

Energie Wettingen AG

Bericht und Strategie zur öffentlichen Beleuchtung der Einwohnergemeinde Wettingen

Oktober 2024

Verfasser

Thomas Vontobel, Projektleiter Strom, Energie Wettingen AG

Mitwirkung

Bau und Planung, Einwohnergemeinde Wettingen

Inhaltsverzeichnis

1	Öffentliche Beleuchtung.....	7
1.1	Zweck und Nutzen der Strassenbeleuchtung	7
1.2	Technischer Aufbau und Steuerung	7
2	IST-Situation Einwohnergemeinde Wettingen	8
2.1	Bestehende Anlagen und Ausrüstungen.....	8
2.2	Energieverbrauch und Kosten	8
2.3	Betriebszeiten öffentliche Beleuchtung	8
2.4	Wartung und Instandhaltung	9
2.5	Umrüstung auf LED während Werkleitungssanierungen.....	9
2.6	Bedürfnisse und Anforderungen der Gemeinde Wettingen	9
2.7	Zukünftige Entwicklungen.....	10
3	Nachtabstaltung und Reduktion auf Kantons- und Gemeindestrassen.....	11
3.1	Betrieb der Strassenbeleuchtung (§10, Abs. 1, KSV AG).....	11
3.2	Rekapitulation Nachtabstaltung auf Kantonsstrassen (Kanton Aargau)	11
3.3	Rekapitulation Nachtabstaltung auf den Gemeindestrassen Wettingen.....	11
3.4	Auswirkungen von gleichmässigem Licht auf die Sicherheit	12
3.5	Eigentumsverhältnisse der Beleuchtungsanlagen (§81, Abs. 1, BauG AG).....	12
3.6	Haltung Kanton Aargau bzgl. Beleuchtung FGS und Nachtabstaltung/Dimmung.....	12
3.7	Intelligente Lichtsteuerung.....	13
3.8	Nachteile der intelligenten Lichtsteuerung gegenüber RSE	13
3.9	Bewegungsmelder.....	13
3.10	Funktion der Bewegungsmelder	13
3.11	Vor- und Nachteile von Bewegungsmeldern	13
4	Fussgängerstreifen	14
4.1	Rechtliche Grundlagen (Fussgängerstreifen).....	14
4.2	Normgerecht beleuchten	14
4.3	Sicherheitsrelevante Kriterien Fussgängerstreifen (Big 5).....	15
4.4	Aufhellung über beide Anhaltestrecken.....	16
4.5	Beleuchtung der Fussgängerstreifen (Umsetzung).....	16
5	Beleuchtung auf den Gemeinde- und Nebenstrassen	17
5.1	Fussgängerstreifen auf den Gemeinde- und Nebenstrassen	17
5.2	Mögliche Konsequenzen bei einem Unfall aufgrund von Nichteinhaltung der Vorschriften...	17
6	Energieverbrauch Strassenbeleuchtung	18
6.1	Energiesparpotentiale	18
6.2	Energiekennzahlen.....	19

7	Beleuchtungsstrategie und Konzept	20
7.1	Umsetzung zur Erreichung der Zielsetzung	20
7.2	Umrüstung von NDL auf LED	21
7.3	Entschädigung für Unterhalt der öffentlichen Beleuchtung auf Kantonsstrassen	22
7.4	Voraussetzungen zur Entschädigungszahlung	22
7.5	Anzahl der zu entschädigenden Leuchten	22
7.6	Kostenübernahme und Umfang der Entschädigung	22
7.7	Meldung der Leuchten für die Entschädigungszahlung	22
8	Normen, Richtlinien und Empfehlungen	23
8.1	Schweizerische Normen-Vereinigung (SNV)	23
8.2	Schweizerische Lichtgesellschaft (SLG)	23
8.3	Strassenbeleuchtung (§13, StrG AG)	23
8.4	Abgeltung (§11, KSV AG)	23

Abkürzungsverzeichnis

BauG	Gesetz über Raumentwicklung und Bauwesen (<i>Baugesetz, BauG</i>) vom 19.01.1993 (SR 713.100)
EnG	Energiesetz (EnG) vom 30. September 2016 (SR 730.0)
FGS	<i>Fussgängerstreifen</i>
GUI	graphical user interface (grafische Benutzeroberfläche)
KSV	Kantonsstrassenverordnung (KSV) Kantonsstrassenverordnung vom 10.11.2021 (SR 751.211)
LED	Light Emitting Diodes
NDL	Natriumdampf Lampe
SLG	<i>Schweizerische Lichtgesellschaft</i>
StrG	Gesetz über das kantonale Strassenwesen (<i>Strassengesetz, StrG</i>) vom 15.06.2021 (SR 751.200)

I Ausgangslage, Zielsetzung und Geltungsbereich

Ausgangslage

Die Energiestrategie 2050 fordert mit dem Energiegesetz (EnG) bis 2035 eine Steigerung der Energieeffizienz. Die festgehaltenen Verbrauchsrichtwerte sind:

- Beim durchschnittlichen Energieverbrauch pro Person und Jahr ist gegenüber dem Stand im Jahr 2000 eine Senkung um 16 Prozent bis zum Jahr 2020 und eine Senkung um 43 Prozent bis zum Jahr 2035 anzustreben.
- Beim durchschnittlichen Elektrizitätsverbrauch pro Person und Jahr ist gegenüber dem Stand im Jahr 2000 eine Senkung um 3 Prozent bis zum Jahr 2020 und eine Senkung um 13 Prozent bis zum Jahr 2035 anzustreben.

Mit Energieleitbild 2021 der Gemeinde Wettingen wurde beschlossen, dass alle Strassenleuchten bis 2030 erneuert sein müssen.

Zielsetzung

- Identifikation von Energieeinsparungsmöglichkeiten im Hinblick auf das Energiegesetz
- Kostenermittlung zur Umsetzung der identifizierten Effizienzmassnahmen

Geltungsbereich

Dieser Bericht bezieht sich auf sämtliche Kandelaber auf dem Gemeindegebiet Wettingen, welche sich im Besitz oder in der Obhut der Einwohnergemeinde Wettingen befinden.

Bemerkung:

Aus Gründen der Lesbarkeit wurde im Text eine Form gewählt.

II Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht behandelt die öffentliche Beleuchtung von Strassen, Wegen und Parkanlagen sowie deren Zweck und Nutzen auf dem Gemeindegebiet Wettingen. Eine Strassenbeleuchtungsanlage besteht aus verschiedenen Komponenten, wie dem Bauwerk (Trägersystem), dem Sicherungselement und der Leuchte inklusive Leuchtmittel. In der Regel wird die öffentliche Beleuchtung durch die Rundsteueranlage (RSA) der EW ein- und ausgeschaltet.

Die Betriebszeitenregelungen der Gemeinde Wettingen und des Kantons Aargau definieren zwei Profile, wobei der Ein- und Ausschaltzeitpunkt von der Umgebungshelligkeit abhängt. In verkehrsarmen Zeiten kann es zweckmässig sein, die Beleuchtung auszuschalten, um Energie zu sparen und die Lichtimmission zu reduzieren. Gemäss Strassenverkehrsgesetz muss die Strassenbeleuchtung an Kantonsstrassen nachts gedimmt oder abgeschaltet werden, jedoch müssen Fussgängerstreifen gemäss §10, Abs. 1, KSV AG durchgängig beleuchtet werden. Da die Gemeinde Wettingen in der Nacht die Fussgängerstreifen unbeleuchtet lässt, sind dringende Korrekturmassnahmen notwendig.

Der Gemeinderat Wettingen beschloss im Jahr 2019, dass die Strassenbeleuchtungen im gesamten Gemeindegebiet in den Nächten von Montag bis Freitag in der Zeit zwischen 01:00 bis 05:00 Uhr abgeschaltet werden sollen. Die Gemeinde Wettingen ist im Besitz von 2028 Leuchtstellen, von denen der überwiegende Teil mit konventionellen Leuchtmitteln betrieben wird. Bis zum Stand 31.12.2023 wurden bereits 792 Leuchtstellen auf LED umgerüstet. Die meisten Leuchtstellen befinden sich auf Gemeindegebiet und sind nicht dimmbar.

Die Umrüstung von Natriumdampflampen (NDL) auf LED läuft bereits, und im Bereich der Unterhalts- und Wartungsarbeiten erfüllt die Gemeinde Wettingen die gesetzlichen Vorgaben vorbildlich.

III Fazit

- Die öffentliche Beleuchtung von Strassen, Wegen und Parkanlagen erfüllt einen wichtigen Zweck für die Sicherheit und Orientierung der Bürgerinnen und Bürger, und es müssen sorgfältige Abwägungen zwischen Nutzen und Energieeinsparung getroffen werden.
- Die Gemeinde Wettingen hat beschlossen, die öffentliche Beleuchtung in der Zeit zwischen 01:00 und 05:00 Uhr (Mo – Fr) abzuschalten, was eine Massnahme zur Energieeinsparung darstellt.
- Es wurde festgestellt, dass die Gemeinde Wettingen gegen das kantonale Recht verstösst, da die Nachtabstaltung auf Kantonsstrassen die Fussgängerstreifen in der Nacht unbeleuchtet lässt.
- Die Umrüstung von Natriumdampflampen auf LED ist im Gange und wird dazu beitragen, die Energieeffizienz zu erhöhen.
- Die Unterhalts- und Wartungsarbeiten der öffentlichen Beleuchtung werden nach Stand der Technik ausgeführt und entsprechen den gesetzlichen Vorgaben.

IV Sofortmassnahmen aus Sicht Energie Wettingen

- Fussgängerstreifen: Müssen in der Nacht so geschaltet werden, dass diese in der Nacht beleuchtet sind.

1 Öffentliche Beleuchtung

Unter öffentliche Beleuchtung versteht man grundsätzlich das Beleuchten öffentlich zugänglicher Strassen, Wege und Unterführungen. Strassen, welche sich im privaten Eigentum befinden, können, sofern ein öffentliches Interesse besteht, ebenfalls durch die öffentliche Beleuchtung beleuchtet werden. Nicht zur öffentlichen Beleuchtung zählen Umgebungsbeleuchtungen von öffentlichen oder privaten Liegenschaften wie bspw. Schulhäuser oder private Vorplätze.

1.1 Zweck und Nutzen der Strassenbeleuchtung

Die Strassenbeleuchtung dient einerseits der Sicherheit der Bürger, zum Schutz von Leib und Leben, Gesundheit und Sachen, andererseits der Minimierung verkehrsbedingter Gefahren während der Dunkelheit. Sie fördert aber auch die Lebensqualität und Attraktivität von Gemeinden und Städten.

1.2 Technischer Aufbau und Steuerung

Eine Strassenbeleuchtungsanlage besteht aus verschiedenen Komponenten.

- Bauwerk (z.B. Stehkandelaber)
- Sicherungselement (elektr. Anschlusspunkt)
- Leuchte inkl. Leuchtmittel (LED / NDL)

Das Ein- und Ausschalten der öffentlichen Beleuchtung erfolgt in der Regel durch die Rundsteueranlage (RSA) der EW. EW hat die Möglichkeit das Signal für z.B. Unterhaltsarbeiten manuell zu senden. Mittlerweile sind Leuchten in Betrieb, welche einzeln über ein graphical user interface (GUI) gesteuert werden können.

2 IST-Situation Einwohnergemeinde Wettingen

2.1 Bestehende Anlagen und Ausrüstungen

Die Einwohnergemeinde Wettingen besitzt derzeit (Stand 31.12.2023) insgesamt 2'028 Leuchten. Davon sind 350 Leuchten dimmbare LED-Leuchten, 442 sind reine LED-Leuchten ohne Dimmfunktion und 1'236 sind andere Leuchten. Von den 169 Leuchten entlang der Kantonsstrassen sind 40 dimmbare LED-Leuchten. Abgrenzung Gemeinde und Kanton:

IST-Situation	31.12.2023
Anzahl Leuchten	2'028
Anzahl Leuchten ohne LED	1'236
Anzahl Leuchten mit LED	792
Anteil LED dimmbar (City-Touch)	350
Anteil LED nicht dimmbar	442

2.2 Energieverbrauch und Kosten

Energieverbrauch und Kosten öffentliche Beleuchtung Wettingen	2023
Energieabsatz Strassenbeleuchtung in GWh	0.63
Kosten öffentliche Beleuchtung inkl. Netznutzung in CHF	186'480

2.3 Betriebszeiten öffentliche Beleuchtung

Die Betriebszeiten sind von Montag bis Freitag jeweils von Dämmerung EIN bis 01:00 Uhr und von 05:00 Uhr bis Dämmerung AUS. An den Wochenenden (Samstag und Sonntag) ist die Beleuchtung zwischen Dämmerung EIN und Dämmerung AUS durchgehend eingeschaltet. Die Leuchtdauer in der Nacht von Montag bis Freitag beträgt ungefähr 40 Stunden, während sie an den Wochenenden etwa 22 Stunden beträgt. Dies entspricht ungefähr 2'971 Betriebsstunden pro Jahr.

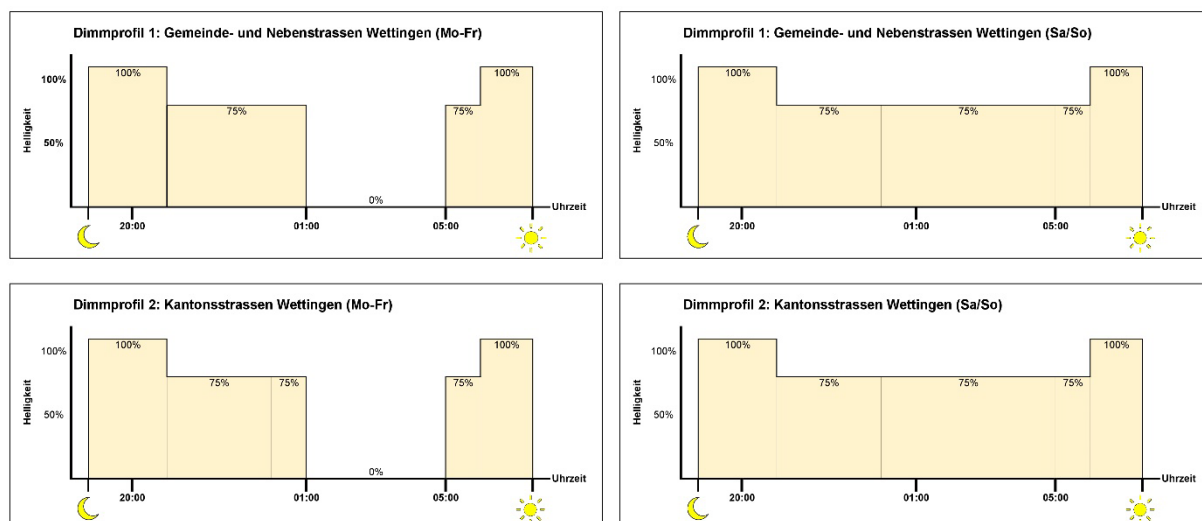


Abbildung 1 - Dimmprofile Gemeinde- und Nebenstrassen / Kantonsstrassen

2.4 Wartung und Instandhaltung

Gemäss Weisung Nr. 244 des Eidgenössischen Starkstrominspektorats (ESTI) wird die Kontrolle und Instandhaltung von Beleuchtungsanlagen für Strassen und öffentliche Plätze geregelt. Es wird festgelegt, dass eine Kontrolle der Beleuchtungsanlage mindestens alle fünf Jahre durchgeführt werden muss. Der Betriebsinhaber¹ der Beleuchtungsanlage trägt die Verantwortung für die Durchführung dieser Kontrollen.

Um die gesetzlichen Vorgaben einzuhalten, führen wir regelmässige Prüfungen der elektrischen und mechanischen Sicherheit aller Leuchten durch. Hierzu haben wir fünf Sektoren definiert. Jedes Jahr wählen wir einen Sektor aus, der etwa 300 bis 500 Leuchten umfasst. Dadurch stellen wir sicher, dass alle Leuchten innerhalb von fünf Jahren geprüft werden und die jährlichen Kosten im Rahmen bleiben. Zusätzlich führen wir wöchentlich Reparaturen durch, die von den Anwohnern gemeldet werden. Diese Reparaturen umfassen den Austausch von Leuchtmitteln, die Erneuerung von Gläsern sowie Schalt- und Zündgeräten.

2.4.1 Unterhalt und Kontrolle öffentliche Beleuchtung

Jährlich werden im Schnitt 260 Leuchtstofflampen ersetzt. Geht man von ca. 1'450 konventionellen Leuchtstellen aus, entspricht dies einem jährlichen Ersatzverhältnis von etwa 18%.

Ungeplant (nach Meldung Dritte)	2020	2021	2022	2023
Leuchtstofflampen inkl. Entsorgung sowie gleichzeitige Reinigung und Prüfung von Leuchte, Glas, Reflektor und elektrischer Einrichtung auf ihre Funktion.	167	269	291	305

2.4.2 Dokumentation der Wartung und Instandhaltung

Die Dokumentation erfolgt elektronisch und wird gemäss der gesetzlich vorgeschriebenen Zeit aufbewahrt. Die Dokumentation umfasst neben den obligatorischen Messungen (Kurzschlussstrom, Isolationsmessung) ebenfalls eine Zustandskontrolle der Leuchte, des Bauwerks und des Sicherungselements.

2.4.3 Wartungskosten

Die jährlichen Wartungs- und Instandhaltungskosten inkl. Standfestigkeitsprüfung belaufen sich gemäss Basisbudget 2024 auf ungefähr CHF 215'000.

2.5 Umrüstung auf LED während Werkleitungssanierungen

Im Rahmen der Werkleitungssanierungen werden neue Kandelaber installiert und/oder ausgetauscht und auf LED umgerüstet. Es werden pro Jahr durchschnittlich 60 neue LED-Leuchten installiert.

2.6 Bedürfnisse und Anforderungen der Gemeinde Wettingen

Die Gemeinde Wettingen hat gemäss Ihrer Energiestrategie 2021 das folgende Ziel:

«Die Gemeinde Wettingen handelt vorbildlich und erneuert die Strassenbeleuchtung laufend mit energieeffizienten Leuchten. Im Jahr 2030 sind alle Strassenleuchten erneuert und mit einer Lichtsteuerung ausgestattet.»²

¹ ESTI Nr. 100, Version 0619d: **Betriebsinhaber** - Verantwortlicher Betreiber (Eigentümer, Pächter, Mieter usw.) einer elektrischen Anlage. Er hat die Verfügungsgewalt über die Anlage des Betriebes und ist damit auch verantwortlich für die Einhaltung der Sicherheit und der Vorgaben des Gesundheitsschutzes.

² Energieleitbild 2021 der Gemeinde Wettingen: 5.3 Strassenbeleuchtung

2.7 Zukünftige Entwicklungen

Aktuell sind wir dabei, die alten Natriumdampflampen (NDL) durch effizientere LED-Leuchten zu ersetzen. Die Umrüstung erfolgt sowohl im Rahmen der Werkleitungssanierungen als auch über das laufende Budget, das kürzlich auf CHF 125'000.00 erhöht wurde. Dank dieser Massnahmen können wir bis 2030 alle Leuchten auf dimmbare LED umgerüstet haben. Nachdem die NDL umgerüstet sind, werden die bereits vorhandenen LED ohne Dimmfunktion ausgetauscht.

«Um das Ziel gemäss dem Energieleitbild 2021 der Gemeinde Wettingen im Bereich der öffentlichen Beleuchtung zu erreichen, müssen mehr finanzielle Mittel bereitgestellt werden.»³

³ Energieleitbild 2021 der Gemeinde Wettingen: 5.3 Strassenbeleuchtung

3 Nachtabschaltung und Reduktion auf Kantons- und Gemeindestrassen

In der verkehrsarmen Zeit, z.B. nach Mitternacht bis in die frühen Morgenstunden, kann es aus Spar- und Umweltgründen zweckmässig sein, die Beleuchtung auszuschalten. Ein Abschalten der Beleuchtung senkt sowohl den Energieverbrauch als auch die Lichtimmission auf null (SLG, 2021).

3.1 Betrieb der Strassenbeleuchtung (§10, Abs. 1, KSV AG)

- ¹ Zur Reduktion des Energieverbrauchs und der Lichtverschmutzung ist die Strassenbeleuchtung an den Kantonsstrassen nachts zu dimmen oder abzuschalten. Vorbehalten sind die Anforderungen an die Verkehrssicherheit. **Fussgängerstreifen sind durchgängig zu beleuchten.**

3.2 Rekapitulation Nachtabschaltung auf Kantonsstrassen (Kanton Aargau)

Mit der am 05. März 2019 als Postulat überwiesenen (18.197) Motion Ruth Jo. Scheier wird eine Nachtabschaltung oder Nachtabenkung der Beleuchtung an Kantonsstrassen verlangt.⁴

Der Aargauer Grossrat hat an der 11. Sitzung vom 15. Juni 2021 (Art. 0179-0185) die Motion (18.197) Ruth Jo. Scheier, GLP, Wettingen, vom 18. September 2018 betreffend Nachtabschaltung der Strassenbeleuchtung auf Kantonsstrassen erledigt und von der Kontrolle abgeschrieben. Hierbei wurde das StrG mit dem §13 Strassenbeleuchtung erweitert.⁵

§10, Abs. 2, KSV AG sieht jedoch vor, dass Fussgängerstreifen auf Kantonsstrassen durchgängig zu beleuchten sind.

Anmerkung EW: Fussgängerstreifen und ihre Annäherungsbereiche müssen nachts so beleuchtet werden, dass die querenden Fussgänger erkennbar sind. (Vgl. VSS-Norm 40 241 «Querungen für den Fussgänger- und leichten Zweiradverkehr; Fussgängerstreifen»).

3.3 Rekapitulation Nachtabschaltung auf den Gemeindestrassen Wettingen

Der Gemeinderat Wettingen beschloss im Jahr 2019, dass ab dem 17. Januar 2020 die Strassenbeleuchtungen im gesamten Gemeindegebiet in allen Nächten in der Zeit zwischen 01:00 bis 04:00 Uhr abgeschaltet werden. Mit Abschreibung zweier im Gemeinderat Wettingen durch den Einwohnerrat eingereichten Postulate:

- Nicodet Simona, CVP, vom 25. Juni 2020 (2020-1650)
- Scheier Ruth Jo., GLP, vom 12. November 2020 (2020-2321)

wurde beschlossen, dass die Nachtabschaltung der Strassenbeleuchtung um eine Stunde (01:00 bis 05:00 Uhr) verlängert und in den Nächten von Freitag und Samstag nicht ausgeschaltet wird. Dieser Beschluss trat am 01.01.2021 in Kraft und betrifft ebenfalls die Kantonsstrassen.

⁴ Anhörungsbericht (17. Juni 2020): Revision der Strassengesetzgebung Teil 1, Gesetz über das kantonale Strassenwesen (Strassengesetz, StrG)

⁵ Wortprotokoll (15. Juni 2021): 11. Sitzung vom 15. Juni 2021 von 13:45 bis 15:40 Uhr (Art. 0179-0185)

3.3.1 Reduktion und Ausschaltung⁶

In der Strassenbeleuchtung gibt es viele Möglichkeiten, Energie zu sparen. Zweckmässig ist es, die Betriebszeiten der Leuchte zu optimieren und deren Leistung zeitweilig zu reduzieren.

3.4 Auswirkungen von gleichmässigem Licht auf die Sicherheit

Aufgrund politischer Ansichten wird teilweise erwägt jede zweite Leuchte nachts auszuschalten. Diese Massnahme ist nicht zu empfehlen, da zwischen den Hell-, ebenfalls gefährliche Dunkelzonen entstehen, welche eine Unfallgefahr deutlich erhöhen. Zudem wird die Norm SN EN 13201 nicht mehr eingehalten. Aus technischer Sicht kann die vorgenannte Variante in Wettingen nicht umgesetzt werden. Es wäre sicherer die Beleuchtungsstärke aller Leuchten gleichmässig zu reduzieren oder zwischen 01:00 und 05:00 abzuschalten, sofern sich die Strassensituation dafür eignet.



Abbildung 3 – Jede 2. Leuchte ausgeschaltet (licht.de)



Abbildung 4 – Dunkelzonen (licht.de)

3.5 Eigentumsverhältnisse der Beleuchtungsanlagen (§81, Abs. 1, BauG AG)

- ¹ Eigentum des Kantons besteht an den Kantonsstrassen, Eigentum der Gemeinden an den Gemeindestrassen. Besondere Rechtsverhältnisse sind vorbehalten.

3.6 Haltung Kanton Aargau bzgl. Beleuchtung FGS und Nachtabeschaltung/Dimmung

Die Haltung des Kanton Aargau bezüglich Beleuchtung, Nachtabeschaltung und Dimmung sind klar:

Beleuchtung Fussgängerstreifen

- Fussgängerstreifen sind zu jedem Zeitpunkt nach Norm zu beleuchten.

Nachtabeschaltung/Dimmung

- Richtet sich nach den Gegebenheiten vor Ort.
- Ein-/Ausschaltzeitpunkt => Dämmerung (Umgebungsshelligkeit).
- Reduktion/Abschaltung in Abhängigkeit Verkehrsaufkommen, Fahrplan öV, Wochentag.
- Abschaltung ab <15% MSV (massgebender stündlicher Verkehr) und Betriebsschluss öV.
- Dito für Einschaltung am Morgen (>15% MSV, Betriebsaufnahme öV), spätestens 05:30 Uhr.

⁶ Strassenbeleuchtung, 2010: Empfehlungen für Gemeindebehörden und Beleuchtungsbetreiber. Oerlikon Journalisten AG, Vgl. S. 3.

3.7 Intelligente Lichtsteuerung

Die Gemeinde Wettingen hat bereits 350 LED-Leuchten im Einsatz (Stand 31.12.2023), die mit einer intelligenten Lichtsteuerung (Software) verbunden sind. Dank dieser intelligenten Lichtsteuerung hat man den Vorteil, sämtliche Leuchten einzeln anzusteuern. Zudem besteht die Möglichkeit, sogenannte Dimmprofile zu hinterlegen.

3.8 Nachteile der intelligenten Lichtsteuerung gegenüber RSE

Die Lichtsteuerung kann nur mittels Zugriff auf das System (Interact-City) eingerichtet und übersteuert werden. Das bedeutet, dass eine durch ein Profil ausgeschaltete Beleuchtung nicht durch eine SMS oder ein Rundsteuersignal aktiviert werden kann. Deshalb ist es sinnvoll, die Beleuchtung in der Nacht für Blaulichtorganisationen in Betrieb zu lassen (siehe Kapitel 6 - Berechnung 5), um sicherzustellen, dass die Einsatzkräfte nicht im Dunkeln arbeiten müssen. Unter Kapitel 6 ist der theoretische Stromverbrauch aufgeführt, wodurch die zusätzlichen Kosten erkennbar sind.

3.9 Bewegungsmelder

Es besteht die Möglichkeit, die neu verbauten LED-Leuchte jederzeit mit einem Bewegungsmelder auszurüsten oder nachzurüsten. Diese Bewegungsmelder arbeiten im Verbund, daher werden mehrere benötigt.

3.10 Funktion der Bewegungsmelder

Der Bewegungsmelder hat die Funktion, eine LED-Leuchte bei Erkennung einer Bewegung von beispielsweise 50 % auf 80 % oder 100 % Helligkeit hochzudimmen. Sollte keine Bewegung festgestellt werden, dimmt die LED-Leuchte wieder auf 50 % herunter. Diese Einstellung kann individuell an den Strassenzügen angepasst werden.

3.11 Vor- und Nachteile von Bewegungsmeldern

Die heutigen Bewegungsmelder können durch Softwaresteuerung vielfältige Möglichkeiten abdecken. Es stellt sich die Frage nach ihrer Einsatzmöglichkeit und dem damit verbundenen Nutzen. Wie im Kapitel 6 beschrieben wird, zeigt sich, dass solche Bewegungsmelder auf den Stromverbrauch einen marginalen Einfluss haben, sofern alle entsprechenden Anpassungen vorgenommen wurden.

4 Fussgängerstreifen

4.1 Rechtliche Grundlagen (Fussgängerstreifen)

Die Erkennbarkeit einer Fussgängerstreifenanlage sowie die querenden Fussgänger müssen auch nachts bis 1 m hinter den Annäherungsbereich gewährleistet sein. Hierzu sind die querenden Fussgänger mit einer adäquaten öffentlichen Beleuchtung zu beleuchten. Die gelbe Markierung soll retroreflektierend ausgeführt werden (bfu, 2016).

4.2 Normgerecht beleuchten

Die Beleuchtung am Fussgängerstreifen muss auf die örtliche Situation abgestimmt sein und von einer Fachperson geplant werden. Die SLG-Richtlinie 202 regelt die erforderlichen vertikalen Beleuchtungsstärken und gibt Empfehlungen zur Anordnung der Leuchten. Fussgängerstreifen und nicht markierte Fussgängerüberwege werden lichttechnisch gleichbehandelt. Für einen guten Kontrast sollten die Leuchten die Passanten auch seitlich anstrahlen. Gleichzeitig dürfen sie die Automobilisten nicht blenden. Sie werden so angeordnet, dass sie Überweg und Annäherungsbereich aus der Fahrtrichtung beleuchten. In der Regel braucht es am Fussgängerüberweg eine Zusatzbeleuchtung. Die Leuchten müssen diagonal mit dem üblichen Leuchtenabstand montiert werden. Ist die Montage von zusätzlichen Leuchten nicht möglich, kann eine höhere Beleuchtungsstärke der Leuchten im Bereich des Fussgängerüberwegs die nötige Aufhellung erzielen.⁷

4.2.1 Fussgängerstreifen – wesentliche Elemente

Zum Fussgängerstreifen gehören auch die Annäherungsbereiche auf dem Trottoir, sowie die Anhaltestrecken.

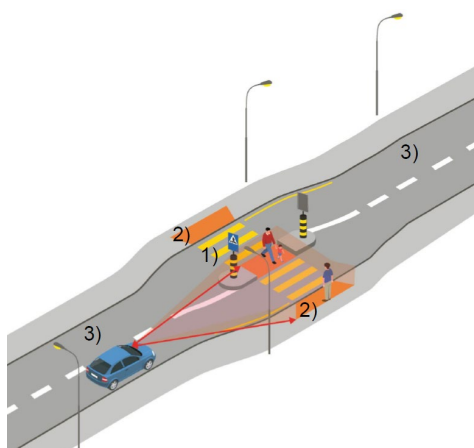


Abbildung 5 - FSG (SLG)

- 1) Fussgängerstreifen
- 2) Annäherungsbereiche auf Gehweg
- 3) Anhaltestrecke auf der Fahrbahn in beiden Richtungen

⇒ Für alle diese Bereiche gelten entsprechende Mindestanforderungen

4.2.2 Anhaltestrecke

Anhaltestrecken variieren in ihrer Länge abhängig von der Geschwindigkeit. Wenn man die Faustformel "halber Tacho in Metern" verwendet, ergibt sich bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h eine Anhaltestrecke von 25 Metern.

⁷ IG Strassenlicht, Ratgeber Aussenbeleuchtung (Nr. 15/2022): Licht für Sicherheit im Strassenverkehr

4.3 Sicherheitsrelevante Kriterien Fussgängerstreifen (Big 5)

Die gefühlte (subjektive) Sicherheit beim Benutzen der Anlagen ist generell hoch. Damit besteht die Gefahr, dass die Tatsächliche (objektive) Sicherheit überschätzt wird. Umso wichtiger ist es, dass diese gewährleistet ist. Fünf wesentliche Aspekte tragen massgebend dazu bei und werden in der Folge, ergänzend zur Norm VSS 40 241, erläutert.

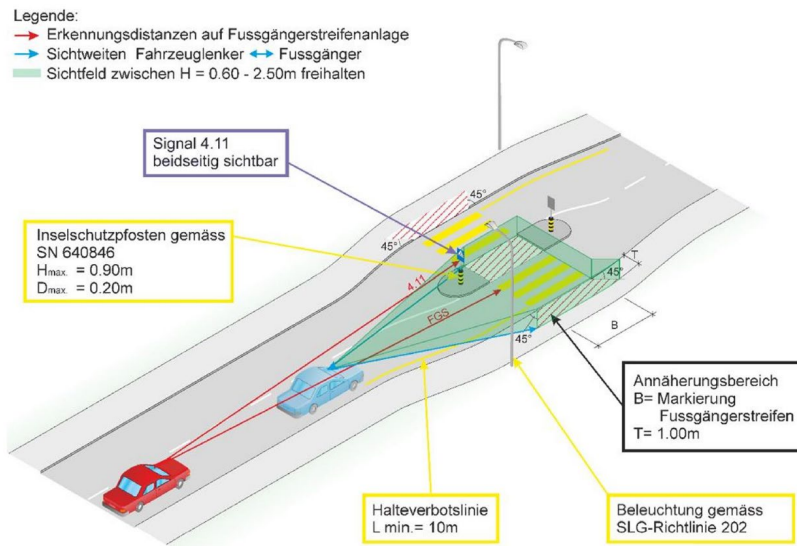


Abbildung 5 - VSS 40 241

Big Five

- Sichtverhältnisse
- Fussgängerschutzinsel
- **Beleuchtung**
- Einstreifigkeit
- Fussgängerfrequenz

4.3.3 Beleuchtung an Fussgängerstreifen

Um Fussgängerstreifen nach Norm zu beleuchten, ist die beidseitige Beleuchtung der Anhaltestrecke erforderlich. Dies gilt auch dann, wenn die Beleuchtung der Gemeinde abgeschaltet wird und die Fussgängerstreifen weiterhin beleuchtet werden.

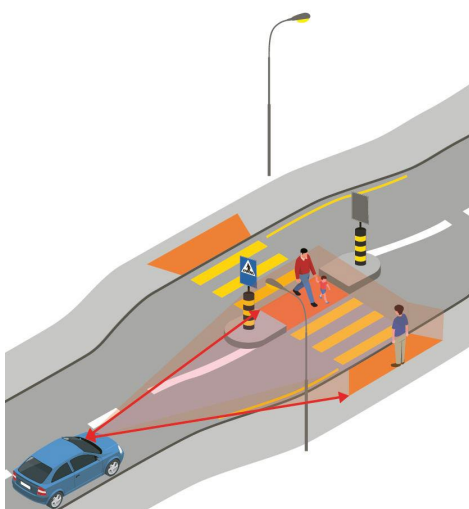


Abbildung 6 - FSG (SLG)

- Beidseitige Leuchtenanordnung
 - Jeweils in Fahrtrichtung vor dem Fussgängerstreifen
 - Beidseitig Anhaltestrecken berücksichtigen
 - Normwerte für Beleuchtungsstärken einhalten
- ⇒ Wenn z.B. aus baulichen Gründen keine beidseitige Leuchtenanordnung möglich ist, gibt es eine Variante, den gesamten Bereich aufzuhellen. (Nachteil: sehr hell und somit vorwiegend in Städten oder hellen Umgebungen anwendbar, nicht dimmbar)

4.4 Aufhellung über beide Anhaltestrecken

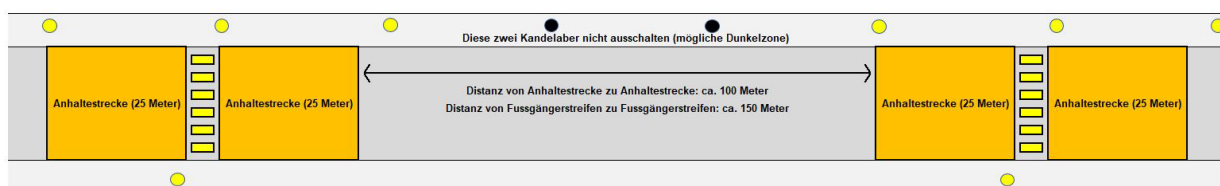
In manchen Situationen ist es aus den baulichen Gegebenheiten heraus nicht möglich, eine Beleuchtung nach Punkt 3.4 zu realisieren. Um trotzdem eine Verbesserung der bestehenden Beleuchtungssituation zu erreichen, besteht die Möglichkeit, den Bereich des Fussgängerüberwegs inklusive Wartezone aufzuhellen. Die Aufhellung über beide Anhaltestrecken wird in der Regel bei bestehenden, älteren Anlagen angewandt. Im Bereich der Anhaltedistanz ist die Leistung der Leuchten so zu wählen, dass die Beleuchtung der nächsthöheren Beleuchtungsklasse entspricht.

4.4.4 Lichttechnische Qualitätskriterien an Fussgängerstreifen

- Lichttechnische Minimalwerte auf Strasse und an Übergang einhalten
- Die Beleuchtungswerte richten sich nach der definierten Beleuchtungsklasse der Strasse gemäss der Norm SN 13021
- Beleuchtungsberechnung erforderlich
- Allenfalls Messung zur Qualitätssicherung
- Unterhalt: regelmässig Bäume schneiden
- Einhaltung der Mindestwerte (Wartungswerte) über die gesamte Lebensdauer ist entscheidend

4.5 Beleuchtung der Fussgängerstreifen (Umsetzung)

Wie im Kapitel 4 beschrieben, ist es erforderlich, Fussgängerstreifen in der Nacht zu beleuchten. Wenn sowohl der Fussgängerstreifen als auch die Anhaltestrecken beleuchtet werden, dürfen zwischen den beiden Fussgängerstreifen keine Dunkelzonen auftreten, wie im Kapitel 3.4 «Auswirkungen von gleichmässigem Licht auf die Sicherheit» beschrieben. Dies würde bedeuten, dass die Landstrasse und Teile der Nebenstrassen möglicherweise nahezu vollständig beleuchtet werden müssen. Diese Schlussfolgerung ergibt sich aus der Tatsache, dass die Fussgängerstreifen zwischen 100 und 200 Meter auseinanderliegen. Ein Fussgängerstreifen umfasst inkl. Anhaltestrecken ca. 60 Meter, die beleuchtet werden müssen.



5 Beleuchtung auf den Gemeinde- und Nebenstrassen

5.1 Fussgängerstreifen auf den Gemeinde- und Nebenstrassen

Obschon sich Kapitel 4 hauptsächlich mit den Fussgängerstreifen auf dem Kantonsgebiet befasst, gelten die gleichen Normen und Standards auch für die Fussgängerstreifen im Gemeindegebiet Wettingen. Die einzige Ausnahme bildet die Beleuchtung der Fussgängerstreifen auf den Gemeindestrassen.

5.2 Mögliche Konsequenzen bei einem Unfall aufgrund von Nichteinhaltung der Vorschriften

Inwiefern die Gemeinde Wettingen bei einem Unfall auf dem Fussgängerstreifen, der durch die Einhaltung der Vorschriften und Normen hätte verhindert werden können, haftbar gemacht werden kann, ist nicht abschliessend zu beantworten.

Es ist von grosser Bedeutung, sicherzustellen, dass alle gesetzlichen Vorgaben, wie Gesetze, Normen und Vorschriften, eingehalten werden.

Energie Wettingen rät dringend davon ab, auf dem Gemeindegebiet, insbesondere auf den Hauptsammelstrassen, die Beleuchtung in der Nacht, vor allem auf Fussgängerstreifen, abzuschalten.

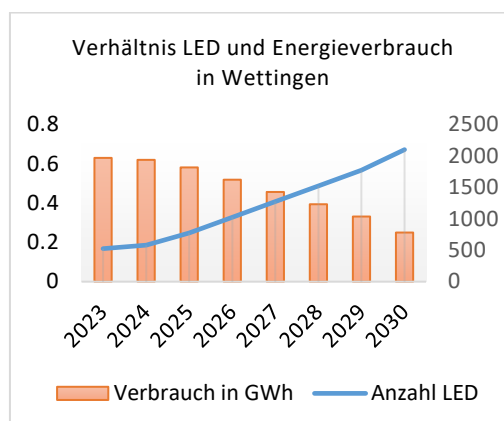
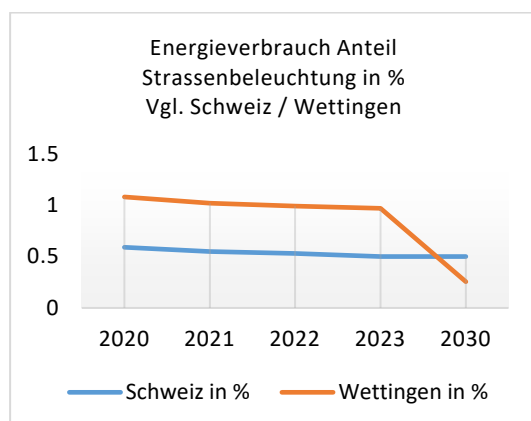
6 Energieverbrauch Strassenbeleuchtung

Der gesamtschweizerische Energieverbrauch für Strassenbeleuchtung (ÖB) betrug im Jahr 2002 0.87%. Durch die Umrüstung auf energieeffizientere Leuchten konnte dieser Verbrauch um 0.37% auf 0.50% reduziert werden.

Kennzahlen Energie - Schweiz	2020	2021	2022	2023
Energieabsatz Grundversorgung in GWh	55'714	58'113	57'030	57'500
Anteil Strassenbeleuchtung in GWh	331	319	302	290
Anteil Strassenbeleuchtung in %	0.59	0.55	0.53	0.50

Kennzahlen Energie - Gemeinde Wettingen	2020	2021	2022	2023
Energieabsatz Grundversorgung in GWh	69.36	73.40	68.67	64.78
Anteil Strassenbeleuchtung in GWh	0.75	0.75	0.68	0.63
Anteil Strassenbeleuchtung in %	1.08	1.02	0.99	0.97

Kennzahlen Energie - Gemeinde Wettingen	2020	2021	2022	2023
Anzahl Leuchtstellen	2'069	2'081	2'087	2028
Anteil mit LED (gesamt)	528	581	644	792
davon Kantonsstrassen	-	-	29	40
davon Gemeindestrassen	-	-	615	752
Anteil LED in %	25.51	27.91	30.85	39.05



6.1 Energiesparpotentiale

Die Gemeinde Wettingen treibt Energiesparpotentiale, insbesondere im Bereich der Strassenbeleuchtung voran. Es wurde jedoch festgestellt, dass die Abschaltung jeder zweiten Strassenleuchte zwar einen grossen Spareffekt hätte, aber gleichzeitig die Unfallgefahr aufgrund der entstehenden Hell- und Dunkelzonen erhöhen würde, wie im Kapitel 3.4 beschrieben.

Ein Konzept, das die subjektive Sicherheit erhöht und gleichzeitig den Energieverbrauch angemessen reduziert, wäre wünschenswert. Durch die Umrüstung auf LED könnte eine Energieeinsparung erzielt werden, wenn ein flächendeckender Ausbau stattfindet.

6.2 Energiekennzahlen

Die Berechnungen beruhen auf einer Annahme von 2'100 Leuchten mit einem Systemleistungsmittelwert von 0.035 kW pro Leuchte. Die von der Elektron AG berechneten Strassenabschnitte sind bereits hinsichtlich der Leuchtstärke optimiert. In diesen Fällen ist der Dimmbereich stark eingeschränkt. *Energie Wettingen AG empfiehlt die Berechnung 5 umzusetzen. Somit kann die Sicherheit gewährleistet, die Energie effizient genutzt und die Gesetze und Vorschriften eingehalten werden.*

Es werden verschiedene Varianten aufgezeigt. Die K-Varianten beziehen sich auf die Kantonsstrassen und die G-Varianten auf die Gemeindestrassen.

Variante K1	Jahresverbrauch [kWh]	Preis pro kWh [CHF]	Total [CHF]
Nachtabstaltung ausser Samstag/Sonntag	17'532	0.30	5'259.60
Die Berechnung basiert auf der Annahme, dass die Strassenbeleuchtung auf den Kantonsstrassen von Montag bis Freitag zwischen 01:00 Uhr und 05:00 Uhr vollständig ausgeschaltet ist. In den Nächten von Freitag auf Samstag und Samstag auf Sonntag bleibt die Beleuchtung hingegen in Betrieb.			

Variante K2	Jahresverbrauch [kWh]	Preis pro kWh [CHF]	Total [CHF]
Nachtabstaltung ausser FSG und Anhaltestrecken	21'092	0.30	6'327.60
Die Berechnung basiert auf der Annahme, dass die Strassenbeleuchtung auf den Kantonsstrassen von Montag bis Sonntag zwischen 01:00 Uhr und 05:00 Uhr vollständig ausgeschaltet ist. Einzig die Fussgängerstreifen und deren Anhaltestrecken sind in Betrieb.			

Variante K3	Jahresverbrauch [kWh]	Preis pro kWh [CHF]	Total [CHF]
Nachtabstaltung in der Nacht gedimmt	22'392	0.30	6'717.60
Die Berechnung basiert auf der Annahme, dass die Strassenbeleuchtung auf den Kantonsstrassen von Montag bis Sonntag zwischen 01:00 Uhr und 05:00 Uhr im Durchschnitt mit 85% gedimmt sind.			

Variante G1	Jahresverbrauch [kWh]	Preis pro kWh [CHF]	Total [CHF]
Nachtabstaltung (01:00 - 05:00 Uhr komplett ausgeschaltet ausser Sa/So)	200'322	0.30	60'096.60
Die Berechnung basiert auf der Annahme, dass die Strassenbeleuchtung auf den Gemeindestrassen von Montag bis Sonntag zwischen 01:00 Uhr und 05:00 Uhr vollständig ausgeschaltet ist.			

Variante G2	Jahresverbrauch [kWh]	Preis pro kWh [CHF]	Total [CHF]
Hauptsammelstrassen der Gemeinde komplett beleuchtet inkl. Dimmung	187'800	0.30	56'340.00
Die Berechnung basiert auf der Annahme, dass die Strassenbeleuchtung auf den Kantonsstrassen von Montag bis Sonntag zwischen 01:00 Uhr und 05:00 Uhr im Durchschnitt mit 85% gedimmt sind.			

Variante G3	Jahresverbrauch [kWh]	Preis pro kWh [CHF]	Total [CHF]
Nachtabstaltung in der Nacht gedimmt	255'850	0.30	76'755.00
Die Berechnung basiert auf der Annahme, dass die Strassenbeleuchtung auf den Kantonsstrassen von Montag bis Sonntag zwischen 01:00 Uhr und 05:00 Uhr im Durchschnitt mit 85% gedimmt sind.			

* Die Zahlen beruhen auf Annahmen und zeigen eine grobe Kostenschätzung, welche im Anhang ersichtlich ist.

7 Beleuchtungsstrategie und Konzept

Neben den gesetzlichen Vorgaben muss das politische Ziel der Strassenbeleuchtung klar definiert sein. Wie aus dem Bericht hervorgeht, spielen dabei verschiedene Faktoren eine Rolle, die berücksichtigt werden müssen.

7.1 Umsetzung zur Erreichung der Zielsetzung

Der Wechsel von NDL auf LED mit Dimmfunktion ist bereits im Gange. Hierfür hat die Gemeinde Wettingen ein jährliches Budget zur Verfügung gestellt. Es wird dabei zwischen der allgemeinen Erneuerung und der Erneuerung im Rahmen von Werkleitungssanierungen unterschieden. Bei der allgemeinen Erneuerung definiert die Gemeinde ein festes Budget, das für den gezielten Austausch einzelner Leuchten verwendet wird, während bei Werkleitungssanierungen ganze Strassenzüge erneuert werden.

Die generelle Erneuerung umfasst jährlich ca. 190 Umrüstungen, während bei den Werkleitungssanierungen ganze Strassenzüge umgerüstet werden (ca. 60 Umrüstungen pro Jahr).

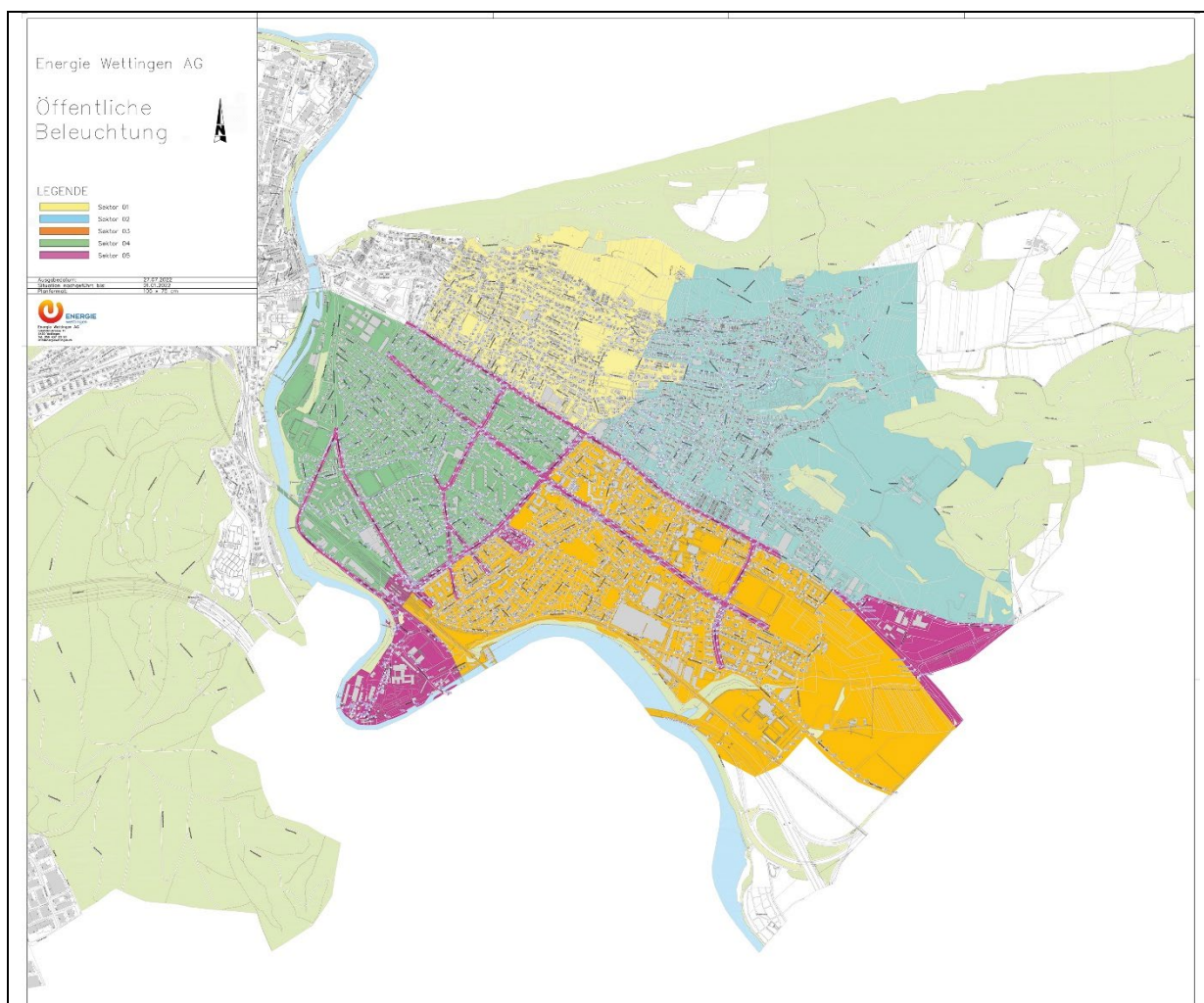
Wenn wir das jährliche Budget der generellen Erneuerung von CHF 125'000.00 als Referenz nehmen, wird die vollständige Umrüstung aller Leuchtstellen (auch bestehende LED ohne Dimmfunktion) voraussichtlich im Jahr 2030 abgeschlossen sein. Diese Zahlen beruhen auf einer Annahme und beinhalten keine möglichen politische, gesetzliche oder marktsituative Änderungen.

	Generelle Erneuerung	Strassensanierungs- projekte	Total Erneuerung
2023	137	78	215
2024	137	100*	237
2025	190	60	250
2026	190	60	250
2027	190	60	250
2028	190	60	250
2029	190	60	250
2030	266	60	326
	Total erneuert		2'028

*Im Jahr 2024 erwarten wir einen überdurchschnittlichen Erneuerungsbedarf infolge umfangreiche Strassensanierungsprojekte.

7.2 Umrüstung von NDL auf LED

Wettingen wurde in fünf Abschnitte unterteilt. Der Plan sieht vor, dass zunächst die Kantonsstrassen und anschliessend die Gemeinde- und Nebenstrassen umgerüstet werden. Wir befinden uns zur Zeit im Sektor 2.



7.3 Entschädigung für Unterhalt der öffentlichen Beleuchtung auf Kantonsstrassen

Mit dem Inkrafttreten des Strassengesetzes (StrG) und der Kantonsstrassenverordnung (KSV) ab dem 1. Januar 2022 leistet der Kanton eine Abgeltung für Beleuchtungsanlagen auf Innerortsstrecken von Kantonsstrassen. Diese Beleuchtungsanlagen müssen den technischen und betrieblichen Anforderungen gemäss §9 und §10 der KSV entsprechen. Die Abgeltung beträgt pro Kalenderjahr pauschal CHF 200.00 pro Leuchtpunkt.

7.4 Voraussetzungen zur Entschädigungszahlung

Um Beiträge für die Beleuchtung von Kantonsstrassen an Innerortsstrecken zu erhalten, reichen Gemeinden ein Beitragsgesuch samt Strassenplan mit markierten Leuchtpunkten und den notwendigen technischen Angaben beim Departement Bau, Verkehr und Umwelt ein.

Die Auszahlung der Abgeltung ist an die Einhaltung folgender Voraussetzungen gebunden:

Anmeldung und Einreichung der geforderten Unterlagen bis zum 31. Dezember des Vorjahres

Einhaltung der technischen und betrieblichen Anforderungen gemäss § 9 und § 10 KSV; diese umfassen:

- Einsatz energieeffizienter LED-Leuchten nach Stand der Technik
- Ausweisen des Dimmstufenprofils für eine situationsgerechte Nachtab senkung / Nachtab schaltung
- Normeneinhaltung, insbesondere bezüglich Gleichmässigkeit und Beleuchtung von Fussgängerübergängen

Ist eine Leuchte gemeldet und erfüllt die Anforderungen, wird der Beitrag fortan jährlich im Sommer des Beitragsjahres ausbezahlt. Es ist keine jährliche Neu anmeldung notwendig. Bei Veränderungen an erfassten und beitragsberechtigten Beleuchtungsanlagen sind die neuen Angaben mittels Mutation dem Kanton zu melden. Dazu gehören auch Anpassungen im Dimmstufenprofil beziehungsweise in den Zeiten für die Nachtab schaltung.

7.5 Anzahl der zu entschädigenden Leuchten

Auf den Kantonsstrassen befinden sich insgesamt 169 Leuchten. Bei einer vollständigen Umrüstung ergibt sich somit eine Gesamtentschädigung von CHF 33'800.00. Aktuell wurden bereits 40 Leuchten umgerüstet, davon werden 23 vom Kanton entschädigt. Es ist zu beachten, dass Leuchten an Fussgängerstreifen nur dann entschädigt werden, wenn sie während der Nacht nicht abgeschaltet werden. Hierbei sind auch die zugehörigen Anhaltestrecken zu berücksichtigen.

7.6 Kostenübernahme und Umfang der Entschädigung

Die Entschädigung bezieht sich auf den Unterhalt der öffentlichen Beleuchtung auf Kantonsstrassen. Dies umfasst Kosten wie Wartung, Reparaturen und sonstige Aufwendungen im Zusammenhang mit der Beleuchtungsanlage. Es ist jedoch zu beachten, dass die Energiekosten weiterhin von der Gemeinde zu tragen sind.

7.7 Meldung der Leuchten für die Entschädigungszahlung

Die Energie Wettingen AG hat die bereits umgerüsteten Leuchten fristgerecht bei der zuständigen kantonalen Behörde gemeldet. Zukünftige Umrüstungen werden jährlich der entsprechenden kantonalen Behörde nachgemeldet.

8 Normen, Richtlinien und Empfehlungen

Für Beleuchtungsanlagen im öffentlichen Raum sind folgende Normen relevant:

8.1 Schweizerische Normen-Vereinigung (SNV)

- SNR 13201-1: Strassenbeleuchtung Teil 1 – Leitfaden zur Auswahl der Beleuchtungsklassen
- SN EN 13201-2: Strassenbeleuchtung Teil 2 – Gütemerkmale
- SN EN 13201-3: Strassenbeleuchtung Teil 3 – Berechnung der Gütemerkmale
- SN EN 13201-4: Strassenbeleuchtung Teil 4 – Methoden zur Messung der Gütemerkmale von Strassenbeleuchtungsanlagen
- SN EN 13201-5: Strassenbeleuchtung Teil 5 – Energieeffizienzindikatoren
- SNG 483755: Erden als Schutzmassnahme in elektrischen Starkstromanlagen

8.2 Schweizerische Lichtgesellschaft (SLG)

- SLG 202 als Ergänzung zu SNR 13021-1 und SN EN 13201-2 bis 5
- SLG (Mai 2014) Nachtabstaltung / Reduktion der öffentlichen Beleuchtung

8.3 Strassenbeleuchtung (§13, StrG AG)

- ¹ Der Regierungsrat regelt die technischen Anforderungen an die Strassenbeleuchtung der Kantonsstrassen, deren Betrieb sowie die Einzelheiten der Abgeltung an die Gemeinden durch Verordnung.
- ² Er berücksichtigt dabei die Interessen der Gemeinden, der Sicherheit der Reduktion der Lichtverschmutzung und des Energieverbrauchs.
- ³ An die Beleuchtung der Innerortsstrecken, die der Regelung von Absatz 1 entspricht, leistet der Kanton den Gemeinden eine jährliche Abgeltung von 65% der durchschnittlichen Gesamtkosten. Die Verordnung kann eine Pauschalabgeltung pro Leuchtpunkt vorsehen.

8.4 Abgeltung (§11, KSV AG)

- ¹ An Beleuchtungsanlagen für Innerortsstrecken von Kantonsstrassen, die den technischen und betrieblichen Anforderungen gemäss den §§ 9 und 10 entsprechen, leistet der Kanton eine Abgeltung gemäss § 13 Abs. 3 StrG.
- ² Die Abgeltung beträgt pro Kalenderjahr pauschal Fr. 200.– pro Leuchtpunkt. Für angebrochene Jahre wird keine Teilabgeltung geleistet.
- ³ Die Gemeinden reichen das Beitragsgesuch samt Strassenplan mit markierten Leuchtpunkten und den notwendigen technischen Angaben beim Departement ein.
- ⁴ Die Gemeinden melden dem Departement wesentliche Veränderungen, die beitragsberechtigte Leuchtpunkte betreffen.

Anhang

Berechnungsgrundlagen Energiekennzahlen - Kantonsstrassen

Die Berechnungen basieren auf Annahmen und können vom tatsächlichen Verbrauch abweichen.

Pos	Variante K1: Nachtabschaltung (01:00 - 05:00 Uhr komplett ausgeschaltet ausser Sa/So)	Stunden [h]	2030
1	Anzahl Leuchten		169.00
4	Verbrauch pro Leuchte und Stunde im Ø		0.035 [kW]
5	Verbrauch pro Stunde im Ø		6 [kW]
6	Montag bis Freitag (7h) im Ø (7h x 5d)	35	207 [kWh]
7	Samstag bis Sonntag (11h) im Ø (11h x 2d)	22	130 [kWh]
8	Pro Woche (Montag bis Sonntag) im Ø	57	337 [kWh]
9	Pro Jahr im Ø à 52 Wochen	2964	17'532 [kWh]
Pos	Variante K2: Aufhebung Nachtabschaltung bei Fussgängerstreifen	Stunden [h]	2030
1	Anzahl Leuchten		169.00
2	Anzahl Leuchten Kantonsstrassen inkl. FSG und Anhaltestrecken		139.00
3	Davon Leuchten, welche abgeschaltet werden können		30.00
4	Verbrauch pro Leuchte und Stunde im Ø		0.035 [kW]
5	Verbrauch pro Stunde im Ø		6 [kW]
6	Montag bis Sonntag (7h) im Ø (7h x 7d)	49	290 [kWh]
7	Montag bis Sonntag ((4hx0.85)) im Ø (3.4h x 7d)	23.8	116 [kWh]
8	Pro Woche (Montag bis Sonntag) im Ø	72.8	406 [kWh]
9	Pro Jahr im Ø à 52 Wochen	3785.6	21'092 [kWh]
Pos	Variante K3: Aufhebung Nachtabschaltung bei Fussgängerstreifen	Stunden [h]	2030
1	Anzahl Leuchten		169.00
4	Verbrauch pro Leuchte und Stunde im Ø		0.035 [kW]
5	Verbrauch pro Stunde im Ø		6 [kW]
6	Montag bis Sonntag (7h) im Ø (7h x 7d)	49	290 [kWh]
7	Montag bis Sonntag ((4hx0.85)) im Ø (3.4h x 7d)	23.8	141 [kWh]
8	Pro Woche (Montag bis Sonntag) im Ø	72.8	431 [kWh]
9	Pro Jahr im Ø à 52 Wochen	3785.6	22'392 [kWh]

Berechnungsgrundlagen Energiekennzahlen - Gemeindestrassen

Die Berechnungen basieren auf Annahmen und können vom tatsächlichen Verbrauch abweichen.

Pos	Variante G1: Nachtabstaltung (01:00 - 05:00 Uhr komplett ausgeschaltet ausser Sa/So)	Stunden [h]	2030
1	Anzahl Leuchten		1'931.00
4	Verbrauch pro Leuchte und Stunde im Ø		0.035 [kW]
5	Verbrauch pro Stunde im Ø		68 [kW]
6	Montag bis Freitag (7h) im Ø (7h x 5d)	35	2'365 [kWh]
7	Samstag bis Sonntag (11h) im Ø (11h x 2d)	22	1'487 [kWh]
8	Pro Woche (Montag bis Sonntag) im Ø	57	3'852 [kWh]
9	Pro Jahr im Ø à 52 Wochen	2964	200'322 [kWh]
Pos	Variante G2: Hauptsammelstrassen der Gemeinde komplett beleuchtet inkl. Dimmung	Stunden [h]	2030
1	Anzahl Leuchten		1'931.00
2	Verbrauch pro Leuchte und Stunde im Ø		0.035 [kW]
3	Verbrauch pro Stunde im Ø		68 [kW]
4	Kandelaber an Hauptsammelstrasse		360
5	Montag bis Sonntag (7h) im Ø (7h x 7d)	49	3'312 [kWh]
6	Montag bis Sonntag ((4hx0.85)) im Ø (3.4h x 7d)	23.8	300 [kWh]
7	Pro Woche (Montag bis Sonntag) im Ø	72.8	3'612 [kWh]
8	Pro Jahr im Ø à 52 Wochen	3785.6	187'800 [kWh]
Pos	Variante G3: Ganze Gemeinde beleuchtet inkl. Dimmung	Stunden [h]	2030
1	Anzahl Leuchten		1'931.00
4	Verbrauch pro Leuchte und Stunde im Ø		0.035 [kW]
5	Verbrauch pro Stunde im Ø		68 [kW]
6	Montag bis Sonntag (7h) im Ø (7h x 7d)	49	3'312 [kWh]
7	Montag bis Sonntag ((4hx0.85)) im Ø (3.4h x 7d)	23.8	1'609 [kWh]
8	Pro Woche (Montag bis Sonntag) im Ø	72.8	4'920 [kWh]
9	Pro Jahr im Ø à 52 Wochen	3785.6	255'850 [kWh]

Energie Wettingen AG, Fohrhölzlistrasse 11, 5430 Wettingen