

Abschlussbericht

zum Vorhaben:

Energetische Sanierung der Straßenbeleuchtung in Goldenstedt

VorhabensNr.: 20173 Aktenzeichen: 30442/12,

Fördernehmer/-in:

Gemeinde Goldenstedt

Umweltbereich

Energie- und Ressourceneffizienz

Laufzeit des Vorhabens

01.03.2010 – 30.09.2011

Autor

Dipl.-Ing. Ralph Möller

Gefördert aus Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Datum der Erstellung

10.11.2011

Berichts-Kennblatt

Aktenzeichen: 30442/12	Vorhaben-Nr.: 20173
Titel des Vorhabens: Energetische Sanierung der Straßenbeleuchtung in Goldenstedt	
Autor(en); Name(n), Vorname(n) Möller, Ralph	Vorhabensbeginn: 01.03.2010
	Vorhabenende (Abschlussdatum): 30.09.2011
Fördernehmer/ -in (Name, Anschrift) Gemeinde Goldenstedt Hauptstr. 39 49424 Goldenstedt	Veröffentlichungsdatum: Mai 2012
	Seitenzahl: 9
Gefördert aus dem Umweltinnovationsprogramm des Bundesumweltministeriums	
<p>Kurzfassung/Summary</p> <p>Thema des Abschlussberichtes ist die energetische Sanierung der Straßenbeleuchtung im Baugebiet „Zur Lieth“ in Goldenstedt. Die vorhandenen Straßenleuchten (98 Lichtpunkte) sind mit moderner LED-Leuchten-Technik saniert worden.</p> <p>Diese Maßnahme reduziert den Energieverbrauch und die damit verbundenen Betriebskosten und die CO₂-Emission erheblich.</p> <p>The final report describes the refurbishment of the street lightning in the residential area “Zur Lieth” in Goldenstedt. The existing luminaries were exchanged by modern energy efficient LED technology.</p> <p>This measure reduces the electricity consumption, operation costs and CO₂-emissions significantly.</p>	
<p>Schlagwörter</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sanierung Straßenbeleuchtung - LED-Lichttechnik - Energieeinsparung - CO₂-Emission 	
Anzahl der gelieferten Berichte Papierform: 7 Elektronischer Datenträger: 1	Sonstige Medien: Veröffentlichung im Internet geplant auf der Homepage: www.goldenstedt.de

1. Beschreibung

Die Gemeinde Goldenstedt hat am Bundeswettbewerb „Energieeffiziente Stadtbeleuchtung“ teilgenommen und in der Kategorie „Sanierung unter 10.000 Einwohner“ gewonnen. Im Zuge dieses Wettbewerbes bzw. der daraus resultierenden Baumaßnahme ist die Straßenbeleuchtungsanlage im Wohngebiet „Auf der Lieth“ saniert worden.

Das Wohngebiet ist in insgesamt drei Teilvorhaben aufgeteilt worden. In den verschiedenen Teilvorhaben sind die vorhandenen „Lichtpunkte“ durch energieeffiziente Leuchtsysteme saniert worden:

1. - 3. Teilvorhaben = Einsatz von LED-Leuchten

Die Zuordnung, welcher Straßenzug zu welchem Teilvorhaben zählt, ist den Wettbewerbsunterlagen bzw. der späteren Dokumentation zu entnehmen.

Die Umsetzung der Maßnahme kann für andere Kommunen beispielgebend sein. Aus diesem Grund ist eine Dokumentation vor und nach der Umsetzung Bestandteil der Förderung.

Zu dieser Dokumentation zählen folgende Leistungen:

- Stromverbrauch der bestehenden Anlage ist je Teilvorhaben exemplarisch zu messen und zu dokumentieren.
- Messung des Beleuchtungsniveaus je Teilvorhaben an einer exemplarischen Stelle. Diese Leistung wird extern erbracht. Die Messung erfolgt vor und nach der Sanierung.
- Der Stromverbrauch der sanierten Anlage ist exemplarisch je Teilvorhaben zu messen und zu dokumentieren. Die Betriebsstunden sind ebenfalls aufzuzeichnen.
- Die Maßnahme ist durch Fotoaufnahmen zu dokumentieren. Diese beinhalten Bilder vor der Maßnahme, während der Umsetzung (Details der Sanierung, Arbeiten an Verteilerschränken o. ä.), von den Messstellen und nach Fertigstellung

Insgesamt wurden in allen drei Teilbereichen 98 Leuchtenköpfe saniert. Die Lichtmasten einschließlich Verkabelung, Steuer- und Versorgungsschaltschränke sind nicht erneuert, sondern weiter verwendet worden.

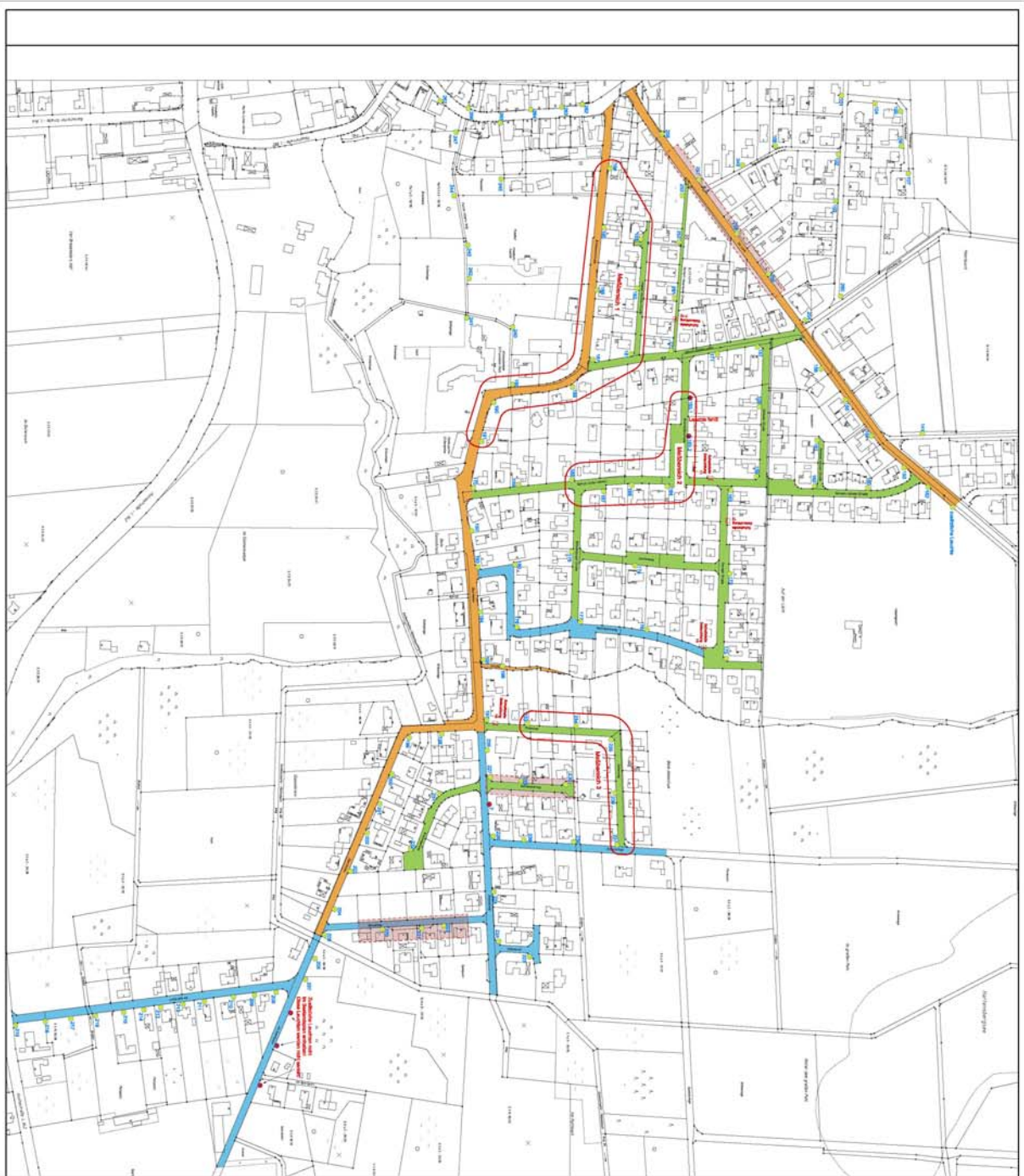
Auf Basis der Eckdaten bzw. Vorgaben des Wettbewerbes sind alle erforderlichen Leistungen in Form einer Ausschreibung zusammengestellt worden. Die Ausschreibung ist nach Vergaberecht als öffentliche Ausschreibung veröffentlicht und submittiert worden. Der Zuschlag der Gemeinde ist an die Firma mit dem wirtschaftlichsten Angebot gemäß Prüfung nach VOB/A erteilt worden.

Leistungsumfang der ausführenden Firmen:

- Einbau von geeichten Stromzählern mit Betriebsstundenzähler in vorhandene Straßenbeleuchtungsverteilerschränke (je Teilvorhaben ein Messbereich).
- Demontage von Leuchtköpfen (Pilzleuchte, Kofferleuchte usw.).
- Montage von energieeffizienten LED-Leuchten auf den vorhandenen Masten.
- Prüfung und Dokumentation der Beleuchtungsanlage.

Die gesamte Maßnahme ist durch die Gemeinde und das Ingenieurbüro begleitet worden. Die Messwerte der drei Messstellen (Stromverbrauch und Betriebsstunden) werden monatlich durch die Gemeinde abgelesen.

Bereits die ersten Ablesungen des Stromverbrauchs bestätigten die vorab rechnerisch ermittelte Einsparungen (siehe auch Punkt 4, Kostendaten und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen).



INFORMATIONEN ZUM LAGEPLAN

Beauftragte Ingenieure: if
 Ingenieurbüro für
 Planung, Bauüberwachung, Baubegleitung
 Postfach 1904, 49464 Varel
 Telefon: 04471 921-100, Telefax: 04471 921-101
 E-Mail: info@if-ve.de, www.if-ve.de

Projektname: Sanierung der Straßenbeleuchtung
 im Baugelbiet "Zur Lieth"

Ort: Goldenstedt

Projekt-Nr.: 12.02.011

Stand: Lageplan

Datum: 04.06.2015

Skala: 1:2000

Blatt-Nr.: 49424/L08

Ausfertigung: 1.7.2000

Blatt-Nr.	Blatt-Titel	Datum	Gezeichnet	Geprüft
12.02.11	Bestandssituation der Firma und Örtlichkeit			
	Plan: (Zur Lieth) Sanierung / Änderungen			

Legende

- 1.10er-Leuchten (LED-Leuchten)
- 2.10er-Leuchten (Induktionstrichter)
- 3.10er-Leuchten (LED-Leuchten)
- 1.10er-Leuchten

Lageplan der Baumaßnahme Sanierung der Straßenbeleuchtung „Zur Lieth“ in Goldenstedt

2. Anwendbarkeit der Technik

Im Baugebiet „Zur Lieth“ werden insgesamt 98 Leuchten saniert. Es wird jeweils der komplette Leuchtenkopf ausgetauscht. Es kommt ein modernes und zukunftsweisendes Lichtsystem auf Basis von LED-Leuchtmittel zum Einsatz:

Spezifikation Leuchtenkopf:	
Hersteller	HESS AG
Typ	SERA LED
LED-Leistung	34 W + 4 W (Vorschaltgerät)
Farbtemperatur	4.000 K
LED-Lichtstrom	2.900 lm
• Leuchtenkopf aus Druckguss (Aluminium)	
• Schutzart IP 66	
• Optisches System aus Reflektor und Linse	
• Elektronik im Leuchtenkopf	
• Keine Blendung, da kein direkter Blick in die LEDs möglich ist.	
• Leuchtenabdeckung aus Einscheibensicherheitsglas (ESG)	
• Leuchtenkopf ist werkzeuglos zu öffnen	
• Leuchtenkopf 0°/5°/10° oder 15° anstellbar	
• Lackierung in Glimmerlack DB 703	

Bei der Auswahl des Leuchensystems ist besonders auf folgende Punkte zu achten:

- Alle Bauteile wie Abdeckung, Reflektor, Leuchtmittel und Elektronik müssen bei Ausfall separat getauscht werden können.
- Die Montage des Leuchtenkopfes muss an allen marktüblichen Lichtmasten entweder direkt oder über entsprechende Mastadapterstücke möglich sein.
- Das Wechseln von defekten Leuchtmitteln, Abdeckungen usw. muss auch durch fachlich unterwiesene Mitarbeiter der Gemeinde möglich sein.

Die eingesetzte LED-Technik ist relativ neu am Markt und wird in Zukunft immer mehr an Stellenwert/Zuspruch gewinnen.

Die LED-Lichttechnik wird in Zukunft aufgrund der langen Lebensdauer und der zu erwartenden Energieeinsparung auch in anderen Bereichen wie zum Beispiel der technischen Innenbeleuchtung und im „Wohnbereich“ vermehrt eingesetzt werden.

Anmerkung zur Quecksilberdampf-Hochdrucklampe

Die in der Außenbeleuchtung noch weit verbreiteten Quecksilberdampf-Hochdrucklampen werden durch die Durchführungsverordnung 245/2009 zur EuP-Richtlinie 2005/32/EG ab dem 01.04.2015 verboten und dürfen nicht mehr in den Verkehr gebracht werden. Mit ihrem schlechten Verhältnis von Lichtausbeute zu Energieverbrauch (ca. 50 Lumen/Watt) und der damit verbundenen CO₂-Mehrbelastung der Umwelt sind diese Lampen ineffizient, unwirtschaftlich und damit nicht mehr zeitgemäß.

3. Wesentliche Vorteile für die Umwelt

Die Straßenbeleuchtung des Baugebietes „Zur Lieth“ ist, da es sich hier um ein durch mehrere Erweiterungen „gewachsenes“ Wohngebiet handelt, zwischen 15 und 40 Jahre alt.

Stand der bestehenden „Leuchtentechnik“ sind ineffiziente Lampen (Quecksilberdampf-Hochdrucklampen und Leuchtstoffröhren). Energieverschwendung und Umweltbelastung durch höheren Verbrauch sowie Schadstoffe bei der Entsorgung/Herstellung wie Quecksilber sind die Folgen.

Die durchgeführte Sanierung hat große Mengen an Energie und CO₂-Ausstoß eingespart. Dieser lässt sich nach Auswertung wie folgt darstellen:

• Energieverbrauch „Bestand“ pro Jahr	~ 40.600 kWh
• Energieverbrauch „Neuanlage“ pro Jahr	~ 11.600 kWh
• Energiekosten vor Sanierung	~ 6.090,00 €
• Energiekosten nach Sanierung	~ 1.735,00 €
• Einsparung	~ 70 %
• Co ₂ -Emission vorher	~ 24.000 kg
• Co ₂ -Emission nachher	~ 6.900 kg

Zusätzlich haben die LED-Leuchtmittel eine wesentlich längere Lebensdauer (bis zu 50.000 Betriebsstunden) gegenüber konventionellen Leuchtmitteln, zum Beispiel Quecksilberdampf-Hochdrucklampen mit ca. 12.000 Betriebsstunden. Somit werden weniger Ressourcen/Rohstoffe im Bereich der Herstellung und Entsorgung dieser Leuchtmittel unter Berücksichtigung der Lebensdauer verbraucht.

Auf der anderen Seite sind zum Betrieb der LED-Leuchtmittel elektronische Vorschalt- oder Netzgeräte erforderlich. Hier ist eine geringere Lebensdauer im Vergleich zu den konventionellen Vorschaltgeräten der Entladungslampen zu erwarten.

Ein weiteres Problem bei alten nicht mehr zeitgemäßen Straßenbeleuchtungsanlagen ist das Auftreten von Lichtemissionen oder umgangssprachlich auch „Lichtverschmutzung“ genannt. Ältere Leuchten, hier besonders die klassische „Pilzleuchte“, strahlt das erzeugte Licht in alle Richtungen und somit auch als Störgröße in die Umwelt (Sternenhimmel) ab. Dies ist nicht effektiv oder wirtschaftlich. Zusätzlich werden die Natur, zum Beispiel Zugvögel, Insekten usw. und auch die Menschen selbst gestört.

Durch geeignete Maßnahmen, zum Beispiel:

- Einsatz von Reflektoren, d. h. das Licht wird gezielt auf Flächen gelenkt wo es gebraucht wird;
- grundsätzliche Prüfung, ob eine Beleuchtung überhaupt erforderlich ist;
- zeitgesteuerter Leuchtenbetrieb;
- abgesenkter/gedimmter Leuchtenbetrieb

ist die Lichtemission soweit wie möglich zu reduzieren.

Die im Konzept eingesetzte Leuchte erfüllt die oben beschriebenen Anforderungen und beleuchtet nur die Bereiche (Straße/Gehwege), in denen das Licht tatsächlich benötigt wird.

4. Kostendaten und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Zusammenstellung der wesentlichen Kostendaten für das Bauvorhaben „Sanierung der Straßenbeleuchtung im Baugebiet „Zur Lieth“ in Goldenstedt:

Nr. 1	Zuwendungsfähige Ausgaben (gesamt)	104.420,00 €
Nr. 2	Investitionszuschuss (ggf. aus Zuwendungsbescheid)	62.652,00 €
Nr. 3	Eigenanteil Ausgaben	41.768,00 €
Nr. 4	Einsparung Energieverbrauch	29.036 kWh/a
Nr. 5	Einsparungen Energiekosten (bei 0,15 €/kWh)	4.355,00 €
Nr. 6	Einsparungen Wartungskosten (pro Jahr für alle Leuchten bezogen auf eine Zeitspanne von 30 Jahren)	176,00 €
Nr. 7	Gesamteinsparungen	4.532,00 €
Nr. 8	Statische Rückflussdauer in Jahren (Invest/Einsparungen)	9,2

Die Energieverbräuche, bezogen auf ein Jahr, stellen sich wie folgt dar:

•	Energieverbrauch „vorher“	~ 40.600 kWh
•	Energieverbrauch „nachher“ (ohne Halbnachtbetrieb)	~ 14.900 kWh
•	Energieverbrauch „nachher“ (mit Halbnachtbetrieb)	~ 11.600 kWh

Zusammenfassend werden der Energieverbrauch und die damit verbundenen Betriebskosten durch die Sanierungsmaßnahme stark reduziert.

5. Sonstige Betriebsdaten

Die neuen Leuchtenköpfe des Herstellers HESS sind mit einem zeitgesteuerten Dimmmodul als automatische Nachtabsenkung ausgestattet worden. Dieses Modul reduziert/dimmt die Straßenbeleuchtung im Zeitfenster von 22.00 bis 6.00 Uhr, d. h. in den verkehrsschwachen Zeiten, automatisch auf 50 % der Lichtleistung.

Das im Leuchtenkopf eingesetzte Modul ist technisch in der Lage, auch ohne zusätzliche Steuerleitung (Anmerkung: Diese ist bei „älteren“ Straßenbeleuchtungsanlagen in der Regel nicht vorhanden) die Nachtabsenkung zu realisieren. Das Modul verfügt über eine „interne“ Uhr. Mit dieser werden die Einschaltzeiten in der Nacht erfasst. Der Durchschnitt der letzten drei Betriebstage wird als Referenz für die Umschalt- bzw. Absenkungszeit des aktuellen Tages verwendet.

Dieser sogenannte „Halbnachtbetrieb“ ist eine einfache und effektive Methode, den Stromverbrauch für die Beleuchtung in den verkehrsschwachen Zeiten um 50 % zu reduzieren. Es werden keine Leuchten abgeschaltet, das heißt eine verkehrsgefährdende Ungleichmäßigkeit der Beleuchtung wird durch den Halbnachtbetrieb nicht verursacht.

Durch den Halbnachtbetrieb der Straßenbeleuchtung im Baugebiet „Zur Lieth“ werden rechnerisch pro Jahr zusätzlich ~ 3.000 kWh an Energie eingespart.

6. Probleme bei der Durchführung

Vor Ausführungsbeginn ist im Zuge der Vorplanung das vorhandene Kabelnetz im Sanierungsgebiet auf folgende Punkte hin zu untersuchen:

- Ist eine aussagekräftige Dokumentation der Leitungsanlage und Steuerschränke vorhanden?
- Wie erfolgt die Ansteuerung der Straßenbeleuchtung (zentraler Dämmerungsschalter in Kombination mit einer Zeitschaltuhr)?
- Werden Straßenleuchten nachts in einem definierten Zeitfenster abgeschaltet?

In der Gemeinde Goldenstedt liegt eine ausführliche Dokumentation der Straßenbeleuchtungsanlage vor. Diese ist durch den ortsansässigen Elektroinstallateur erstellt worden. Für das Baugebiet „Zur Lieth“ musste die zentrale Ansteuerung, das heißt Aktivierung nur über Dämmerungsschalter ohne Zeitschaltuhr, entsprechend geändert werden.

Im Zuge der Ausführung, das heißt nach Einrichtung der drei Messstellen, ist festgestellt worden, dass in zwei Messbereichen wesentlich mehr Energie verbraucht wird, als rechnerisch ermittelt.

Nach Überprüfung aller Leuchten und Steuerschränke im Messbereich 1 ist festgestellt worden, dass von einer Leuchte ein nicht dokumentiertes Erdkabel Richtung Friedhof verläuft. Über diese Kabelanbindung werden insgesamt 11 Lichtpunkte der Friedhofsbeleuchtungsanlage eingespeist.

Im Messbereich 3 ist ebenfalls eine rechnerisch nicht nachvollziehbare Leistungserhöhung festgestellt worden. Hier hat die Prüfung vor Ort kein Ergebnis erbracht. Vermutlich ist bei Erweiterungen des Baugebietes im Erdreich eine T-Abzweigmuffe mit einem zusätzlich abgehenden, nicht dokumentierten Erdkabel an das vorhandene Straßenbeleuchtungskabel angeschlossen worden.

Die Lichtpunkte in Bezug auf Masthöhen und Mastanzahl sind bei der Sanierungsmaßnahme nicht verändert worden. Im Baugebiet „Zur Lieth“ treten Abstände von 25 m bis 90 m zwischen den einzelnen Leuchtenmasten auf. Die Lichtpunkthöhe variiert zwischen 3,5 m und 7,5 m. Dies führt in vielen Bereichen zwangsläufig zu einer nicht „optimalen“ Ausleuchtung der Straßen und Gehwege.

Im Baugebiet „Zur Lieth“ sind zum Teil Pilzleuchten und „klassische Straßenleuchten“ eingesetzt worden, die ohne besondere optische Systeme überwiegend flächig in alle Richtungen strahlen.

Gespräche mit den Anwohnern haben ergeben, dass durch die neuen Lampen in einigen Bereichen subjektiv der Eindruck einer „schwächeren“ Ausleuchtung entsteht.

Dies ist vermutlich durch das Fehlen der „flächigen“ Abstrahlung in alle Richtungen zu erklären.

Tabellarischer Teil

	<u>Werte vor Realisierung</u>	<u>Werte nach Realisierung</u>
1. Anzahl der Leuchtstellen:	98	98
2. Anzahl der Leuchten je Leuchtstelle:	1	1
3. Anzahl der Lampen je Leuchte:	1 bis 2	2
4. Leistung der Lampe (inkl. Betriebsmittel):	11 bis 125 W	38 W
5. Betriebsstunden / Jahr:	4000	4000
6. Mastabstand der Leuchtstellen:	25 - 90 m	25 - 90 m
7. Höhe der Leuchtstellen:	3,5 - 7,5 m	3,5 - 7,5 m
8. Ersatzteilkosten /Jahr: (Ergibt sich aus den Wechselzyklen sowie Kosten der Lampe und sonstigen Komponenten, die ausgetauscht werden)	882,00 €	706,00 €
9. Energieverbrauch / Jahr:	40.600 kWh	11.564 kWh
10. Energiekosten / Jahr:	6.090,00 €	1.735,00 €
11. eingesetzte Technik:	Quecksilberdampf-Hochdrucklampe Kompaktleuchtstofflampe Leuchtstofflampe	LED-Technik
12. Vorschaltgerät:	Konventionelles bzw. Verlustarmes Vorschaltgerät (KVG/VVG)	Elektronisches Vorschaltgerät (EVG)
13. Absenkung des Beleuchtungsniveaus:	nein	in den Nachtstunden zwischen 22:00 und 6:00 Uhr auf 50%
14. Mittlere Leuchtendichte L_{mittel} rechte Spur linke Spur	0,11 bis 2,27 cd/m ² 0,17 cd/m ²	0,21 bis 0,64 cd/m ² 0,53 cd/m ²