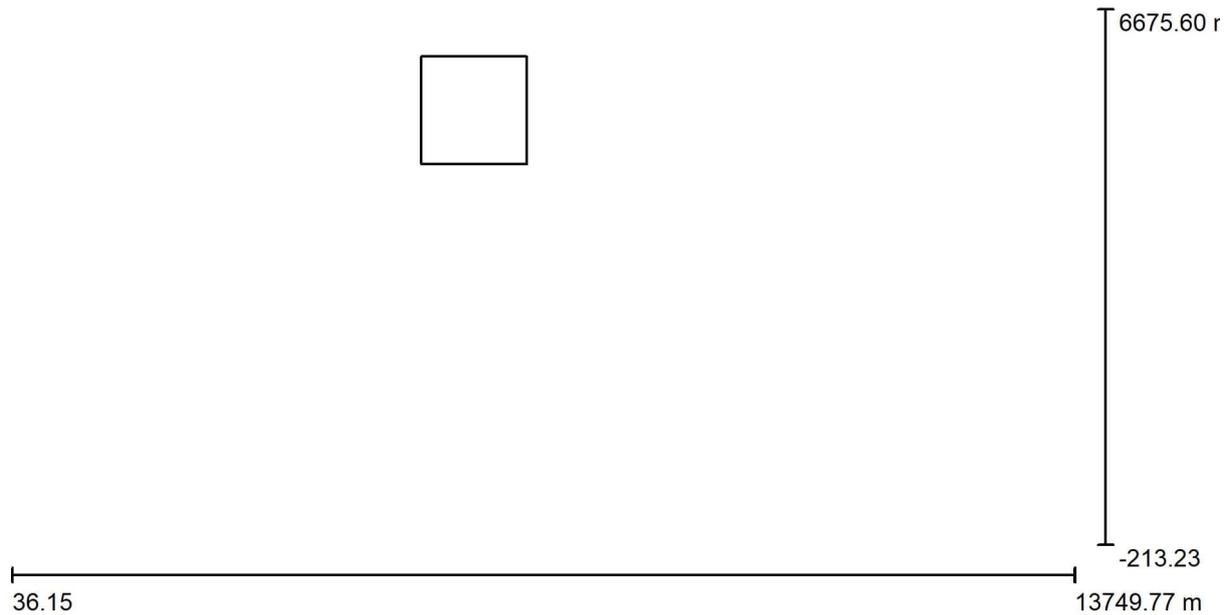
Gesamt: 2996857 Gesamt: 2996807 2400.0

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
Telefon 089-85602-3549  
Fax  
e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

### Außenszene 1 / M175357 - Anleger / Planungsdaten



Wartungsfaktor: 1.00

Maßstab 1:98042

#### Leuchten-Stückliste

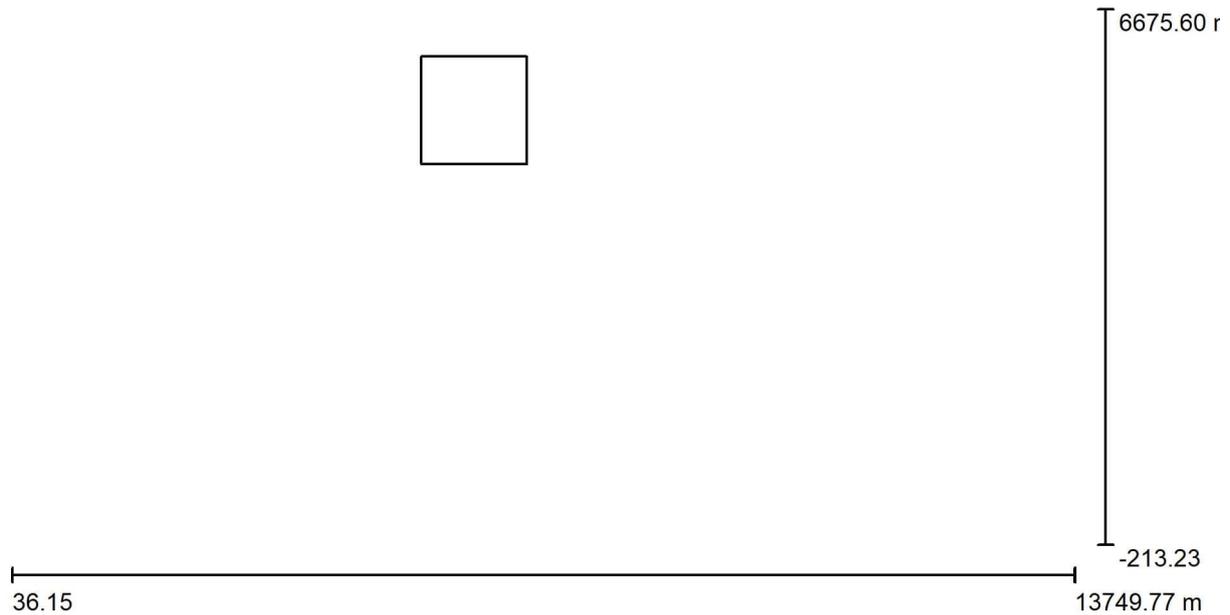
Nr.	Stück	Bezeichnung (Korrekturfaktor)	Φ (Leuchte) [lm]	Φ (Lampen) [lm]	P [W]
1	76	Adolf Schuch GmbH Eulumdat 161 06L12 AUS 840 161_LED (1.000)	1391	1390	10.0
2	94	Adolf Schuch GmbH Eulumdat 161 12L42 AUS 840 161_LED (1.000)	4240	4240	27.0
Gesamt:			504202	Gesamt: 504200	3298.0

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
 Telefon 089-85602-3549  
 Fax  
 e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
 82152 Planegg

### Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / Planungsdaten



Wartungsfaktor: 1.00

Maßstab 1:98042

#### Leuchten-Stückliste

Nr.	Stück	Bezeichnung (Korrekturfaktor)	Φ (Leuchte) [lm]	Φ (Lampen) [lm]	P [W]
1	157	Adolf Schuch GmbH Eulumdat 110 12L22 840 110_LED (1.000)	2390	2390	15.0
2	76	Adolf Schuch GmbH Eulumdat 161 06L12 AUS 840 161_LED (1.000)	1391	1390	10.0
3	94	Adolf Schuch GmbH Eulumdat 161 12L42 AUS 840 161_LED (1.000)	4240	4240	27.0
4	19	DAEYANG CO., LTD. (1.000)	68454	68454	1.0
5	16	DAEYANG CO., LTD. (1.000)	68235	68235	1.0

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
 Telefon 089-85602-3549  
 Fax  
 e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

## Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / Planungsdaten

### Leuchten-Stückliste

Nr.	Stück	Bezeichnung (Korrekturfaktor)	$\Phi$ (Leuchte) [lm]	$\Phi$ (Lampen) [lm]	P [W]
6	6	DAEYANG CO,., LTD. (Typ 1)* (1.000)	34120	34120	1.0
7	4	01°æ´ë (1.000)	6119	6119	1.0
*Geänderte technische Daten			Gesamt: 3501060	Gesamt: 3501007	5698.0

## Anhang B

### Berechnungsergebnisse Beleuchtungsstärke

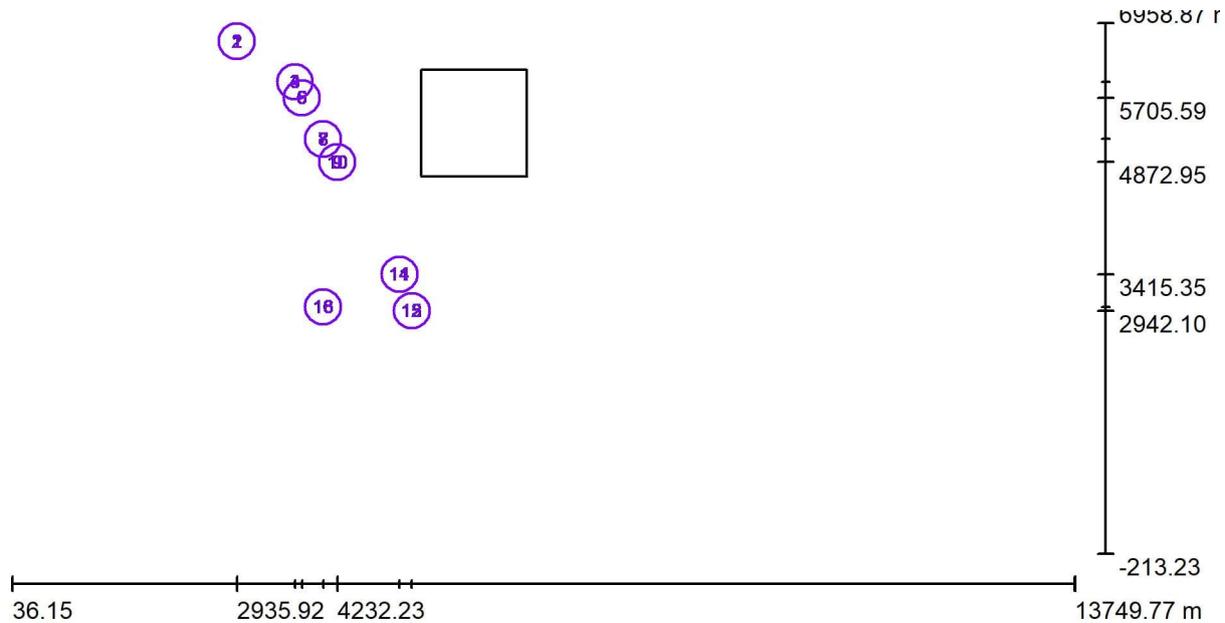
S:\MIProj\175\M175357\M175357\_02\_Ber\_1D.DOCX:03.08.2023

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
 Telefon 089-85602-3549  
 Fax  
 e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
 82152 Planegg

### Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / Berechnungspunkte (Ergebnisübersicht)



Maßstab 1 : 98042

#### Berechnungspunktliste

Nr.	Bezeichnung	Typ	Position [m]			Rotation [°]			Wert [Ix]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
1	MP1 - h	horizontal, eben	2935.920	6958.870	1.240	0.0	0.0	0.0	0.00
2	MP1 - v	vertikal, eben	2935.920	6958.870	1.240	0.0	0.0	0.0	0.04
3	MP2- h	horizontal, eben	3688.080	5913.200	3.000	0.0	0.0	0.0	0.00
4	MP2 - v	vertikal, eben	3688.080	5913.200	3.000	0.0	0.0	0.0	0.07
5	MP3 - h	horizontal, eben	3775.290	5705.590	3.000	0.0	0.0	0.0	0.00
6	MP3 - v	vertikal, eben	3775.290	5705.590	3.000	0.0	0.0	0.0	0.07
7	MP4a - h	horizontal, eben	4051.400	5170.740	3.000	0.0	0.0	0.0	0.00
8	MP4a - v	vertikal, eben	4051.400	5170.740	3.000	0.0	0.0	0.0	0.04
9	MP4b - h	horizontal, eben	4232.230	4872.950	3.000	0.0	0.0	0.0	0.00

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez

Telefon 089-85602-3549

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Fax

e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

## Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / Berechnungspunkte (Ergebnisübersicht)

### Berechnungspunktliste

Nr.	Bezeichnung	Typ	Position [m]			Rotation [°]			Wert [lx]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
10	MP4b - v	vertikal, eben	4232.230	4872.950	3.000	0.0	0.0	0.0	0.03
11	MP5a - h	horizontal, eben	5035.440	3415.350	3.020	0.0	0.0	0.0	0.00
12	MP5b - h	horizontal, eben	5193.670	2942.100	3.040	0.0	0.0	0.0	0.00
13	MP5c - h	horizontal, eben	4050.490	2990.580	3.240	0.0	0.0	0.0	0.00
14	MP5a - v	vertikal, eben	5035.440	3415.350	3.020	0.0	0.0	0.0	0.01
15	MP5b - v	vertikal, eben	5193.670	2942.100	3.040	0.0	0.0	0.0	0.01
16	MP5c - v	vertikal, eben	4050.490	2990.580	3.240	0.0	0.0	0.0	0.01

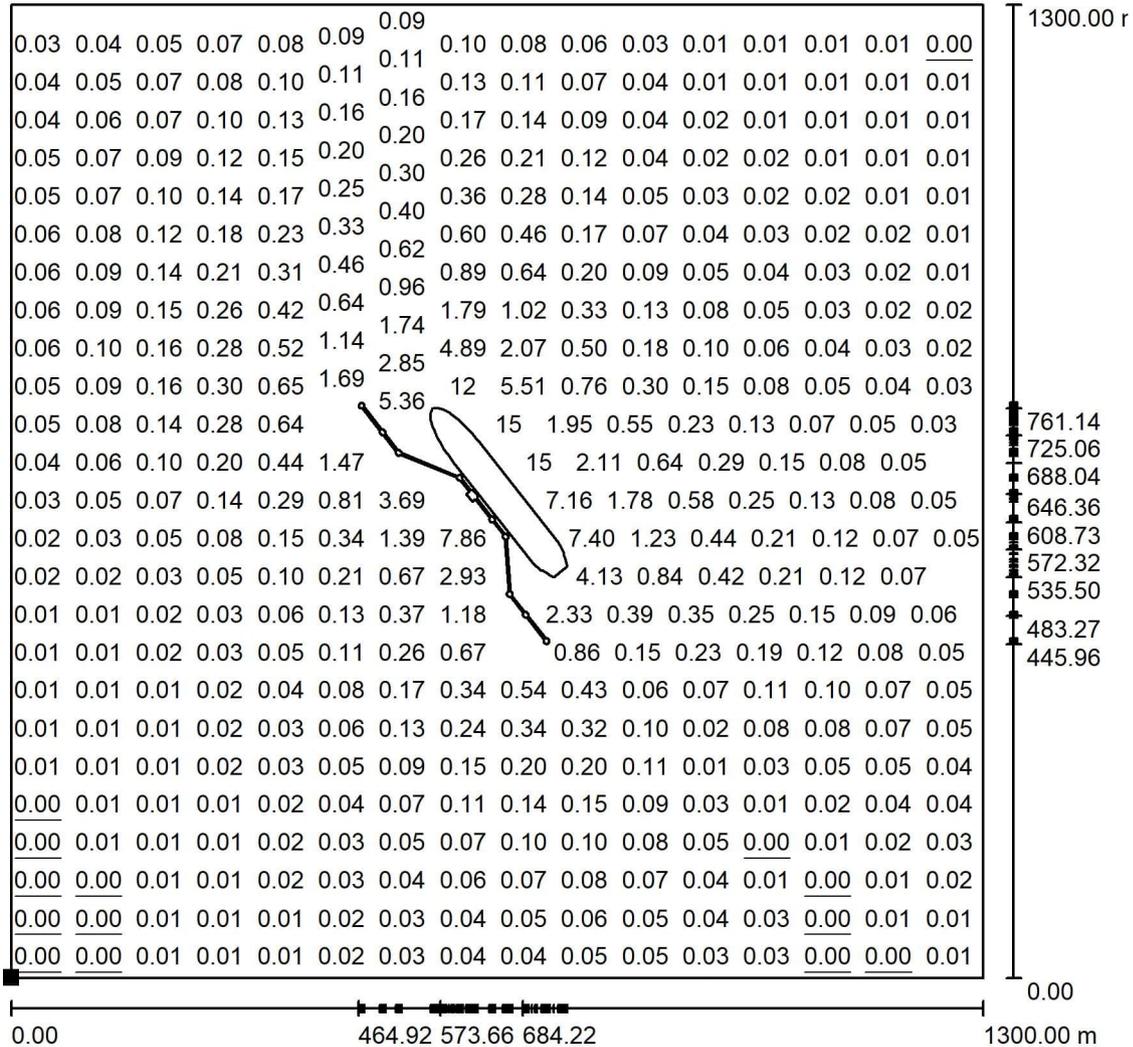
### Zusammenfassung der Ergebnisse

Berechnungspunkttypen	Anzahl	Mittel [lx]	Min [lx]	Max [lx]	$g_1$	$g_2$
Horizontal, eben	8	0.00	0.00	0.00	0.13	0.07
Vertikal, eben	8	0.03	0.01	0.07	0.17	0.09

Müller-BBM Industry Solutions GmbH  
 Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
 82152 Planegg

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
 Telefon 089-85602-3549  
 Fax  
 e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

**Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / FSRU / Wertegrafik (E, senkrecht)**



Werte in Lux, Maßstab 1 : 10165

Nicht alle berechneten Werte können dargestellt werden.

Lage der Fläche in der Außenszene:  
 Markierter Punkt:  
 (5341.498 m, 4734.563 m, 0.500 m)



Raster: 128 x 128 Punkte

$E_m$  [lx]  
0.60

$E_{min}$  [lx]  
0.00

$E_{max}$  [lx]  
47

$g_1$   
0.003

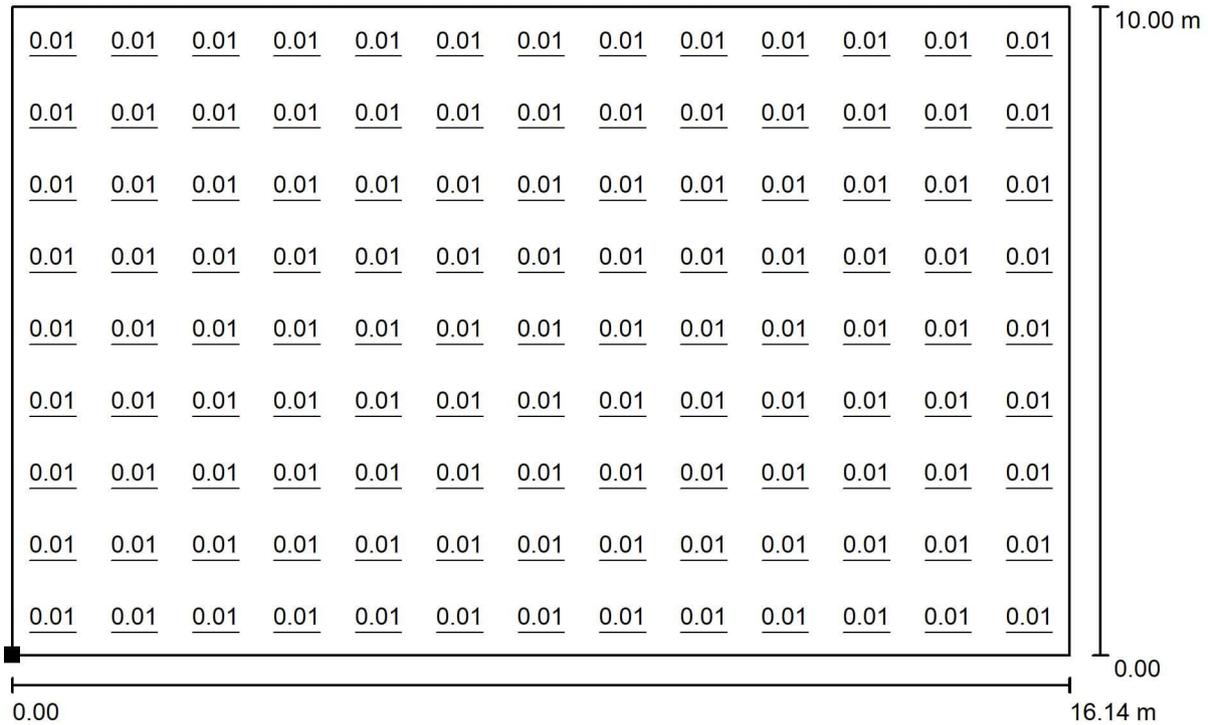
$g_2$   
0.000

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
 Telefon 089-85602-3549  
 Fax  
 e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
 82152 Planegg

**Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / IO 1 – Hooksiel, Moselstraße 3 / Fläche 4 / Wertegrafik (E)**



Werte in Lux, Maßstab 1 : 116

Lage der Fläche in der Außenszene:

Markierter Punkt:

(54.857 m, 5683.784 m, 2.500 m)



Raster: 13 x 9 Punkte

$E_m$  [lx]  
0.01

$E_{min}$  [lx]  
0.01

$E_{max}$  [lx]  
0.01

$g_1$   
1.000

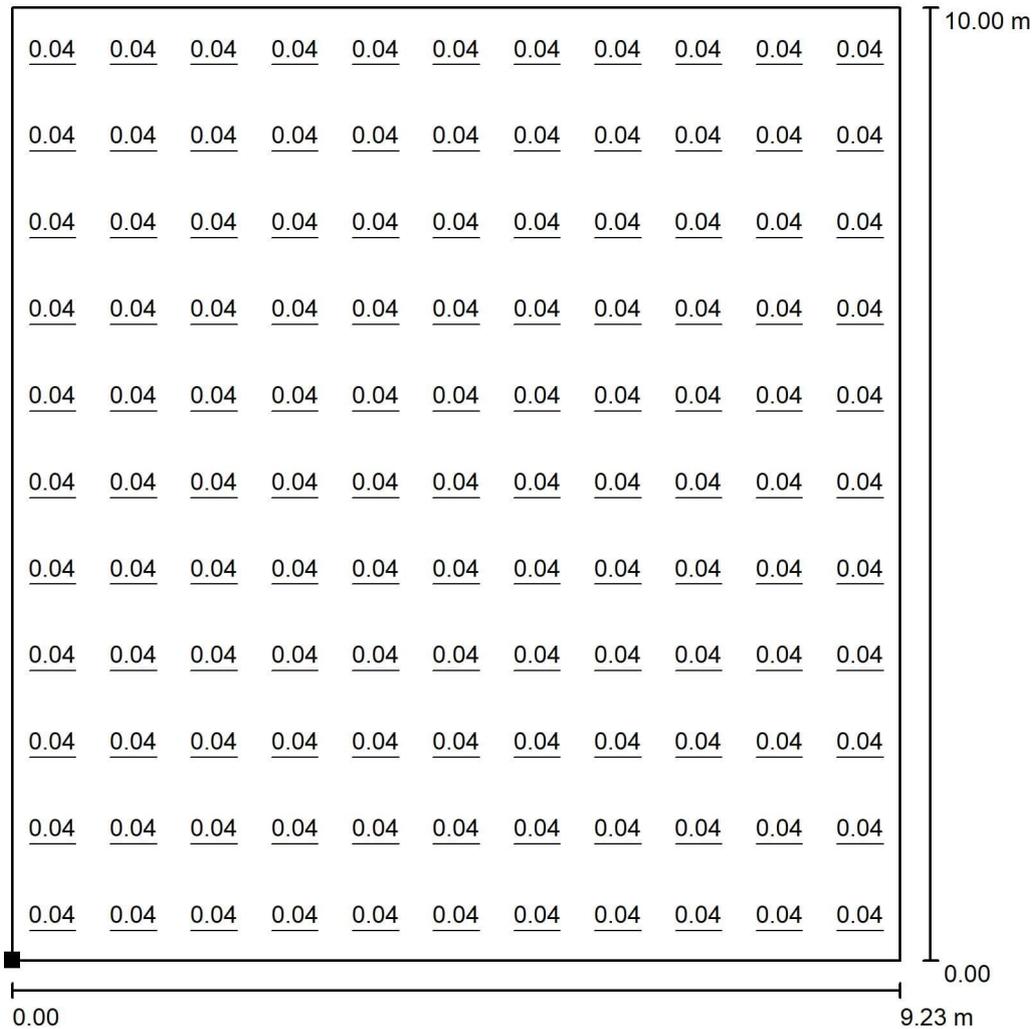
$g_2$   
1.000

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
 Telefon 089-85602-3549  
 Fax  
 e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
 82152 Planegg

**Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / IO 2 – Wangerland, An der Schleuse / Fläche 4 / Wertegrafik (E)**



Werte in Lux, Maßstab 1 : 79

Lage der Fläche in der Außenszene:  
 Markierter Punkt:  
 (2875.674 m, 6665.209 m, 2.500 m)



Raster: 11 x 11 Punkte

$E_m$  [lx]  
0.04

$E_{min}$  [lx]  
0.04

$E_{max}$  [lx]  
0.04

$g_1$   
1.000

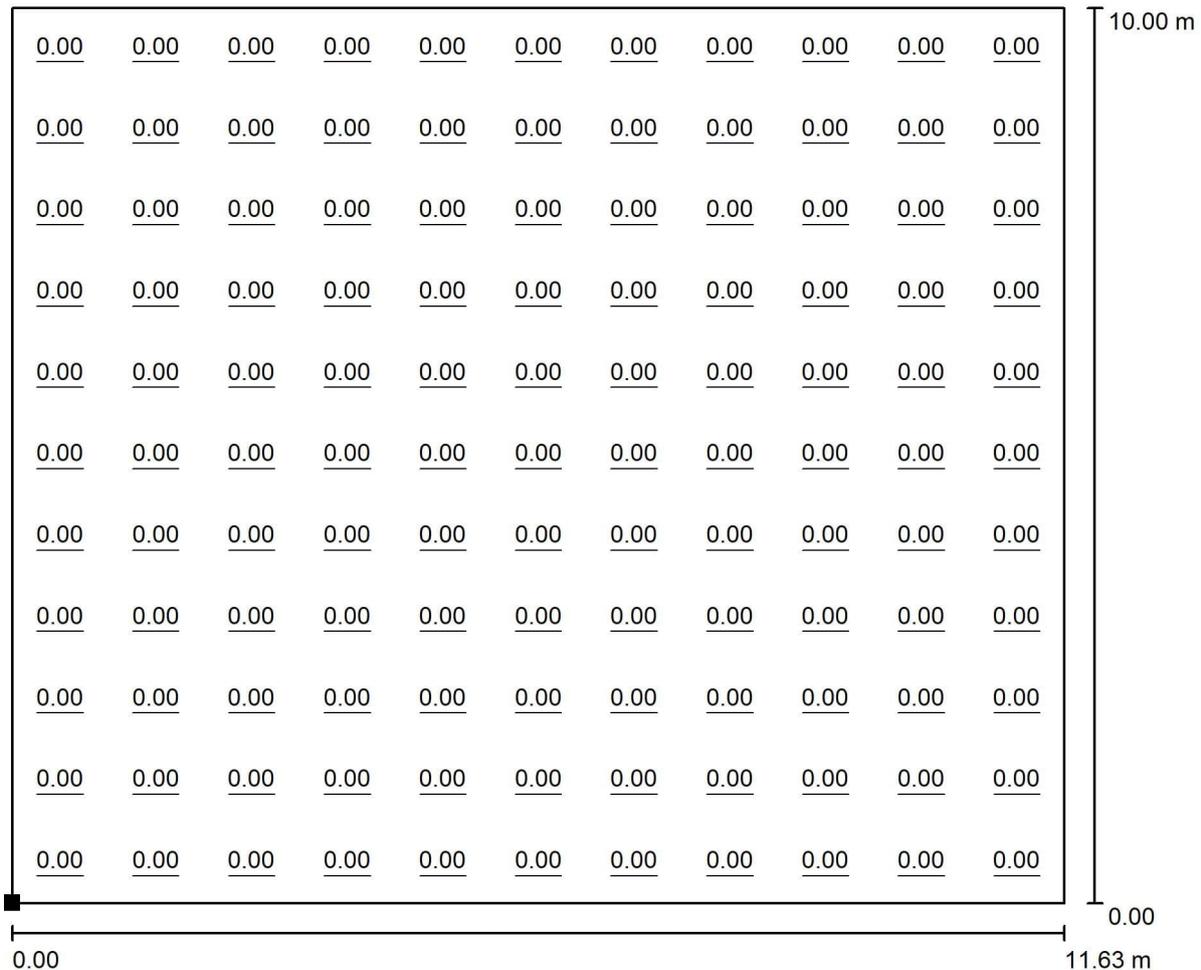
$g_2$   
1.000

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
 Telefon 089-85602-3549  
 Fax  
 e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
 82152 Planegg

**Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / IO 3 – Bohnenburg, Bohnenburger Deich (N) / Fläche 3 / Wertegrafik (E)**



Werte in Lux, Maßstab 1 : 84

Lage der Fläche in der Außenszene:  
 Markierter Punkt:  
 (364.652 m, 5222.453 m, 2.500 m)



Raster: 11 x 11 Punkte

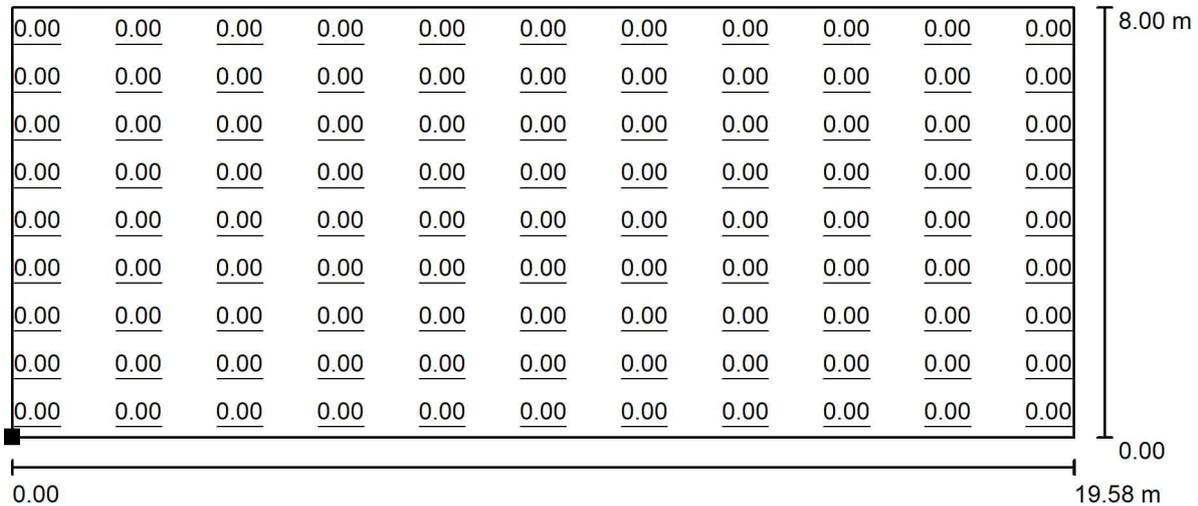
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$g_1$	$g_2$
0.00	0.00	0.00	1.000	1.000

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
 Telefon 089-85602-3549  
 Fax  
 e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
 82152 Planegg

**Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / IO 4 – Bohnenburg, Bohnenburger Reihe / Fläche 3 / Wertegrafik (E)**



Werte in Lux, Maßstab 1 : 140

Nicht alle berechneten Werte können dargestellt werden.

Lage der Fläche in der Außenszene:

Markierter Punkt:

(797.363 m, 4344.111 m, 2.500 m) ■



Raster: 21 x 9 Punkte

$E_m$  [lx]  
0.00

$E_{min}$  [lx]  
0.00

$E_{max}$  [lx]  
0.00

$g_1$   
1.000

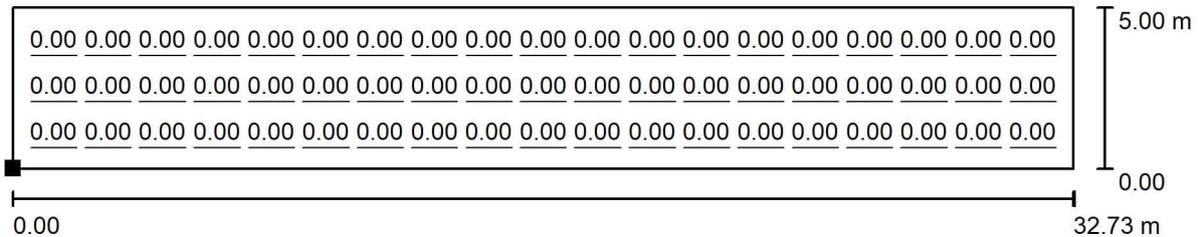
$g_2$   
1.000

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
 Telefon 089-85602-3549  
 Fax  
 e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
 82152 Planegg

**Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / IO 4a – Memershausen, Memershauser Straße (S) / Fläche 4 / Wertegrafik (E)**



Werte in Lux, Maßstab 1 : 234

Nicht alle berechneten Werte können dargestellt werden.

Lage der Fläche in der Außenszene:  
 Markierter Punkt:  
 (1487.817 m, 2694.466 m, 2.450 m)



Raster: 39 x 7 Punkte

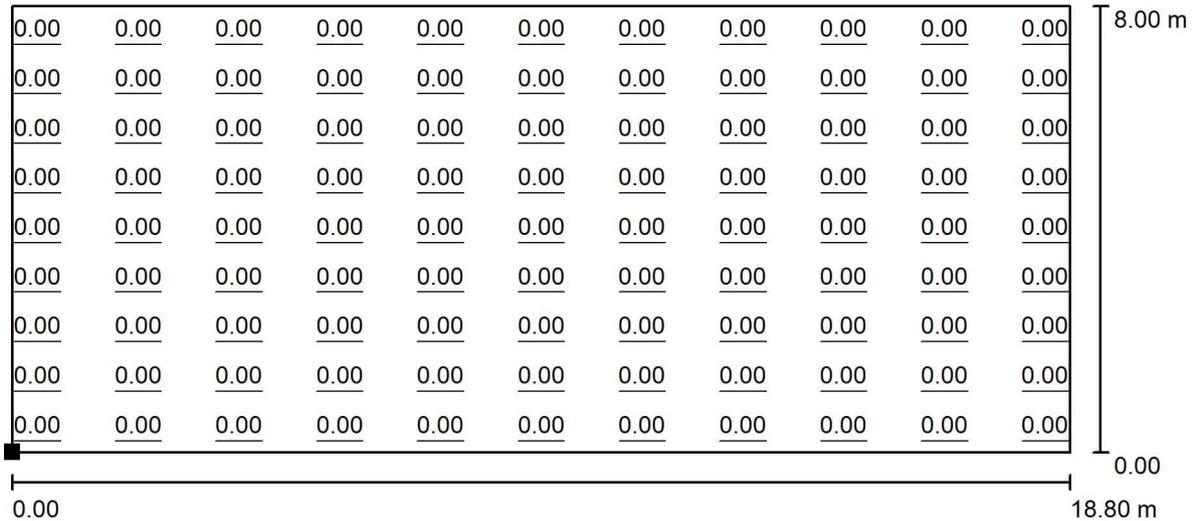
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$g_1$	$g_2$
0.00	0.00	0.00	0.999	0.999

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
 Telefon 089-85602-3549  
 Fax  
 e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
 82152 Planegg

**Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / IO 4b – Utters, Utters 5 / Fläche 4 / Wertegrafik (E)**



Werte in Lux, Maßstab 1 : 135

Nicht alle berechneten Werte können dargestellt werden.

Lage der Fläche in der Außenszene:  
 Markierter Punkt:  
 (2443.410 m, 1780.569 m, 2.250 m)



Raster: 21 x 9 Punkte

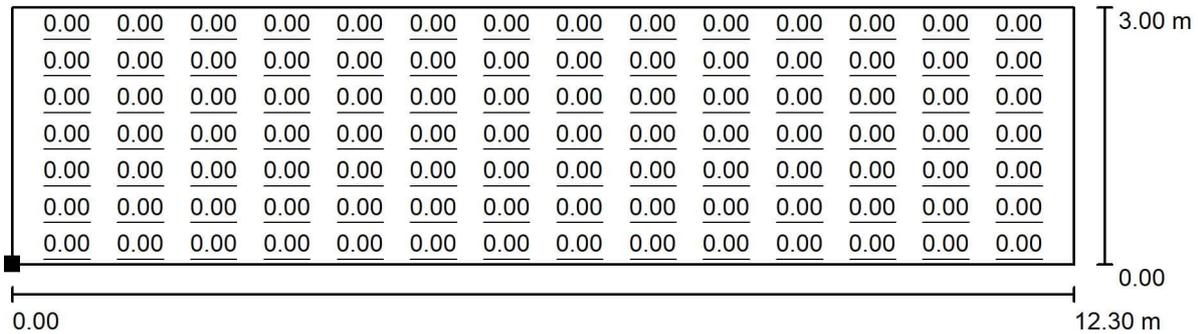
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$g_1$	$g_2$
0.00	0.00	0.00	1.000	1.000

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
 Telefon 089-85602-3549  
 Fax  
 e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
 82152 Planegg

**Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / IO 5 – Voslapp, Leuchtturmstraße 1a (N) /  
 Fläche 3 / Wertegrafik (E)**



Werte in Lux, Maßstab 1 : 88

Nicht alle berechneten Werte können dargestellt werden.

Lage der Fläche in der Außenszene:  
 Markierter Punkt:  
 (4092.116 m, 1307.426 m, 2.090 m)



Raster: 29 x 7 Punkte

$E_m$  [lx]  
 0.00

$E_{min}$  [lx]  
 0.00

$E_{max}$  [lx]  
 0.00

$g_1$   
 1.000

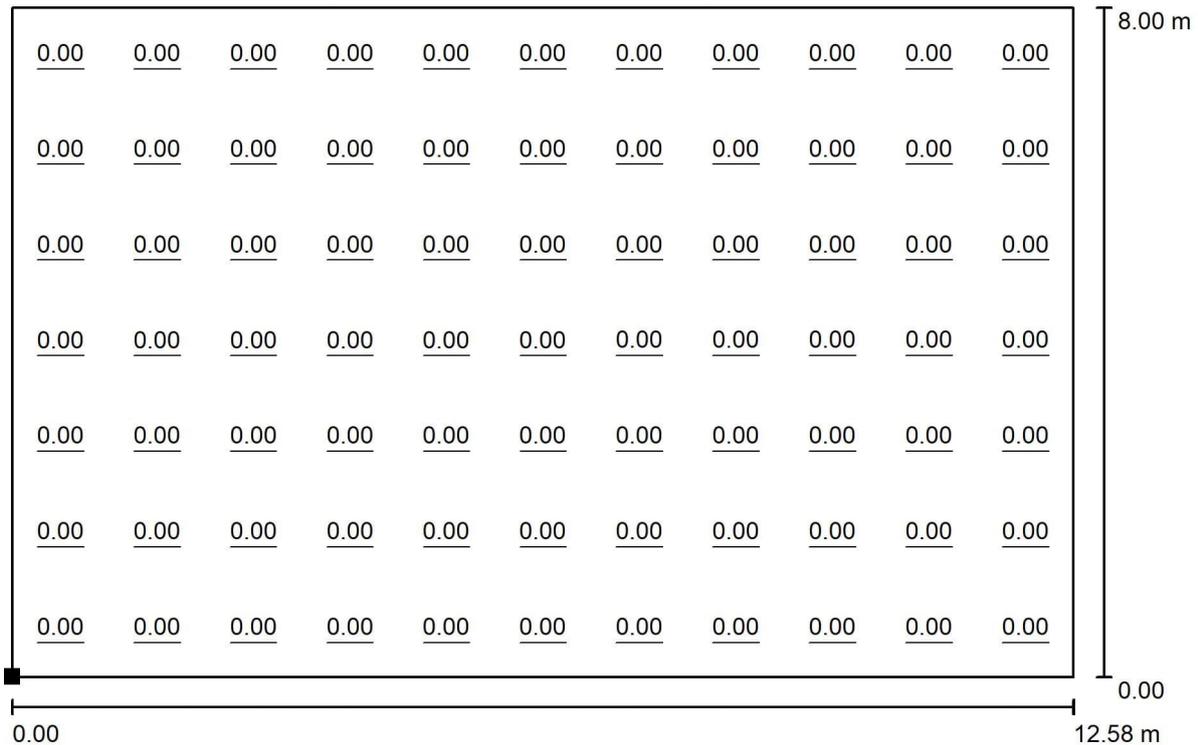
$g_2$   
 1.000

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
 Telefon 089-85602-3549  
 Fax  
 e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
 82152 Planegg

**Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / IO 5a – Alt Voslapp, Alt-Voslapp 10 /  
 Fläche 4 / Wertegrafik (E)**



Werte in Lux, Maßstab 1 : 90

Lage der Fläche in der Außenszene:  
 Markierter Punkt:  
 (3615.625 m, 1712.662 m, 2.870 m)



Raster: 11 x 7 Punkte

$E_m$  [lx]  
0.00

$E_{min}$  [lx]  
0.00

$E_{max}$  [lx]  
0.00

$g_1$   
1.000

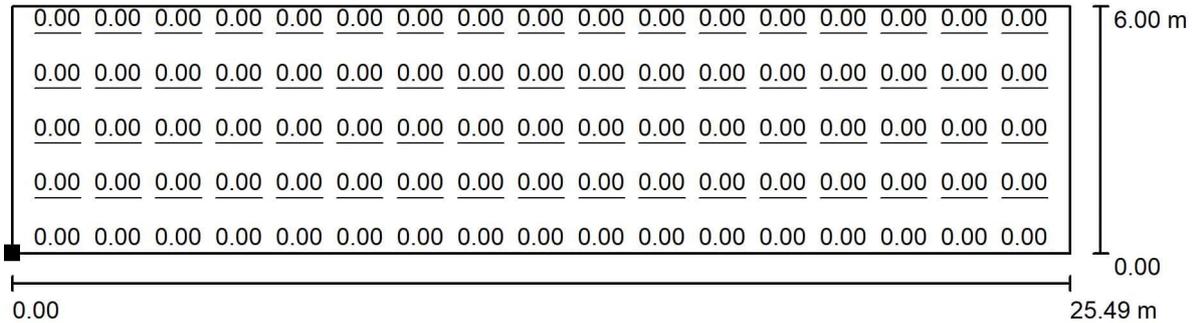
$g_2$   
1.000

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
 Telefon 089-85602-3549  
 Fax  
 e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
 82152 Planegg

**Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / IO 5b – Voslapp, Deichschäferei / Fläche 3 / Wertegrafik (E)**



Werte in Lux, Maßstab 1 : 183

Nicht alle berechneten Werte können dargestellt werden.

Lage der Fläche in der Außenszene:  
 Markierter Punkt:  
 (3369.818 m, 2343.944 m, 2.880 m)



Raster: 35 x 9 Punkte

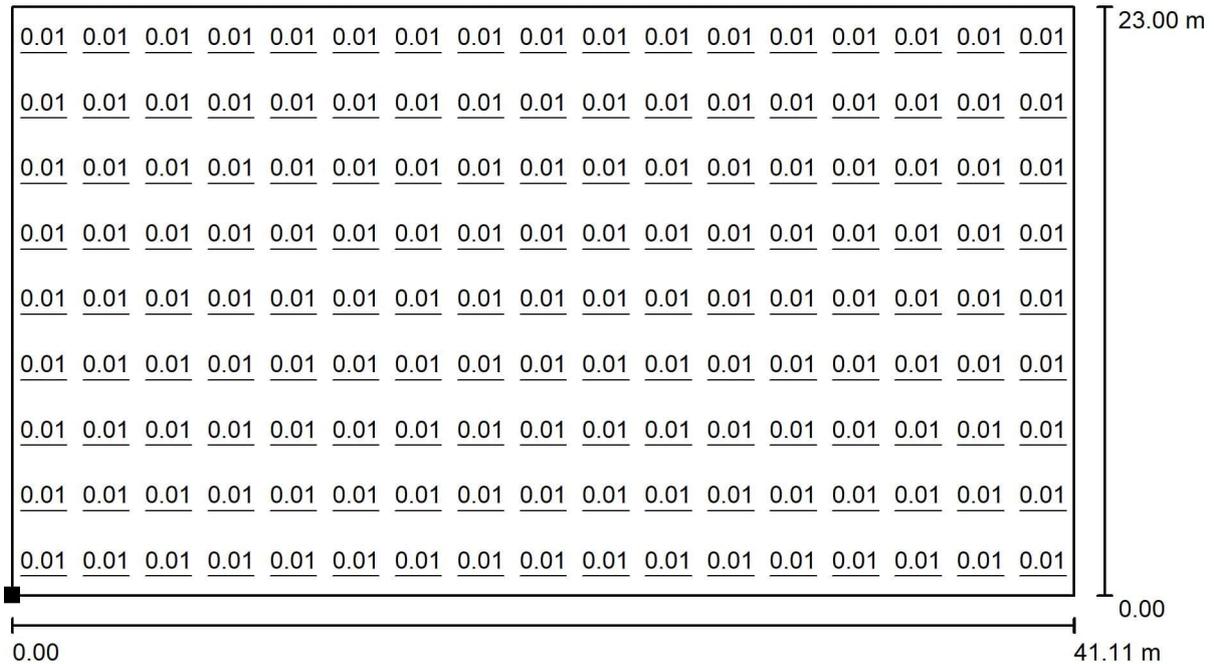
$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$g_1$	$g_2$
0.00	0.00	0.00	0.999	0.998

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
 Telefon 089-85602-3549  
 Fax  
 e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
 82152 Planegg

**Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / IO 6 – JadeWeserPort, Pacific One, Pazifik  
 1 / Fläche 5 / Wertegrafik (E)**



Werte in Lux, Maßstab 1 : 294

Lage der Fläche in der Außenszene:  
 Markierter Punkt:  
 (6737.720 m, -10.960 m, 18.000 m)



Raster: 17 x 9 Punkte

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$g_1$	$g_2$
0.01	0.01	0.01	1.000	1.000

## Anhang C

### Berechnungsergebnisse Blendung

S:\MIProj\175\M175357\M175357\_02\_Ber\_1D.DOCX:03.08.2023

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Bearbeiter(in)	Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez
Telefon	089-85602-3549
Fax	
e-Mail	Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

## Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / IO 1 - Mitte Fassade (NO) / Zusammenfassung

+



Position: (51.347 m, 5691.098 m, 7.500 m)

### Mögliche Störquellen

Nr.	Leuchte	Position [m]			Lichtaustritt	Lichtstärke [cd]
		X	Y	Z		
1	DAEYANG CO.,. LTD.	6044.400	5333.140	32.800	Lichtaustritt 1	35817
2	DAEYANG CO.,. LTD.	6053.217	5336.070	33.600	Lichtaustritt 1	24867
3	DAEYANG CO.,. LTD.	5973.540	5389.750	37.500	Lichtaustritt 1	20409
4	DAEYANG CO.,. LTD.	5990.246	5402.777	37.500	Lichtaustritt 1	17515
5	DAEYANG CO.,. LTD.	5932.850	5449.330	27.600	Lichtaustritt 1	18489

Es sind nur Leuchten aufgelistet, die den Grenzwert der Störwirkung überschreiten. Dieser Grenzwert beträgt: 15000 cd.

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
 Telefon 089-85602-3549  
 Fax  
 e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

## Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / IO 2 - Mitte Fassade (O) / Zusammenfassung

+



Position: (2876.300 m, 6669.500 m, 7.500 m)

### Mögliche Störquellen

Nr.	Leuchte	Position [m]			Lichtaustritt	Lichtstärke [cd]
		X	Y	Z		
1	DAEYANG CO.,. LTD.	6029.790	5321.750	32.800	Lichtaustritt 1	42565
2	DAEYANG CO.,. LTD.	6044.400	5333.140	32.800	Lichtaustritt 1	52176
3	DAEYANG CO.,. LTD.	5974.070	5390.140	38.000	Lichtaustritt 1	42619
4	DAEYANG CO.,. LTD.	5990.776	5403.167	38.000	Lichtaustritt 1	42425

Es sind nur Leuchten aufgelistet, die den Grenzwert der Störwirkung überschreiten. Dieser Grenzwert beträgt: 42000 cd.

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Bearbeiter(in)	Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez
Telefon	089-85602-3549
Fax	
e-Mail	Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

## Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / IO 3 - Mitte Fassade (NO) / Zusammenfassung

+



Position: (359.892 m, 5225.467 m, 7.500 m)

### Mögliche Störquellen

Nr.	Leuchte	Position [m]			Lichtaustritt	Lichtstärke [cd]
		X	Y	Z		
1	DAEYANG CO.,. LTD.	6044.400	5333.140	32.800	Lichtaustritt 1	30030
2	DAEYANG CO.,. LTD.	6053.217	5336.070	33.600	Lichtaustritt 1	18653
3	DAEYANG CO.,. LTD.	5973.540	5389.750	37.500	Lichtaustritt 1	13981
4	DAEYANG CO.,. LTD.	5990.246	5402.777	37.500	Lichtaustritt 1	10788
5	DAEYANG CO.,. LTD.	5932.850	5449.330	27.600	Lichtaustritt 1	18395
6	DAEYANG CO.,. LTD.	5917.440	5477.320	22.600	Lichtaustritt 1	11334

Es sind nur Leuchten aufgelistet, die den Grenzwert der Störwirkung überschreiten. Dieser Grenzwert beträgt: 10000 cd.

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Bearbeiter(in)	Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez
Telefon	089-85602-3549
Fax	
e-Mail	Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

## Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / IO 4 - Mitte Fassade (NO) / Zusammenfassung



+

Position: (788.829 m, 4347.056 m, 6.500 m)

### Mögliche Störquellen

Nr.	Leuchte	Position [m]			Lichtaustritt	Lichtstärke [cd]
		X	Y	Z		
1	DAEYANG CO.,. LTD.	6044.400	5333.140	32.800	Lichtaustritt 1	12572
2	DAEYANG CO.,. LTD.	5932.850	5449.330	27.600	Lichtaustritt 1	17821

Es sind nur Leuchten aufgelistet, die den Grenzwert der Störwirkung überschreiten. Dieser Grenzwert beträgt: 10000 cd.

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Bearbeiter(in)	Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez
Telefon	089-85602-3549
Fax	
e-Mail	Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

## Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / IO 4a - Mitte Fassade (O) / Zusammenfassung



+

Position: (1484.372 m, 2712.435 m, 4.950 m)

### Mögliche Störquellen

Nr.	Leuchte	Position [m]			Lichtaustritt	Lichtstärke [cd]
		X	Y	Z		
1	DAEYANG CO.,. LTD.	5932.920	5449.240	27.600	Lichtaustritt 1	4211
2	DAEYANG CO.,. LTD.	5932.850	5449.330	27.600	Lichtaustritt 1	10869
3	DAEYANG CO.,. LTD.	5929.340	5463.360	32.900	Lichtaustritt 1	3826

Es sind nur Leuchten aufgelistet, die den Grenzwert der Störwirkung überschreiten. Dieser Grenzwert beträgt: 3000 cd.

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Bearbeiter(in)	Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez
Telefon	089-85602-3549
Fax	
e-Mail	Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

## Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / IO 4b - Mitte Fassade (NO) / Zusammenfassung



+

Position: (2441.150 m, 1790.040 m, 6.250 m)

### Mögliche Störquellen

Nr.	Leuchte	Position [m]			Lichtaustritt	Lichtstärke [cd]
		X	Y	Z		
1	DAEYANG CO.,. LTD.	5932.920	5449.240	27.600	Lichtaustritt 1	9540
2	DAEYANG CO.,. LTD.	5929.340	5463.360	32.900	Lichtaustritt 1	9206

Es sind nur Leuchten aufgelistet, die den Grenzwert der Störwirkung überschreiten. Dieser Grenzwert beträgt: 9000 cd.

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Bearbeiter(in)	Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez
Telefon	089-85602-3549
Fax	
e-Mail	Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

## Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / IO 5 - Mitte Fassade (NO) / Zusammenfassung



+

Position: (4086.850 m, 1311.033 m, 3.520 m)

### Mögliche Störquellen

Nr.	Leuchte	Position [m]			Lichtaustritt	Lichtstärke [cd]
		X	Y	Z		
1	Adolf Schuch GmbH Eulumdat 161 12L42 AUS 840 161_LED	5810.300	5502.425	10.300	Lichtaustritt 1	230
2	Adolf Schuch GmbH Eulumdat 161 12L42 AUS 840 161_LED	5838.100	5467.025	10.300	Lichtaustritt 1	230
3	Adolf Schuch GmbH Eulumdat 161 12L42 AUS 840 161_LED	5859.700	5439.525	10.300	Lichtaustritt 1	230
4	Adolf Schuch GmbH Eulumdat 161 12L42 AUS 840 161_LED	5941.140	5406.415	10.300	Lichtaustritt 1	230
5	Adolf Schuch GmbH Eulumdat 161 12L42 AUS 840 161_LED	5984.640	5350.815	10.300	Lichtaustritt 1	230
6	Adolf Schuch GmbH Eulumdat 161 12L42 AUS 840 161_LED	6002.790	5327.715	10.300	Lichtaustritt 1	230
7	Adolf Schuch GmbH Eulumdat 161 12L42 AUS 840 161_LED	6008.135	5250.825	10.300	Lichtaustritt 1	229
8	Adolf Schuch GmbH Eulumdat 161 12L42 AUS 840 161_LED	6029.738	5223.351	10.300	Lichtaustritt 1	229
9	Adolf Schuch GmbH Eulumdat 161 12L42 AUS 840 161_LED	6057.288	5187.816	10.300	Lichtaustritt 1	229

Es sind nur Leuchten aufgelistet, die den Grenzwert der Störwirkung überschreiten. Dieser Grenzwert beträgt: 200 cd.

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Bearbeiter(in)	Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez
Telefon	089-85602-3549
Fax	
e-Mail	Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

## Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / IO 5a - Mitte Fassade (NO) / Zusammenfassung



+

Position: (3612.500 m, 1718.492 m, 9.690 m)

### Mögliche Störquellen

Nr.	Leuchte	Position [m]			Lichtaustritt	Lichtstärke [cd]
		X	Y	Z		
1	DAEYANG CO.,. LTD.	5974.200	5388.800	37.500	Lichtaustritt 1	3069
2	DAEYANG CO.,. LTD.	5932.920	5449.240	27.600	Lichtaustritt 1	11910
3	DAEYANG CO.,. LTD.	5929.340	5463.360	32.900	Lichtaustritt 1	11451
4	DAEYANG CO.,. LTD.	5929.090	5463.210	34.000	Lichtaustritt 1	11689

Es sind nur Leuchten aufgelistet, die den Grenzwert der Störwirkung überschreiten. Dieser Grenzwert beträgt: 3000 cd.

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
Telefon 089-85602-3549  
Fax  
e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

## **Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / IO 5b - Mitte Fassade (NW) / Zusammenfassung**



+

Position: (3359.813 m, 2337.590 m, 5.880 m)

Alle in der Außenszene platzierten Leuchten halten den Grenzwert der Störwirkung ein. Dieser Grenzwert beträgt: 0 cd.

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg

Bearbeiter(in) Dipl.-Umweltwiss. Maira Martín Mínguez  
 Telefon 089-85602-3549  
 Fax  
 e-Mail Maira.MartinMinguez@mbbm-ind.com

## Außenszene 1 / M175357 - Schiff + Anleger / IO 6 - Mitte Fassade (NO) / Zusammenfassung



+

Position: (6720.900 m, 1.000 m, 18.000 m)

### Mögliche Störquellen

Nr.	Leuchte	Position [m]			Lichtaustritt	Lichtstärke [cd]
		X	Y	Z		
1	DAEYANG CO.,. LTD.	5975.200	5389.560	37.500	Lichtaustritt 1	33062
2	DAEYANG CO.,. LTD.	5974.730	5389.190	38.000	Lichtaustritt 1	44258
3	DAEYANG CO.,. LTD.	5990.906	5401.827	37.500	Lichtaustritt 1	36530
4	DAEYANG CO.,. LTD.	5929.090	5463.210	34.000	Lichtaustritt 1	51167
5	DAEYANG CO.,. LTD.	5929.200	5463.300	34.000	Lichtaustritt 1	45457

Es sind nur Leuchten aufgelistet, die den Grenzwert der Störwirkung überschreiten. Dieser Grenzwert beträgt: 30000 cd.

## Beurteilung der Blendwirkung von Leuchten

Abkürzungen:

- $h$  = Lichtpunkthöhe einer Lichtquelle in m
- $h_i$  = Höhe des Immissionsortes in m
- $h'$  = Höhenunterschied Lichtquelle - Immissionsort in m
- $a$  = Abstand des Immissionsortes vom Fußpunkt der Lichtquelle in m
- $A$  = Leuchtaustrittsfläche in m<sup>2</sup>
- $A_s$  = Projektion der Leuchtaustrittsfläche in Richtung Immissionsort in m<sup>2</sup>
- $\delta$  = Anstellwinkel der Leuchte bezogen auf die Vertikale in Grad
- $\gamma$  = Lichtausstrahlungswinkel der Leuchte in Richtung Immissionsort bezogen auf die Leuchtnormale in Grad
- $\alpha$  = Horizontaler Beobachtungswinkel zw. Immissionsort und Leuchtnormalen in Grad
- $I(\gamma)$  = maximale Lichtstärke in Richtung  $\gamma$  in cd
- $\tau$  = Transmissionsgrad der Leuchtaustrittsfläche
- $r$  = Abstand der Lichtquelle vom Immissionsort in m
- $L_U$  = Leuchtdichte der Lichtquellenumgebung in cd/m<sup>2</sup>
- $k$  = Kurgebiete  $k = 32$
- WR, WA 06.00 - 20.00 Uhr  $k = 96$ ,  
20.00 - 22.00 Uhr  $k = 64$ ,  
22.00 - 06.00 Uhr  $k = 32$
- MD, MI 06.00 - 20.00 Uhr  $k = 160$ ,  
20.00 - 22.00 Uhr  $k = 160$ ,  
22.00 - 06.00 Uhr  $k = 32$
- MK, GE, GI 22.00 - 06.00 Uhr  $k = 160$

$$k = \frac{\bar{L}_M \cdot \Omega_M}{\sqrt{L_U}} \cdot 1.000$$

### FSRU

#### IO 01, Hooksiel, Moselstraße 3

Lichtquelle	$h$ [m]	$h_i$ [m]	$h'$ [m]	$a$ [m]	$A$ [m <sup>2</sup> ]	$\delta$ [°]	$\cos\gamma$	$\gamma$ [°]	$\alpha$ [°]	$A_s$ [m <sup>2</sup> ]	$I(\gamma)$ [cd]	$t$	$r$ [m]	$L_U$ [cd/m <sup>2</sup> ]	$k$
Strahler Nr. 1 (Schiff 09 - S40X2 (IN))	32,8	7,5	25,3	6003,7	0,14	77	1	12,8	34	0,11	35817	1	6003,79	0,1	3

#### IO 02, Wangerland, An der Schleuse

Lichtquelle	$h$ [m]	$h_i$ [m]	$h'$ [m]	$a$ [m]	$A$ [m <sup>2</sup> ]	$\delta$ [°]	$\cos\gamma$	$\gamma$ [°]	$\alpha$ [°]	$A_s$ [m <sup>2</sup> ]	$I(\gamma)$ [cd]	$t$	$r$ [m]	$L_U$ [cd/m <sup>2</sup> ]	$k$
Strahler Nr. 2 (Schiff 09 - S40X2 (IN))	32,8	7,5	25,3	3438,4	0,14	77	1	12,6	15	0,13	52176	1	3438,51	0,1	14

#### IO 03, Bohnenburg, Bohnenburger Deich

Lichtquelle	$h$ [m]	$h_i$ [m]	$h'$ [m]	$a$ [m]	$A$ [m <sup>2</sup> ]	$\delta$ [°]	$\cos\gamma$	$\gamma$ [°]	$\alpha$ [°]	$A_s$ [m <sup>2</sup> ]	$I(\gamma)$ [cd]	$t$	$r$ [m]	$L_U$ [cd/m <sup>2</sup> ]	$k$
Strahler Nr. 1 (Schiff 09 - S40X2 (IN))	32,8	7,5	25,3	5685,5	0,14	77	1	12,7	39	0,10	30030	1	5685,58	0,1	3

#### IO 04, Bohnenburg, Bohnenburger Reihe

Lichtquelle	$h$ [m]	$h_i$ [m]	$h'$ [m]	$a$ [m]	$A$ [m <sup>2</sup> ]	$\delta$ [°]	$\cos\gamma$	$\gamma$ [°]	$\alpha$ [°]	$A_s$ [m <sup>2</sup> ]	$I(\gamma)$ [cd]	$t$	$r$ [m]	$L_U$ [cd/m <sup>2</sup> ]	$k$
Strahler Nr. 2 (Schiff 30 - S40X2 (IW))	27,6	6,5	21,1	5260,8	0,14	58	1	31,8	30	0,10	17821	1	5260,84	0,1	2

#### IO 04a, Memershausen, Memershauser Straße

Lichtquelle	$h$ [m]	$h_i$ [m]	$h'$ [m]	$a$ [m]	$A$ [m <sup>2</sup> ]	$\delta$ [°]	$\cos\gamma$	$\gamma$ [°]	$\alpha$ [°]	$A_s$ [m <sup>2</sup> ]	$I(\gamma)$ [cd]	$t$	$r$ [m]	$L_U$ [cd/m <sup>2</sup> ]	$k$
Strahler Nr. 2 (Schiff 30 - S40X2 (IW))	27,6	4,95	22,65	5223,0	0,14	58	1	31,8	50	0,07	10869	1	5223,03	0,1	1

## IO 04b, Uters, Uters 5

Lichtquelle	$h$ [m]	$h_i$ [m]	$h'$ [m]	$a$ [m]	$A$ [m <sup>2</sup> ]	$\delta$ [°]	$\cos\gamma$	$\gamma$ [°]	$\alpha$ [°]	$A_s$ [m <sup>2</sup> ]	$I(\gamma)$ [cd]	$t$	$r$ [m]	$L_u$ [cd/m <sup>2</sup> ]	$k$
Strahler Nr. 1 (Schiff 29 - S40X2 (IW))	27,6	6,25	21,35	5057,9	0,14	54	1	35,8	36	0,09	9540	1	5057,93	0,1	1

## IO 05, Voslapp, Leuchtturmstraße 1a

Lichtquelle	$h$ [m]	$h_i$ [m]	$h'$ [m]	$a$ [m]	$A$ [m <sup>2</sup> ]	$\delta$ [°]	$\cos\gamma$	$\gamma$ [°]	$\alpha$ [°]	$A_s$ [m <sup>2</sup> ]	$I(\gamma)$ [cd]	$\tau$	$r$ [m]	$L_u$ [cd/m <sup>2</sup> ]	$k$
Leuchte	10,3	3,52	6,78	4292,0			0	89,9	0	0,00	230	1	4291,99	0,1	0

## IO 05a, Alt Voslapp, Alt-Voslapp 10

Lichtquelle	$h$ [m]	$h_i$ [m]	$h'$ [m]	$a$ [m]	$A$ [m <sup>2</sup> ]	$\delta$ [°]	$\cos\gamma$	$\gamma$ [°]	$\alpha$ [°]	$A_s$ [m <sup>2</sup> ]	$I(\gamma)$ [cd]	$t$	$r$ [m]	$L_u$ [cd/m <sup>2</sup> ]	$k$
Strahler Nr. 2 (Schiff 29 - S40X2 (IW))	27,6	9,69	17,91	4393,5	0,14	54	1	35,8	24	0,10	11910	1	4393,54	0,1	2

## IO 05b, Voslapp, Deichschäferei

Lichtquelle	$h$ [m]	$h_i$ [m]	$h'$ [m]	$a$ [m]	$A$ [m <sup>2</sup> ]	$\delta$ [°]	$\cos\gamma$	$\gamma$ [°]	$\alpha$ [°]	$A_s$ [m <sup>2</sup> ]	$I(\gamma)$ [cd]	$\tau$	$r$ [m]	$L_u$ [cd/m <sup>2</sup> ]	$k$
Leuchte	34,1	5,88	28,22	4093,0			0	89,6	0	0,00	0	1	4093,10	0,1	0

## IO 06, JadeWeserPort, Pacific One, Pazifik 1

Lichtquelle	$h$ [m]	$h_i$ [m]	$h'$ [m]	$a$ [m]	$A$ [m <sup>2</sup> ]	$\delta$ [°]	$\cos\gamma$	$\gamma$ [°]	$\alpha$ [°]	$A_s$ [m <sup>2</sup> ]	$I(\gamma)$ [cd]	$t$	$r$ [m]	$L_u$ [cd/m <sup>2</sup> ]	$k$
Strahler Nr. 4 (Schiff 35 - S40X2 (IN))	34	18	16	5519,3	0,14	75	1	14,8	16	0,13	51167	1	5519,33	0,1	5