

Muri bei Bern, Sanierung öffentliche Beleuchtung (SÖB)

Technischer Bericht

Autor:

Luminum GmbH + Partner
Philipp Hert + Partner
Bernweg 101
3254 Messen

Auftraggeber:

Gemeinde Muri bei Bern
Bauverwaltung
Thunstrasse 74
3074 Muri bei Bern

Inhaltsverzeichnis

1. Ausgangslage	3
2. Bestand	3
3. Klassifizierung der Strassen	6
4. Steuerungszonen	8
5. Normative Umsetzung	8
5.1. Standardstrassen	8
5.2. Konfliktzonen	8
6. Materialisierung	9
6.1. Erschliessung / Netz	9
6.2. Fundamente / Sockel	9
6.3. Kandelaber	9
6.4. Ausleger	10
6.5. Techn. Strassenleuchte	11
6.6. Weitere Leuchten	12
6.7. Steuerung	13
7. Lichtemission / Lichtimmission	16
8. Wirtschaftlichkeit	17
9. Termine	18
10. Grobkosten	19

1. Ausgangslage

Die öffentliche Beleuchtung in Muri bei Bern soll komplett saniert werden.

Aktuell entspricht diese nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik, hat einen hohen Energieverbrauch und verursacht grosse Lichtemissionen und Lichtimmissionen. Einige Lichtquellen sind auf dem Markt nicht mehr verfügbar und können nicht mehr repariert werden.

Nebst den Leuchtkörpern, soll das gesamte Leuchtsystem saniert werden. Enthalten sind somit auch Tragwerke, Sockel und Fundamente.

Die Lichtqualität soll verbessert werden. Insbesondere heikle Bereiche, wie Konfliktzonen sollen licht-technisch optimiert und normgerecht beleuchtet werden. Anpassungen an den Standorten sind in diesen Bereichen wahrscheinlich und werden in der Detailplanung validiert.

Ausserhalb der Konfliktzonen soll die Beleuchtungssanierung so erfolgen, dass mit den bestehenden Standorten die bestmögliche Lichtqualität erreicht wird. Die öffentliche Beleuchtung soll zudem mit einem Managementsystem ausgerüstet werden, welches die Übersichtlichkeit und den Unterhalt vereinfacht, eine optimale Regulierung ermöglicht und die Voraussetzung schafft, eine autonome Betreuung durch die Gemeinde selbst zu bewerkstelligen.

Grundsätzlich baut das Sanierungsprojekt auf dem Beleuchtungskonzept der Boess + Partner AG vom 21.06.2021 resp. dem Prüfbericht zum Beleuchtungskonzept vom 07.02.2022 durch die correLight GmbH, auf.

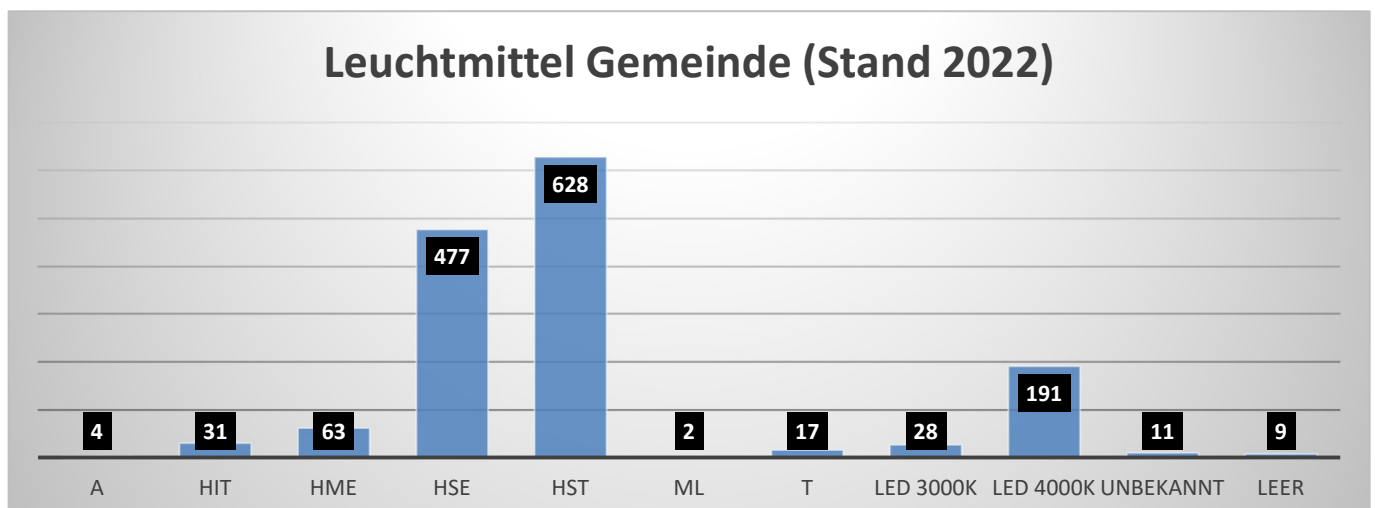
2. Bestand

Die Bestandesaufnahme erfolgt anhand der Grundlagen der BKW vom 23.09.2022. Sämtliche Lichtpunktstandorte wurden vor Ort besichtigt, allfällige Mängel festgehalten und fehlende Daten ergänzt. Zudem wurde geprüft, an welchen Orten bzw. Strassen eine dynamische Steuerung technisch realisierbar ist und ohne Beeinträchtigungen empfohlen werden kann.

Aus der Bestandesaufnahme ergeben sich folgende Informationen:

Von Insgesamt 1'481 Leuchten, waren zum Zeitpunkt der Aufnahmen 1'461 Stk. vor Ort installiert.

Lichtpunkte Gemeinde Total / Ortsteile		
Muri b. Bern	548	37.0%
Gümligen	907	61.2%
nicht vorhanden	20	1.4%
unbekannt	6	0.4%
Anzahl Gemeinde Total:	1481	



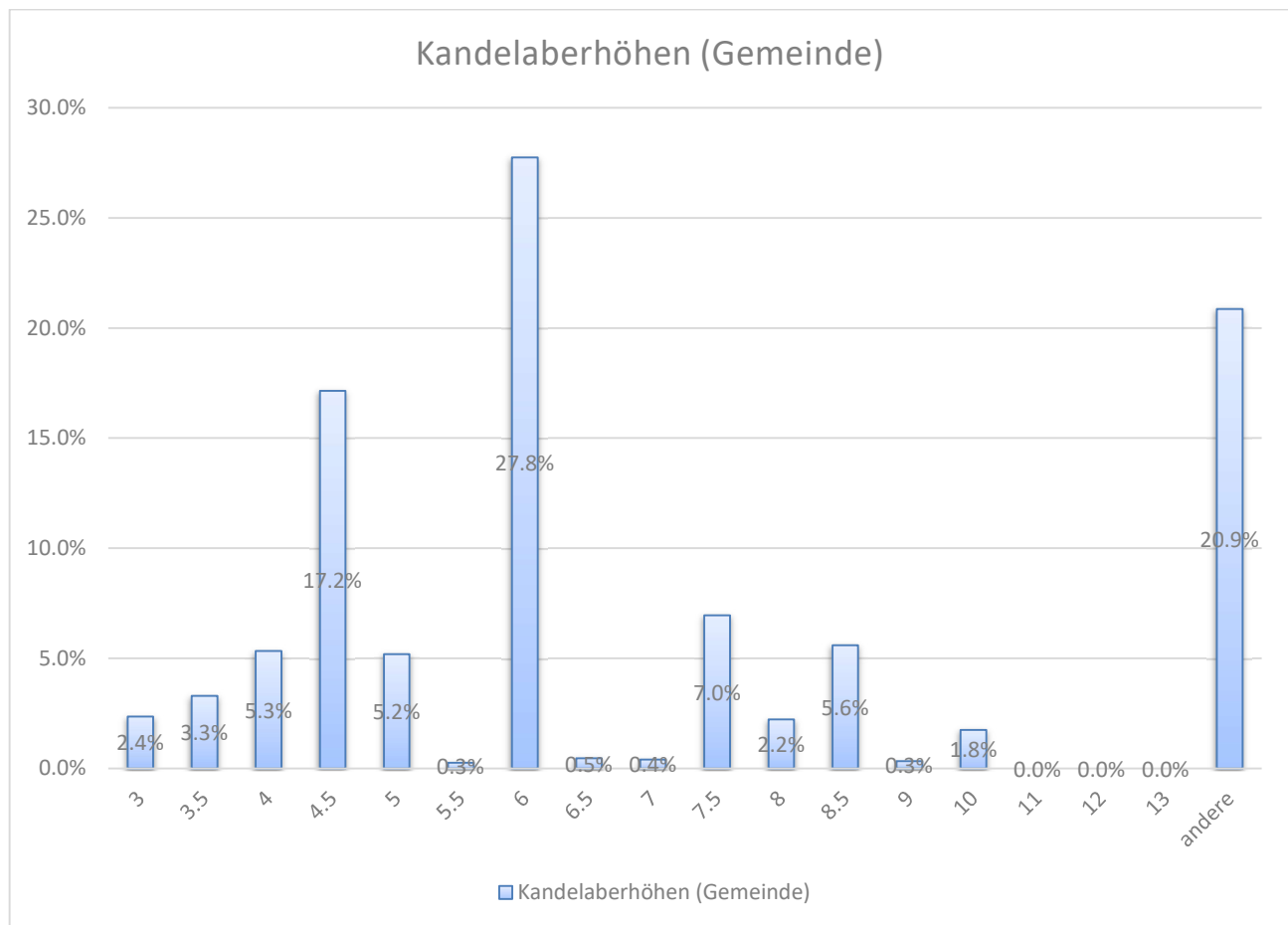
Abkürzungen gem. Lampenbezeichnungssystem LBS:

Code	Bezeichnung	Code	Bezeichnung
A	Allgebrauchslampen E27	HST	Hochdruck-Entladungslampe (Natriumdampf) Röhrenform
HIT	Hochdruck-Entladungslampe (Halogen-Metallampf)	ML	Mischlicht-Lampe (Sonderform, Quecksilberdampf mit Glühwendel)
HME	Hochdruck-Entladungslampe (Quecksilber)*	T	Niederdruck-Entladungslampe (Leuchtstofflampe)*
HSE	Hochdruck-Entladungslampe (Natriumdampf) Ellipsoid	LED	Lichtemittierende Diode (Halbleiter)

* In dieser Art auf dem Markt nicht mehr erhältlich

Dabei wurden in vielerlei Hinsicht grosse Differenzen innerhalb der Lichtpunkte festgestellt. Seien dies die aktuell vorhandene Lichtquelle, aber auch die Lichtpunkthöhen, Befestigungsarten und nicht zuletzt die Zustände der Tragwerke.

Folgend Grafiken bieten eine schnelle Übersicht über den aktuellen Stand:



Anhand dieser Grafik zu den Kandelaberhöhen, kristallisieren sich zwei bis drei Standardhöhen heraus, welche zukünftig eingesetzt werden können. So definieren wir:

- Verbindungsstrassen = LpH 4.5m
- Sammelstrassen = LpH 6m
- Erschliessungsstrassen = LpH 8m (7.5m ist kein gängiger Maststandard)

Weitere Feststellungen:

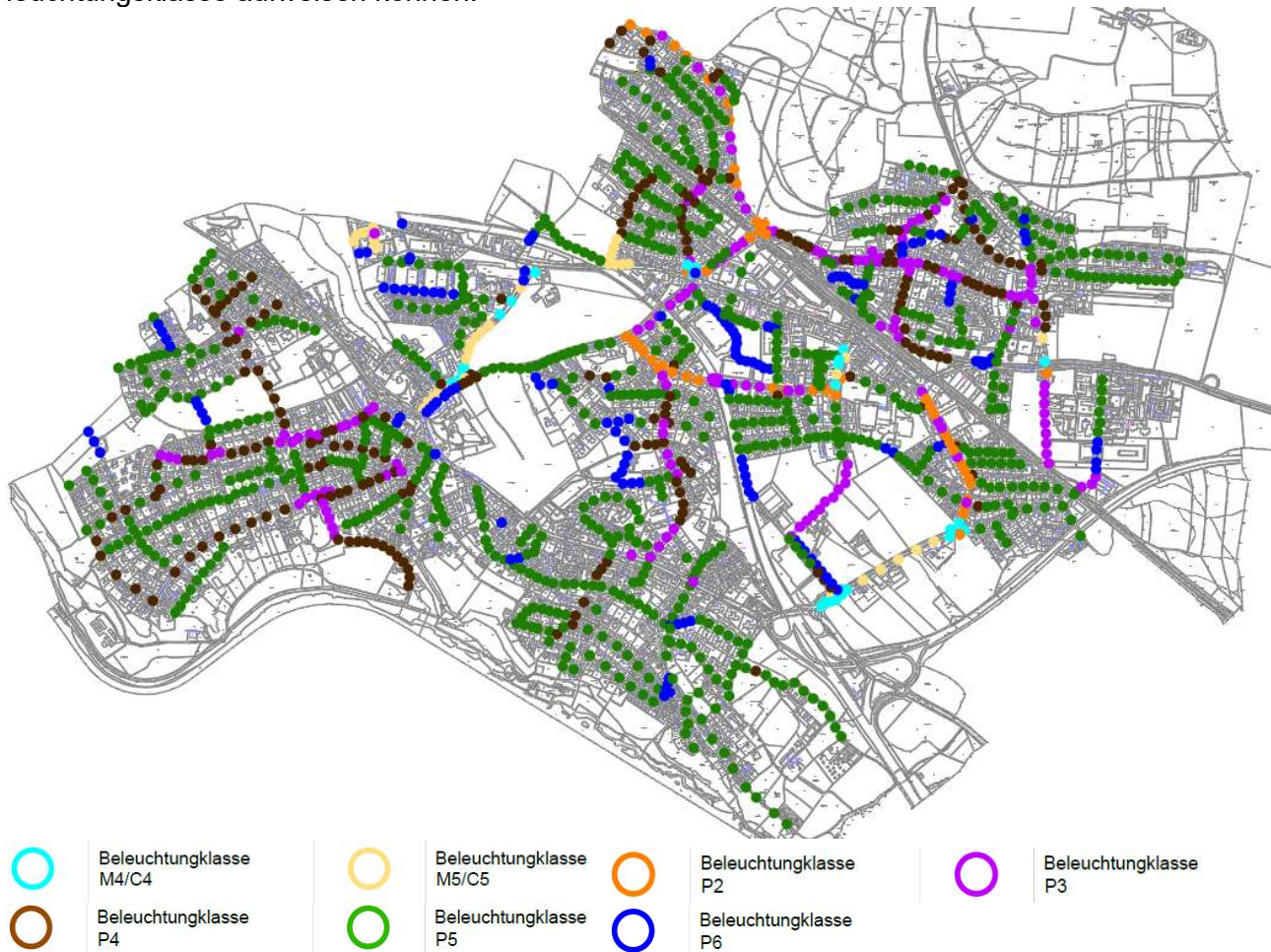
- Insgesamt 987 weisen einen guten Zustand auf bzw. können weiterverwendet und innerhalb des Prüfungszyklus von 5 Jahren beurteilt werden. Dies entspricht einem Anteil von 71%.
- 137 Masten weisen erhebliche Mängel auf, welche während der Sanierung zu ersetzen sind.
- 102 Mastsockel sind defekt und müssen während dem Sanierungsprojekt saniert werden.
- 168 Masten haben Rostspuren beim Übergang in den Erdbereich und sind während der Ausführung zu sanieren und mit einer Epoxidharzbeschichtung zu versehen (Lebensdauer +10-25 Jahre)
- 29 Masten weisen über die gesamte Länge hohe Verschleisspuren auf. Diese sind während der Ausführung zu sanieren.
- 78 Masten wackeln und sind während der Ausführung zu prüfen, resp. neu einzusetzen und allenfalls die Fundamente zu ersetzen.
- Bei 93 Masten empfehlen wir aufgrund des Lichtraumprofils und aufgrund der Lichtqualität eine Mastverlängerung, um diese zu erhöhen.
- An 500 Masten sind weitere Teile wie Schilder, Spiegel, Steckdosen, Fahnenhalter montiert.
- Bei 210 Leuchten erachten wir eine dynamische Beleuchtung (Erkennung mittels Sensor) als sinnvoll und empfehlenswert. Weitere 628 sind zu prüfen bzw. unter Kenntnisnahme einer nicht optimalen Personenerkennung, ebenfalls empfehlenswert.
- 82 Fussgängerstreifen
- 78 Konfliktzonen* (innerhalb einer Konfliktzone können mehrere Fussgängerstreifen stehen)
- Durch eine erste Einschätzung gehen wir davon aus, dass bei rund 3/4 aller Konfliktzonen resp. Fussgängerstreifen die Normvorgaben nicht eingehalten werden können und Standortanpassungen und Ergänzungen zur Folge haben.

**Definition gem. SLG202, Kapitel 2.2.1:*

Unter einer Konfliktzone wird ein Bereich verstanden, in dem sich auf gleicher Ebene Verkehrsströme kreuzen. So zählen Fussgängerüberwege, Knoten wie Kreuzungen, Kreisel, Einmündungen, Verflechtungen von Fuss- und Radwegen und ähnliches zu den Konfliktzonen. Falls eine Ausfahrt durch eine Bordsteinkante von der durchgehenden Strasse abgetrennt ist oder die Ausfahrt von einem privaten Grundstück kommt, liegt keine Konfliktzone vor.

3. Klassifizierung der Strassen

Sämtliche Strassen in der Gemeinde Muri wurden in Beleuchtungsklassen gem. Norm eingeteilt. Dies unter Einbezug der Strassentypen gem. VSS-40040B und dem Leitfaden zur Auswahl der Beleuchtungsklassen SNR13201-1. Die Beleuchtungsklassen wurden auf den Lichtpunkt und nicht direkt auf die Strasse errechnet, da aufgrund von Konfliktzonen Leuchten innerhalb einer Strasse eine andere Beleuchtungsklasse aufweisen können.



Der Plan mit den Beleuchtungsklassen inkl. Legende ist diesem Bericht beigelegt.

Erklärung Beleuchtungsklassen:

M-Klassen = Strassen mit einer zulässigen Geschwindigkeit > 40km/h

C-Klassen = Konfliktzonen oder Strassen mit einer zulässigen Geschwindigkeit > 40km/h, bei welchen das Leuchtdichteverfahren nicht angewendet werden kann.

P-Klassen = Strassen mit einer zulässigen Geschwindigkeit ≤ 40km/h oder wenn die typisch auf einer Strasse gefahrene Geschwindigkeit, entgegen der Signalisation, bei ≤ 40km/h liegt.

Zahlen 1-6 resp. 1-5 bei C-Klassen:

1 = höchstes Beleuchtungsniveau

6 resp. 5 = tiefstes Beleuchtungsniveau

Beispiel:

P5 = Quartierstrasse mit Geschwindigkeit ≤ 40km/h, wenig Verkehr, übersichtlich und tiefem Komplexitätsgrad in tiefer Umgebungshelligkeit.

Eine vereinfachte Form der Einteilung in die verschiedenen Beleuchtungsklassen ist wie folgt:

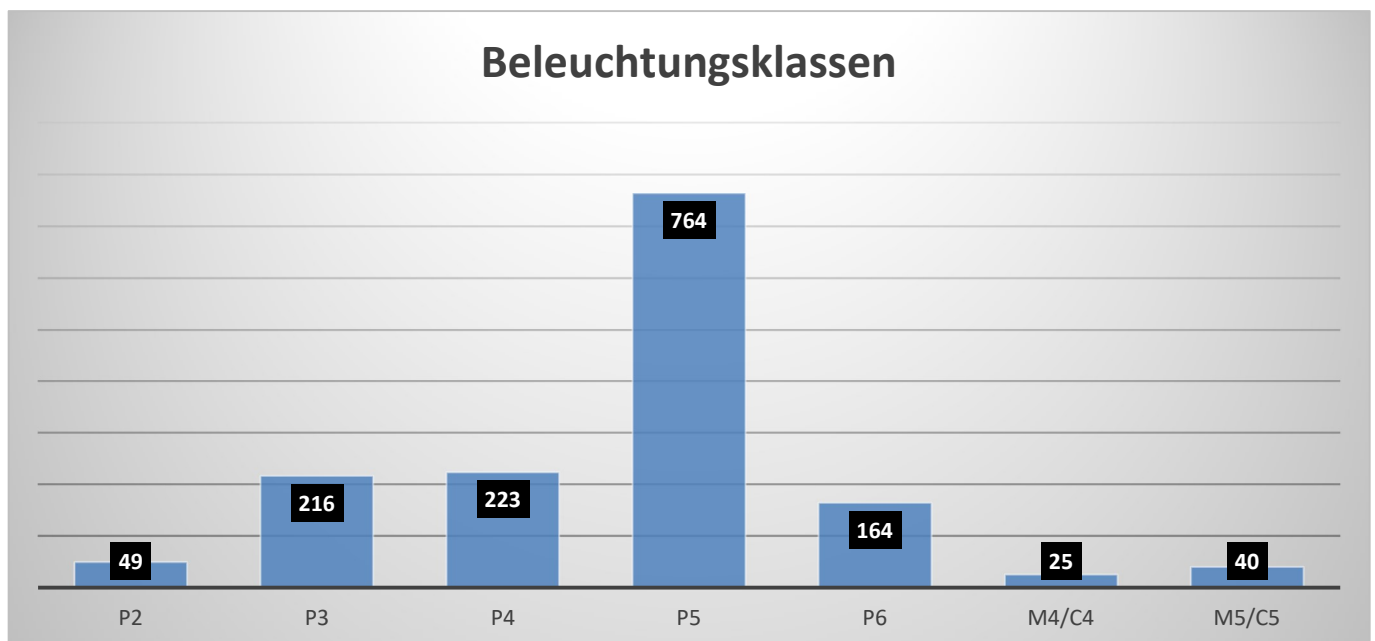
Strassentyp	Tempo	Bel. Klassen	Konfliktzone	Parkierte Fzg.
Verbindungsstrasse	30	P3	C4	P3
Verbindungsstrasse	40	P3	C4	P3
Verbindungsstrasse	50	M5/C5	C4	M5/C5
Verbindungsstrasse	60	M5/C5	C4	M5/C5

Sammelstrasse	20	P5	C5	P4
Sammelstrasse	30	P4	C5	P4
Sammelstrasse	40	P4	C5	P4
Sammelstrasse	50	P4	C5	P3
Sammelstrasse	60	M5/C5	C4	M5/C5

Erschliessungsstrassen	Schritt	P6		
Erschliessungsstrassen	20	P5	C5	P4
Erschliessungsstrassen	30	P5	C5	P4
Erschliessungsstrassen	40	P4	C5	P4
Erschliessungsstrassen	50	P3	C4	P3
Erschliessungsstrassen	60	P3	C4	P3

Fuss-Radweg	Schritt	P6
Fuss-Radweg	20	P5

In der Gemeinde Muri bei Bern ergibt dies folgende Zuordnung der Beleuchtungsklassen auf die Lichtpunkte:



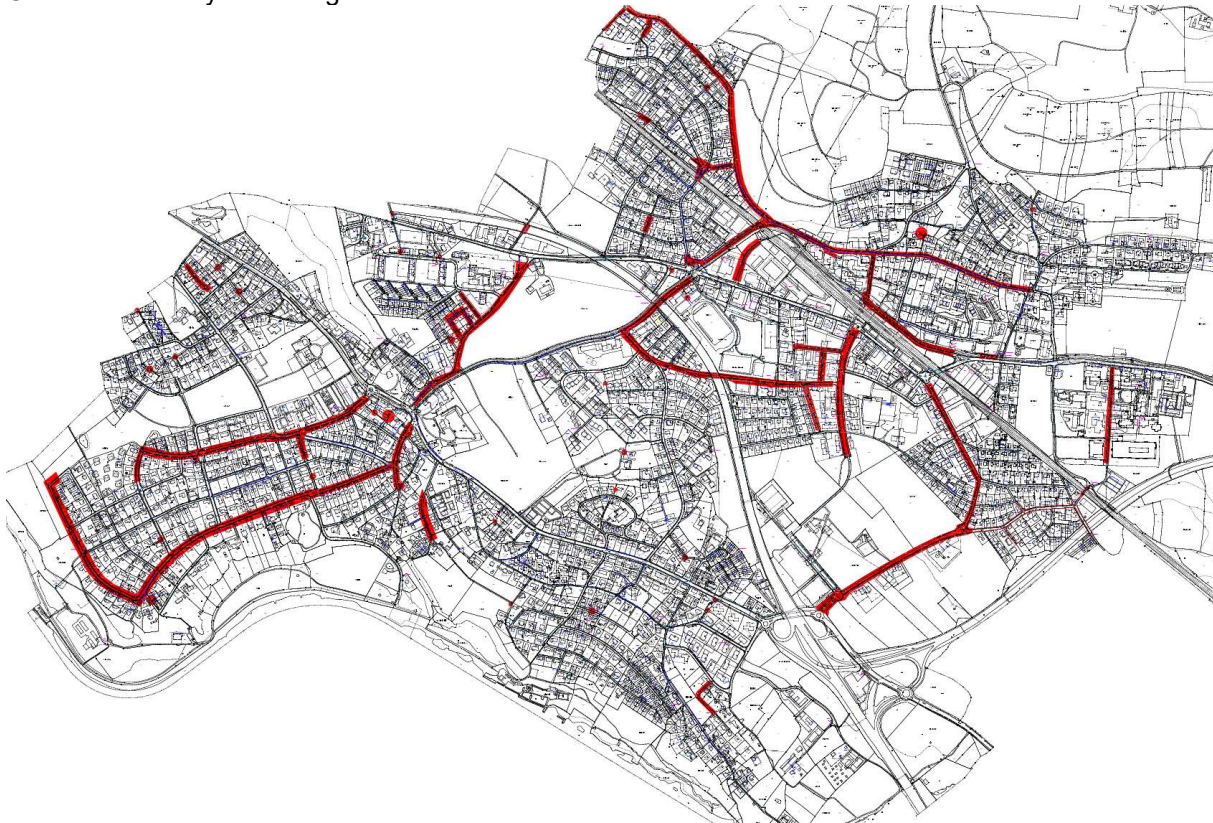
Anlässlich der Detailprüfung der Konfliktzonen kann es dabei zu Änderungen kommen.

4. Steuerungszonen

Ebenfalls werden für den Perimeter Steuerungszonen definiert. Diese sorgen für ein optimales Zeit- bzw. Betriebsmanagement der Leuchten und optimieren so den Energieverbrauch und reduzieren unnötiges Licht. Die Steuerungszonen haben keinen Einfluss auf die Ausleuchtung der Strasse.

Einige Zonen, bei welchen dies umgebungstechnisch, Installationstechnisch und funktional sinnvoll ist, werden zudem dynamisch gesteuert. Das heisst, dass das Beleuchtungsniveau auf einem Minimum verweilt und bei erkannter Bewegung hoch- bzw. fehlender Bewegung herunterdimmt. Nur ein Bruchteil erachten wir aktuell als technisch und funktional nicht umsetzbar. Solche Strassen können durch den ZD4i-Standard aber jederzeit nachgerüstet werden.

Übersicht nicht dynamisch gesteuerter Zonen



5. Normative Umsetzung

5.1. Standardstrassen

Standardstrassen werden bestmöglich ausgeleuchtet, jedoch sind Normunterschreitungen aufgrund des aktuellen Bestandes bzw. der aktuellen Lichtpunktabstände möglich.

Anhand von Testberechnungen werden die notwendigen Lichtströme bzw. die Lichtintensität bei normalen Lichtpunktabständen (berechnet für jeweils 25m und 30m) evaluiert. Diese bieten einerseits die Grundlage für die aktuelle Projektierungsphase und sind andererseits auch die Grundlage für die kommende Leuchtausschreibung.

5.2. Konfliktzonen

Konfliktzonen beinhalten immer min. einen Fussgängerstreifen und sind zwingend normgerecht zu beleuchten. Dies hat Standortoptimierungen oder Ergänzungen zur Folge und erfordert somit auch bauliche Massnahmen.

6. Materialisierung

In folgenden Unterkapiteln werden die einzelnen Bestandteile eines Lichtpunktes erläutert:

6.1. Erschliessung / Netz

Am Versorgungsnetz sind grundsätzlich keine Änderungen vorgesehen. Die Netzanschlüsse am Sicherungselement werden überprüft, falls nicht vorhanden Kabel mit einem Schrumpfundverschluss versehen, beschädigte Leitungsadern abgeschrumpft und die Anschlüsse am Sicherungselement überprüft.

Defekte Leitungsadern



Schrumpfundverschluss



6.2. Fundamente / Sockel

Einige Kandelaber wackeln, wobei davon auszugehen ist, dass entweder der Mast nicht sauber eingesandet und vergossen ist oder das Fundament defekt ist. Ebenfalls sind die Sockel teilweise beschädigt. Sind Risse vorhanden, sammelt sich das Wasser, gefriert und sprengt diesen komplett auf. Dadurch nehmen Masten Schaden und die Lebensdauer wird massiv verkürzt. Dies wird im Rahmen der Sanierung korrigiert. Grundsätzlich gilt, dass überall wo theoretisch ein Rasenmäher hinkommt, ein Sockel erstellt wird.

Defekter Sockel 1



defekter Sockel 2



reparierter Sockel



6.3. Kandelaber

Die Kandelaber sind ein Hauptbestandteil eines Lichtpunktes. Mit einer Lebensdauer von 40-60 Jahren sind diese sehr langlebig. Bedingung ist, dass diese unterhalten werden. Grundsätzlich werden im Projekt Stahlkandelaber verwendet, welche statisch so ausgelegt sind, dass auch Anbauten wie kleine Schilder, Steckdosen, Fahnen o.ä. angebracht werden können. Der Sockelbereich (bis 50cm über Grund) wird mit einer Epoxidharz- oder Bitumenbeschichtung versehen, welche den Kandelaber beim Übergang in den Erdbereich, vor Hundeurin oder leichten Beschädigungen, z.B. durch Putzmaschinen, schützt.

Starker Rost
im Erdbereich



wenig Rost
im Erdbereich



starker Rost
am Mast



Epoxidharzbeschichtung



Grundsätzlich wird bei Kandelabern wie folgt vorgegangen:

- Starker Rost im Erdbereich → Ersetzen während Sanierungsprojekt
- Nicht reparierbare Beschädigungen → Ersetzen während Sanierungsprojekt
- wenig Rost im Erdbereich → Sanieren während Sanierungsprojekt
- Starker Rost am Mast → Sanieren während Sanierungsprojekt
- wenig Rost am Mast → Beobachten während Unterhaltszyklus

6.4. Ausleger

Aktuell sind an verschiedenen Orten in Muri Ausleger montiert. Dies in Form von Peitschen direkt am Mast, Auslegern an Holzmasten, Auslegern mit zwei- oder mehr Leuchten oder separat angebrachten Auslegern auf den Masten.

Ausleger an Holz



Peitsche



Doppelausleger



Verlängerung



Wie folgt verläuft der Umgang mit Ausleger:

- Ausleger an Holz → Bleiben bestehen
- Verlängerungen → Bleiben bestehen, wird ergänzt, wenn LpH zu tief
- Doppelausleger → möglichst beibehalten. Äquivalenter Ersatz
- Peitsche → Demontage (Ausnahme wenn dadurch Verschattungen entstehen)

6.5. Techn. Strassenleuchte

In Muri sind 1'358 technische Strassenleuchten von unterschiedlichster Typologie und Fabrikation installiert. Davon sind 215 bereits mit LED-Technologie ausgestattet. 25 Stk. haben eine warmweisse Lichtfarbe, welche so bestehend bleiben und 190Stk. haben eine neutralweisse Lichtfarbe (4'000K), welche mittels Umrüstsatz umgebaut werden. Alle weiteren 1'143 Leuchten werden ersetzt (Lichtfarbe 2'200K). Dabei sollen zwei Baugrössen mit max. vier Spezifikationen verwendet werden. Eine weitere Feinjustierung erfolgt über das vorgesehene Managementsystem. Die Typen werden wie folgt spezifiziert:

Typ Fussweg

Lichtstrom = 800lm

Bel. Kl.	Grundniveau bei LpH ≤ 4m	Grundniveau bei LpH ≥ 4m
P6	80%	100%

Typ Erschliessungsstrasse

Lichtstrom = 2'500lm

Bel. Kl.	Grundniveau bei LpH ≤ 6m	Grundniveau bei LpH > 6m
P4	80%	100%

Bel. Kl.	Grundniveau bei LpH ≤ 5m	Grundniveau bei LpH > 5m
P5	50%	60%

Typ Sammelstrasse

Lichtstrom = 3'500lm

Bel. Kl.	Grundniveau bei LpH ≤ 6m	Grundniveau bei LpH > 6m
M5/C5	75%	90%

Bel. Kl.	Grundniveau bei LpH ≤ 6m	Grundniveau bei LpH > 6m
P3	75%	90%

Typ Verbindungsstrasse

Lichtstrom = 5'500lm

Bel. Kl.	Grundniveau bei LpH ≤ 6m	Grundniveau bei LpH >6m bis <9m	Grundniveau bei LpH ≥ 9m
M4/C4	70%	80%	90%

Bel. Kl.	Grundniveau bei LpH ≤ 6m	Grundniveau bei LpH >6m bis <9m	Grundniveau bei LpH ≥ 9m
P3	70%	80%	90%

6.6. Weitere Leuchten

Im Gemeindegebiet gibt es noch weitere Leuchten, welche nicht als klassische Aufsatzleuchte montiert sind. Dies z.B. bei Unterführungen, Bereichen mit erhöhten gestalterischen Anforderungen oder Pollerleuchten.

Pollerleuchten



Strahler



Unterführungsleuchten



Wie folgt verläuft der Umgang mit diesen Sonderleuchten

- Poller → Ersatz
- Strahler → Ersatz
- Wand-/Deckenaufbau → Ersatz
- Wand-/Deckeneinbau → Ersatz mit Aufbau-Leuchten (Öffnungen werden geschlossen)

6.7. Steuerung

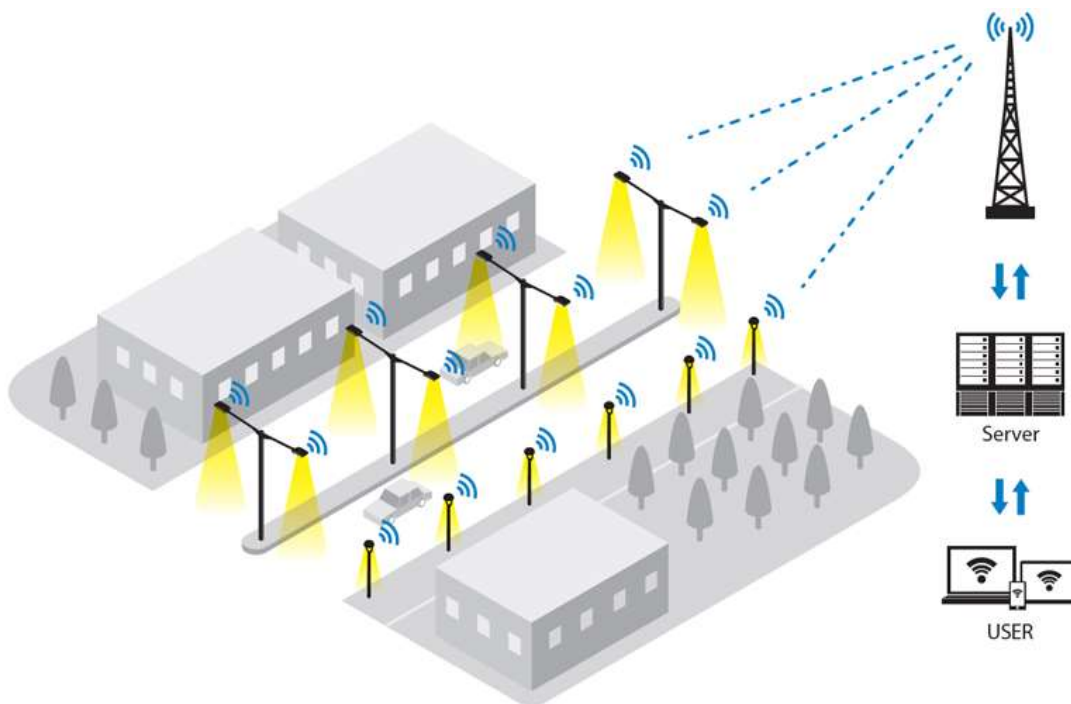
Die Steuerung ist in drei Teile gegliedert:

1. Software
2. Hardware Kommunikation
3. Hardware Sensorik

Die Software wird innerhalb der Arbeitsgruppe mit den zuständigen Personen definiert.

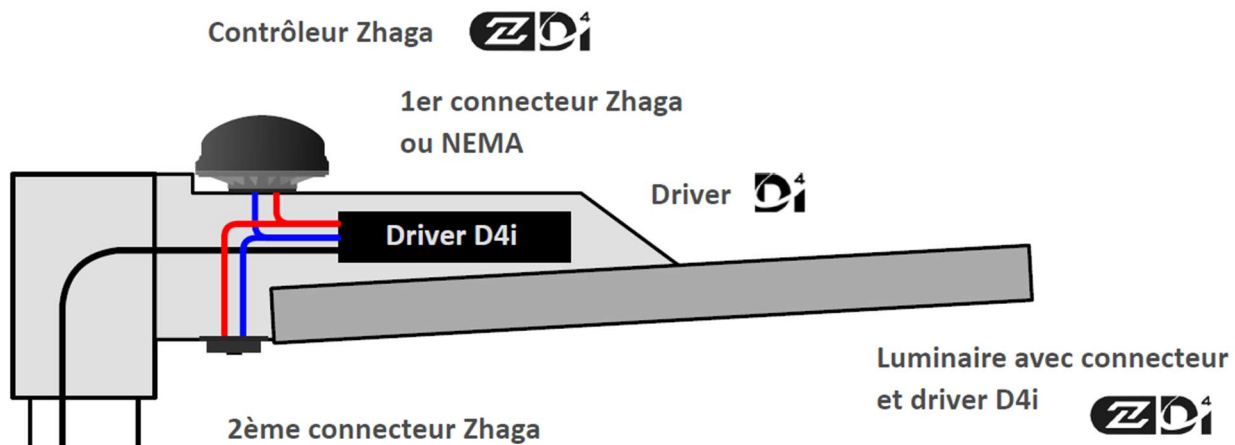
Die Kommunikationshardware besteht aus Funkcontrollern, welche entweder direkt an der Leuchte, über eine standardisierte Schnittstelle- oder am Mast montiert werden. Diese bauen ein Meshnet auf, wodurch alle Leuchten mit Anbindung miteinander kommunizieren. An verschiedenen Orten installierte Gateways nehmen diese Signale auf und verarbeiten die Kommunikation in einer Cloud.

System Architektur Managementsystem:



Es gibt verschiedene Hersteller mit dieser Hardware, welche sich im Grundsatz nicht stark unterscheiden und durch die ZD4i-Standardisierung geregelt sind

:



Gateway



Für die Sensorik gibt es ebenfalls eine Vielzahl an Möglichkeiten. Am meisten verbreitet ist der PIR-Sensor, welcher ebenfalls auf den standardisierten Leuchten-, resp. Zhaga-Sockel-, oder auch am Mast angebracht werden kann. Mit dem gleichen System funktioniert der Radar, welcher ebenfalls auf dem Sockel- oder am Mast angebracht wird.

PIR in Sockel



PIR an Mastmodul



Radar in Sockel



Radar Typ 1-Mast



Radar Typ 2-Mast



Als weiterer Sensor werden zukünftig vermehrt und vor allem in Konfliktzonen auch pixelerkennende Sensoren, kompatibel auf den Standardsockel, zum Tragen kommen. Erste Hersteller kommen in Kürze mit diesen auf den Markt.

In Muri bei Bern ist vorgesehen vorwiegend mit PIR-Sensoren zu arbeiten und punktuell bei grösseren Distanzen mit Radaren zu ergänzen.

Zusammen mit der Arbeitsgruppe Managementsystem werden die Anforderungen an die Software definiert, um ein entsprechendes Pflichtenheft für die Ausschreibung zu erstellen.

Folgend ein Vergleich eines Funk-Meshnet des Management-Systems, gegenübergestellt mit gängigen und bekannten Komponenten aus dem Alltag:

Frequenzbereich	Verwendung	Max. EIRP (mW)
2400 – 2483,5 MHz	2.4 GHz WLAN	100
5150 - 5350 MHz (indoor)	5 GHz WLAN (Indoor)	200
5470 - 5725 MHz	5 GHz WLAN (Outdoor)	1'000
860 - 870 MHz	Freier Frequenzbereich	500
869,525-MHz	NovaCom Mesh	100

Mobile Networks (Handy)

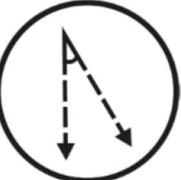
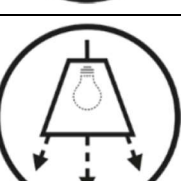
Frequenzbereich	Verwendung	Max. EIRP (mW)
1800-MHz	3G und 4G	1'000
2600-MHz	3G und 4G	250

Der Vergleich bezieht sich auf das System des entsprechenden Herstellers und lässt sich nicht 1:1 auf andere adaptieren.

Die Strahlungsgrenzen sind zudem über das Bundesamt für Kommunikation geregelt.

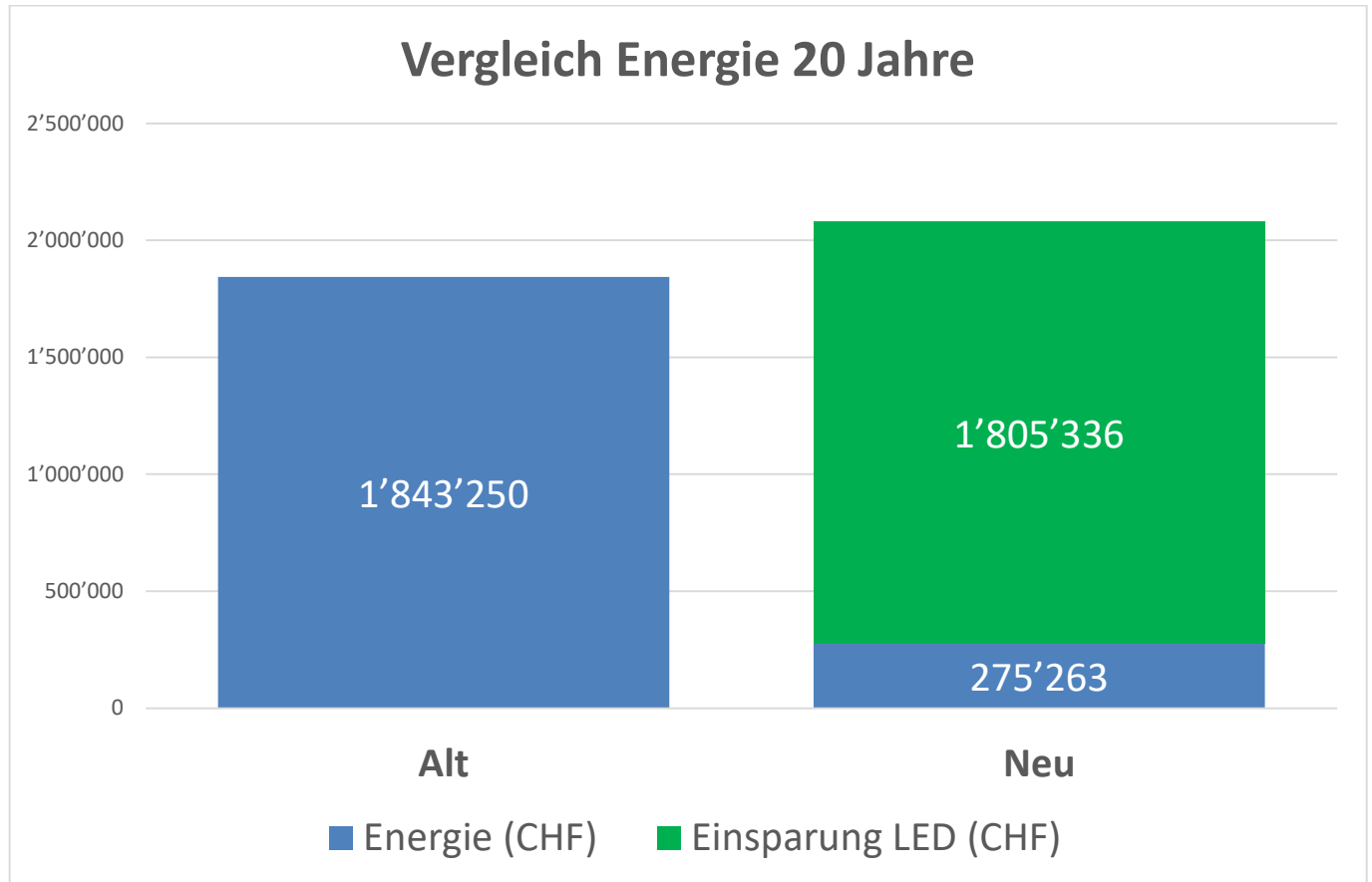
7. Lichtemission / Lichtimmission

Ein wichtiges Thema ist die Lichtemission/Lichtimmission. Die Gemeinde Muri bei Bern soll hierzu als Vorzeigegemeinde einen wichtigen Schritt machen: Mittels verschiedener Massnahmen, wird das Licht mit grosser Sorgfalt verteilt:

	Notwendigkeit Braucht es eine Beleuchtung?	Der betroffene Perimeter ist eine öffentliche Strasse und soll daher beleuchtet werden. Der Entscheid, ob diese Strasse beleuchtet wird oder nicht, obliegt dem Strasseneigentümer. Grundsätzlich werden im Rahmen des Projektes, nicht notwendige Lichtpunkte zurückgebaut.
	Intensität / Helligkeit Wie hell muss es beleuchtet sein?	Die Klassifizierung der Strasse erfolgte gem. SNR 13201-1. Die Grenzwerte versuchte man möglichst knapp zu erreichen. Bei der späteren Leuchtausschreibung werden hohe Anforderungen gegen Überbeleuchtungen vorgegeben.
	Lichtspektrum / Lichtfarbe Ist das Lichtspektrum richtig gewählt?	Zum Schutz der Umwelt wird bei sämtlichen technischen Strassenleuchten die Lichtfarbe 2'200K eingesetzt.
	Auswahl und Platzierung der Leuchten Ist der passende Leuchtentyp gewählt und geeignet platziert?	Die Leuchte wird mittels Ausschreibung definiert, wobei hohe Anforderungen hinsichtlich Lichtverteilung und Intensität gestellt werden. Standortanpassungen, werden hingegen nur bei Konfliktzonen oder Strassenbauprojekte vorgenommen.
	Ausrichtung Sind die Leuchten optimal ausgerichtet?	Durch die optimal spezifizierte Verteilung des Lichtes der Leuchten, wird einerseits die bestmögliche Ausleuchtung der Strasse ermöglicht, so wie nach oben abstrahlendes Licht vermieden.
	Zeitmanagement / Steuerung Wann braucht es welche Beleuchtung und kann diese zeitweise ausgeschaltet oder reduziert werden?	Wir empfehlen im Minimum eine 5-stufige Absenkung gem. SNR 13201-1. Zusätzlich ist es möglich Teilabschaltungen vorzunehmen und/oder das Licht dynamisch, dem nutzen entsprechend zu steuern. Mit dem vorgesehenen Managementsystem sind alle Szenarien realisierbar.
	Abschirmung Sind Abschirmungen vorzusehen?	Bei sämtlichen Leuchten wird ein interner Blendschutz, welcher direkt auf den LED-Platinen angebracht ist, verbaut. In Sonderfällen besteht die Möglichkeit, mit einem mechanischen externen Blendschutz, das Licht zusätzlich abzuschirmen.

8. Wirtschaftlichkeit

Aktuell beträgt der Energieverbrauch der öffentlichen Beleuchtung in Muri bei Bern rund 400'000kWh. Dies entspricht ungefähr dem Verbrauch von rund 100 Vier-Personen-Haushalten. Nur durch die Umstellung auf die aktuelle Lampentechnologie (LED) ist mit einer Einsparung von rund 60% zu rechnen.



Gerechnet mit einer Brenndauer von 4'200h pro Jahr und einem Energiepreis von 23Rp./kWh

Das vorgesehene Managementsystem, mit welchem das Licht sehr stark nutzungsbezogen reguliert wird, ermöglicht je nach Konfiguration eine Gesamteinsparung von bis zu 90%.

Diese Massnahmen sind gerechnet ohne Qualitätseinbussen und inkl. Verbesserungen der Lichtqualität, insbesondere bei den Konfliktzonen.

9. Termine

Das Projekt soll rasch umgesetzt werden. Gerade in der heutigen Zeit mit wichtigen Themen rund um Energie und Lichtemissionen, bietet das Projekt ein sehr grosses Potenzial zur Optimierung. Die Planung soll im ersten Halbjahr 2023 vollständig abgeschlossen sein, mit einem nahtlosen Übergang in die Ausschreibungsphase. Bereits in Q4/2023 sollen sämtliche Verträge unterschrieben sein damit der Ausführungsstart bereits 2024 stattfinden kann. Die Sanierung soll innert 3 Jahren erfolgen. Im letzten Jahr sind die Bereinigung von Pendenzen und Restarbeiten, sowie der gesamte Projektabschluss vorgesehen.

Sämtliche Termine stehen in Abhängigkeit der GGR-Freigabe vom 25.04.2023.

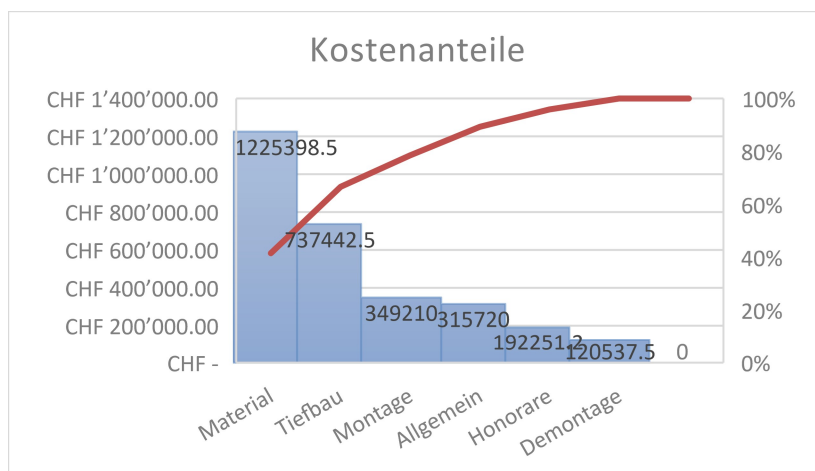
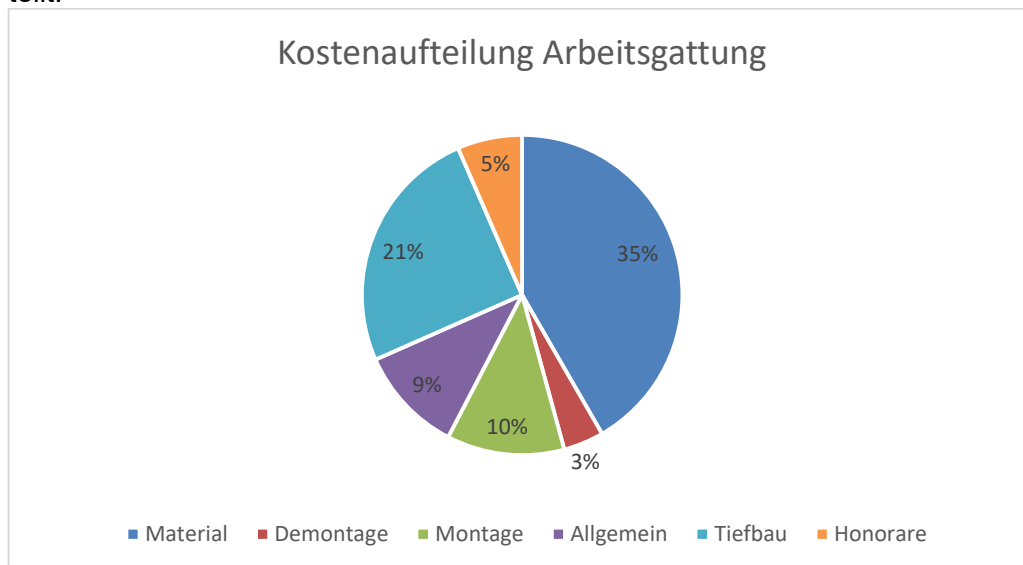
Arbeitspakete und	Fixdatum	2022				2023				2024				2025				2026				2027			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Planung																									
Kickoff	19.10.2023																								
Vorplanung																									
Abgabe techn. Bericht	11.02.2023																								
Detailplanung																									
1. Lesung GR	20.03.2023																								
1. Lesung PVK	23.03.2023																								
Vorstellung GGR	25.04.2023																								
Ausschreibungen																									
Erstellung Werkverträge																									
Ausführungsstart Etappe 1 inkl. Ausführungsplanung																									
Ausführungsstart Etappe 2 inkl. Ausführungsplanung																									
Ausführungsstart Etappe 3 inkl. Ausführungsplanung																									
Restarbeiten + Abschluss																									

10. Grobkosten

Hinsichtlich der Kosten ist das Projekt in verschiedene Arbeitsgattungen gegliedert:

Material	Demontage	Montage	Allgemeine Arbeiten	Tiefbau	Honorare
Leuchten	Leuchten	Leuchten	Projektbearbeitung Elektro	Material	Projektierung
Tragwerke	Tragwerke	Tragwerke	Regie	Arbeit	Ausschreibung
Steuerung	Steuerung	Steuerung	Geometer		Ausführung
Elektromaterial	Elektro	Elektro	Datenverwaltung (BKW)		
			Mastsanierung		

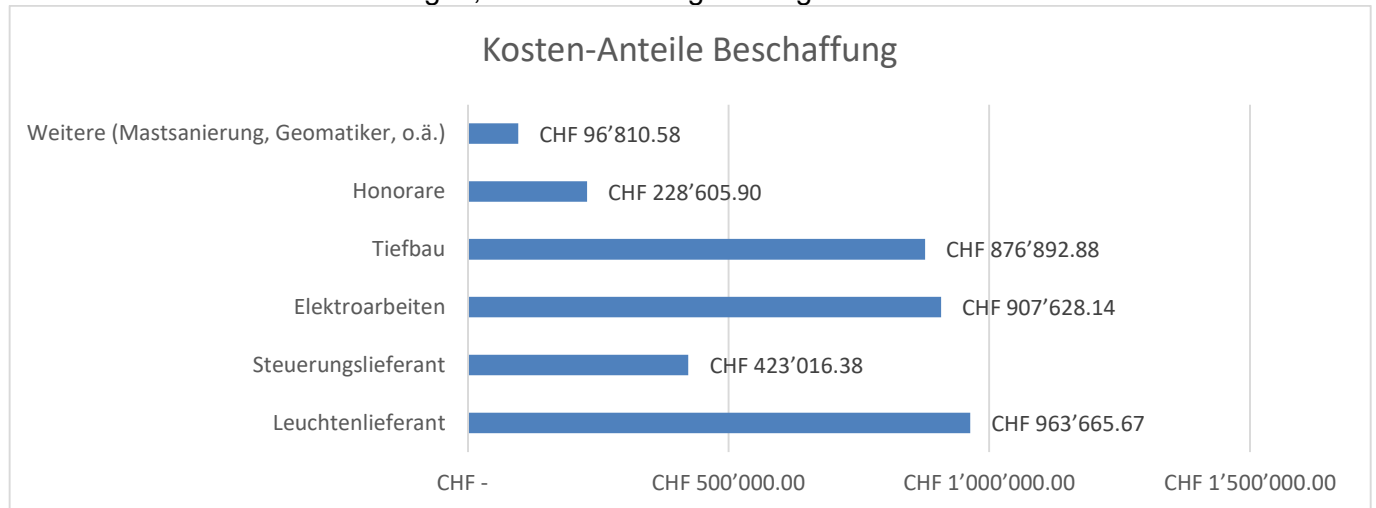
Die vorgesehenen Grobkosten belaufen sich auf CHF 3'500'000.00 (+/- 20%) und sind wie folgt aufgeteilt:



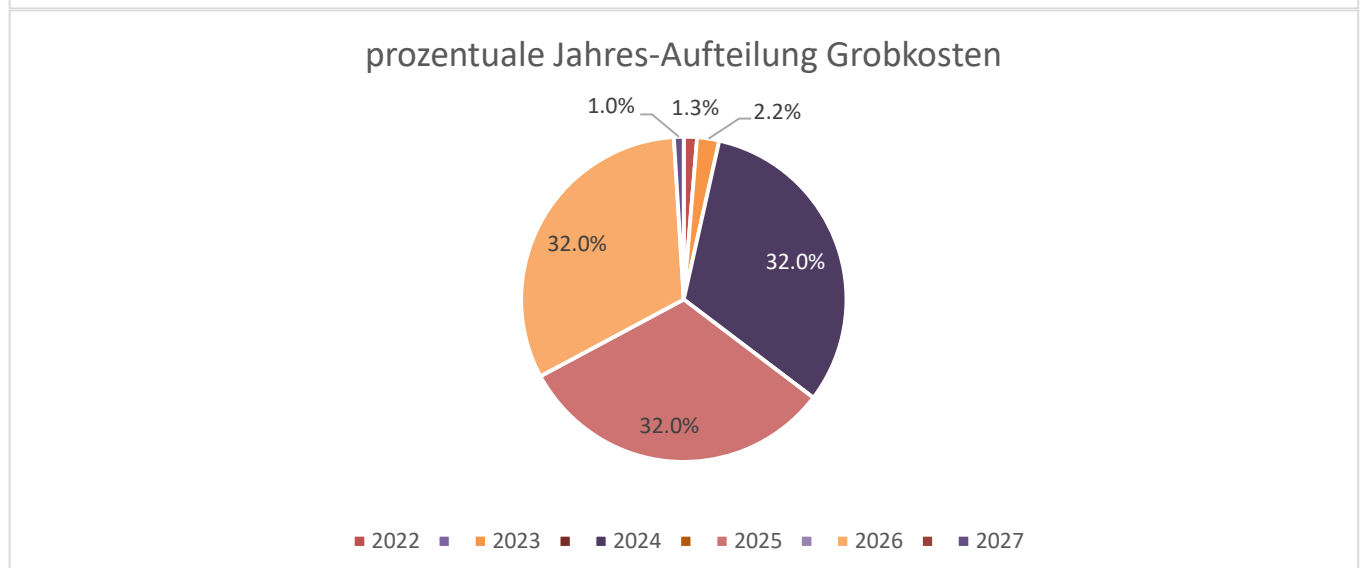
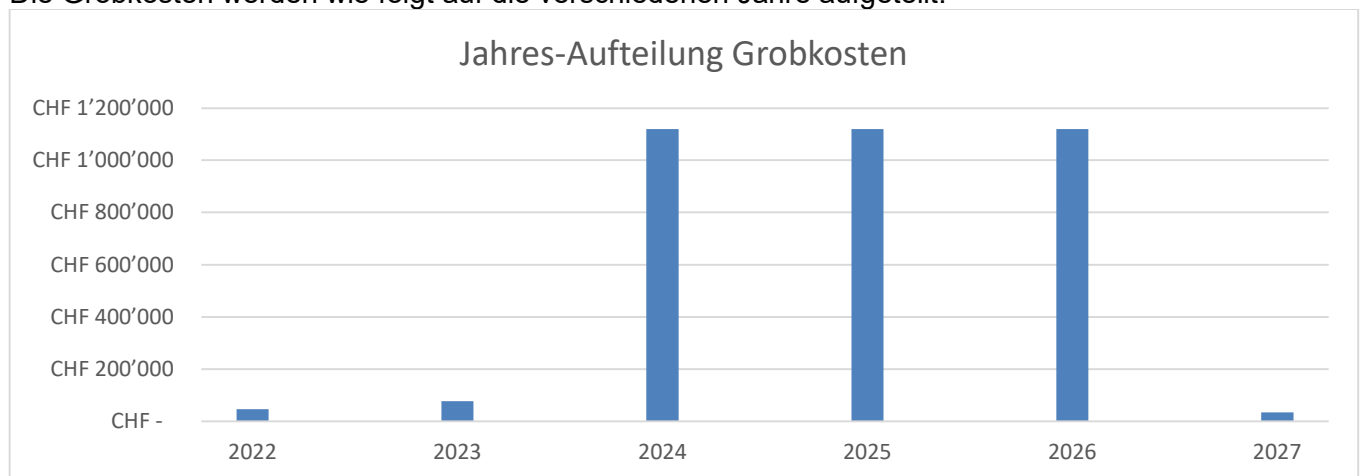
Arbeitsgattung	Kosten Brutto
Material	CHF 1'225'398.50
Demontage	CHF 120'537.50
Montage	CHF 349'210.00
Allgemeine Arbeiten	CHF 315'720.00
Tiefbau	CHF 737'442.50
Honorare	CHF 192'251.20

Dies ergibt einen durchschnittlichen Preis pro Lichtpunkt von CHF 2'363.27
Darin inkludiert sind die angenommenen Anpassungen bei den mangelhaften Konfliktzonen.

Auf die einzelnen Anbieter bezogen, ist die Aufteilung wie folgt:



Die Grobkosten werden wie folgt auf die verschiedenen Jahre aufgeteilt:



Selbstständigkeitserklärung / Copyright

Dieses Dokument wurde selbstständig durch die Luminum GmbH erstellt. Die Luminum GmbH steht stellvertretend für drei Firmen aus einer Arbeitsgemeinschaft, bestehend aus Luminum GmbH, Thol Conept Sàrl und iLuminada GmbH. Dieses Dokument ist vertraulich zu behandeln und darf ohne Zustimmung nicht an Dritte weitergereicht werden

Messen, 20. März 2023

Luminum GmbH und Partner



Lichtplanung im Aussenraum

Luminum GmbH * Bernweg 101 * 3254 Messen
031 765 63 63 * info@luminum.ch



Philipp Hert (stellvertretend für die Luminum GmbH und ihre involvierten Partnerfirmen)