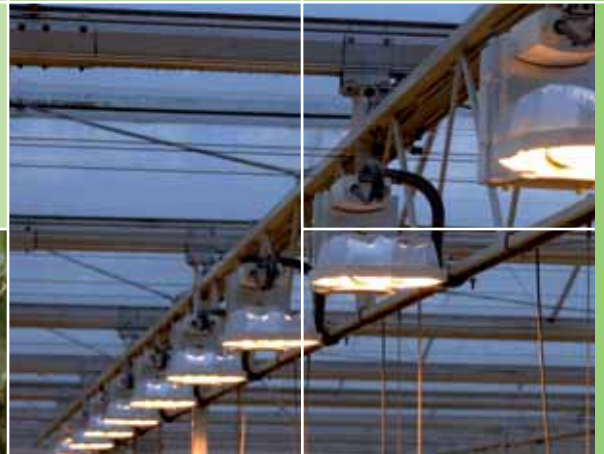


# ASSIMILATIONSBELICHTUNG

Kontrolle & Wartung



2008

# Vorwort

## Belichtung wird von Menschen gemacht



Bei vielen Kulturen gilt der Grundsatz: Ohne Wachstumslicht, keine Qualität bei den Kulturen. Je mehr Licht, desto höher der Ertrag. Wirtschaftlich ist es dagegen nicht zu vertreten, jedes Jahr eine neue Belichtungsanlage anzuschaffen. Es ist daher sehr wichtig, bei der Anschaffung einer neuen Anlage die richtigen Überlegungen anzustellen. Man muss dabei wissen, was man will und was man tatsächlich benötigt. Zudem muss bedacht werden, dass die Anschaffungskosten nur einen von vielen Aspekten der Anlage darstellen: So ist unter anderem auch die Frage von Bedeutung, wie viel Energie die Anlage über einen längeren Zeitraum hinweg verbraucht.

Über die Kenntnisse, die für diese Abwägungen erforderlich sind, muss man nicht unbedingt selbst verfügen. So brauchen wir als Züchter beispielsweise nicht alle Details über Blindstrom zu kennen, dies überlassen wir vertrauensvoll unserem Elektroinstallateur. Aus diesem Grund ist es so wichtig, zuverlässige und fähige Menschen um sich zu haben. Menschen, die wissen, was zu Ihrem Betrieb passt. Ob das der Elektroinstallateur ist, ein Beratungsbüro oder etwa der Lampenlieferant. Durch den guten Kontakt zu solchen Unternehmen ist man optimal darüber informiert, welche Entwicklungen sich auf dem Gebiet der Belichtung vollziehen. Auf diese Weise vermeidet man den Kauf von veralteter Technik. Es kommt nicht immer darauf an, zu den Vorreitern zu gehören. Man sollte aber darauf achten, nicht hinter der Entwicklung zurückzubleiben. Ansonsten setzt man eventuell Lampen mit einer zu geringen Lichtausbeute ein.

Gleiches gilt für die Wartung der Anlage: Sorgen Sie dafür, dass die Lichtausbeute konstant bleibt. Jedes Jahr kontrollieren wir zu Beginn der Saison alle Lampen. Bei Abteilungen mit stark veralteten Leuchtmitteln tauschen wir diese sofort aus. Denn die Lichtausbeute ist hier geringer und möglicherweise besteht sogar Feuergefahr. Durch diese Wartungsmaßnahmen behalten wir die monatlichen Kosten im Auge und sorgen dafür, dass wir den maximalen Ertrag aus unserer Anlage herausholen. Dies klingt alles sehr logisch, erledigt sich aber natürlich nicht von selbst. Mit der vorliegenden Broschüre bieten wir Ihnen und uns ein gutes Hilfsmittel, um den Ertrag und die Zuverlässigkeit der Belichtungsanlage zu optimieren.

**Joop van den Nouweland**

*Direktor Marjoland, Waddinxveen, Niederlande*



# Inhaltsangabe

<b>Höhere Erträge, geringere Risiken durch regelmäßige Wartung</b> .....	4
<b>Lampen</b> .....	6
Lichtgarantie .....	6
Wackelkontakt in der Lampe .....	6
Ausfall von Lampen .....	7
Ende der Lebensdauer der Lampe .....	7
Lampen gruppenweise austauschen .....	7
<b>Leuchten</b> .....	8
Leuchtenarten .....	8
Wartung von Leuchten mit elektronischem Vorschaltgerät .....	9
Netzspannung .....	9
Das Verhalten der Leuchte .....	9
Ausfall der Elektronik .....	11
Wartung herkömmlicher Leuchten .....	11
Nullmessung .....	11
<b>Wichtige Aspekte bei Kontrolle und Wartung</b> .....	12
1. Zeichnung der Anlage .....	12
2. Verteilungen .....	12
3. Netzspannungsanalyse .....	12
4. Messen .....	13
5. Inspektion .....	14
6. Kontrolle .....	14
7. Messprotokoll .....	15
8. Planmäßige Wartung .....	15
9. Logbuch .....	15
<b>Anlage 1: Lampen gruppenweise austauschen</b> .....	16
<b>Anlage 2: Harmonische Verzerrung</b> .....	18
<b>Anlage 3: Beispielsprotokoll einer Kontrolle der Anlage für Assimilationsbelichtung</b> .....	19



# Höhere Erträge, geringere Risiken



Fast jeder Züchter muss gelegentlich Reflektoren reinigen oder Lampen austauschen. Aber in vielen Fällen findet keine echte Wartung statt. Dabei gibt es dennoch genug Gründe, weshalb die Wartung der Belichtungsanlage ernst genommen werden sollte.



Zunächst einmal gibt es gesetzliche Vorschriften. So ist die Belichtungsanlage ein Teil der elektrischen Anlage des Betriebs. Die elektrische Anlage muss gemäß NEN 3140 und NEN 1010 sowie nach dem Arbeitsschutzgesetz von einem zugelassenen elektrotechnischen Installationsbetrieb angelegt und regelmäßig kontrolliert werden. Darüber hinaus leistet eine gut gewartete Belichtungsanlage einen großen Beitrag zur Kostendämpfung, zur Sicherheit und zur Zuverlässigkeit der gesamten Anlage. Das Risiko eines Brandes oder eines Ausfalls wird durch geeignete Wartungsmaßnahmen stark verringert. Hierbei geht es übrigens nicht nur um die Leuchten, auch

# n durch regelmäßige Wartung



andere Komponenten der Belichtungsanlage erfordern Wartung. Dies gilt beispielsweise für das Blockheizkraftwerk (BHKW), für das meist ein Wartungsvertrag mit dem Lieferanten besteht.

Speziell für Installateure und Gartenbaubetriebe gibt es jetzt den Leitfaden: "Assimilationsbelichtung, Kontrolle & Wartung". In diesem Leitfaden geht es unter anderem um die Notwendigkeit einer Nullmessung, das rechtzeitige Austauschen von Lampen, die Kontrolle der Anlage, die Inspektion von Leuchten und das Austauschen von Teilen.

Mit diesem Leitfaden wollen die Herausgeber einen Beitrag zur Zuverlässigkeit von Belichtungsanlagen leisten. Daneben soll er die Gartenbaubetriebe auch auf die Bedeutung der Wartung hinweisen und ihnen Anregungen und Hinweise für eine optimale Gestaltung der Wartung liefern.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass dieser Leitfaden nur



die Anwendung von HID-Lampen für Belichtungsanlagen behandelt, die zur Wachstumsförderung eingesetzt werden. In die Kategorie dieser HID-Lampen (oder auch High Intensity Discharge-Lampen) fallen auch Natriumlampen. Zyklische und photoperiodische Belichtung sind nicht Gegenstand dieses Leitfadens.

#### Fußnote:

Alle in der vorliegenden Broschüre aufgeführten Normen beziehen sich auf Anlagen, die gemäß der niederländischen Gesetze und Verordnungen beurteilt werden. Die möglicherweise in anderen Ländern geltenden gesetzlichen Normen können von den niederländischen Normen abweichen. Der installierende Betrieb muss dies bei der Beurteilung der Anlage berücksichtigen.





# Lampen



## Lichtgarantie

Achten Sie bei der Anschaffung von Lampen darauf, dass diese den technischen Anforderungen und Garantiebestimmungen entsprechen. Nur dann gilt bei einem Ausfall von Lampen und manchmal auch bei Lichtabnahme die Garantie. Schließlich sollte Kontinuität gegeben sein. Aus verschiedenen Gründen kann es dennoch sein, dass die Belichtungsanlage nur unzureichend funktioniert. Wird beispielsweise eine defekte Lampe nicht ersetzt, dann pulsiert das Zündelement weiter. Dies geht auf Kosten der Lebensdauer des Zündelementes (dies gilt nicht für die neuesten Ausführungen der "selbststoppenden" 230 Volt- und 400 Volt-Zündelemente). In modernen Leuchten wird die Startdauer begrenzt, um Beschädigungen der Leuchten zu verhindern. Es ist jedoch immer sinnvoll - sowohl für die Technik als auch für die Lichtausbeute -, defekte Teile nach ihrer Entdeckung unverzüglich auszutauschen.



## Wackelkontakt in der Lampe

Wenn Lampen von selbst an und aus gehen, kann es sein, dass in der Lampe oder der Leuchte ein Wackelkontakt vorliegt. In der Praxis löst oft ein kleiner Schlag gegen die Leuchte das Problem. Häufig geht die Lampe dann jedoch nach einiger Zeit wieder aus. Ein Wackelkontakt in der Lampe oder der Leuchte kann zu hohen Spannungsspitzen und hierdurch zum Ausfall des Zündelementes führen. Ein solcher Fehler muss daher so schnell wie möglich beseitigt werden.



## Ausfall von Lampen

Bei elektronischen Leuchten werden die Lampen erkannt: Liegen bzw. geraten die Lampen außerhalb der technischen Spezifikation, werden sie ausgeschaltet. Welche Lampen eingesetzt werden dürfen, entnehmen Sie der Gebrauchsanweisung oder erfahren Sie bei dem Lieferanten Ihrer Leuchten. Bei Gebrauch ungeeigneter und/oder nicht zugelassener Lampen verfällt meist die Garantie. Im äußersten Fall kann die Lampe das Vorschaltgerät beschädigen.

## Ende der Lebensdauer der Lampe

Wenn die Lampe sich dem Ende ihrer Lebensdauer nähert, passiert es häufig, dass sie nach einiger Zeit ausgeht und sich anschließend, nach Abkühlung, wieder einschaltet. Dieses wiederholte Verlöschen und Wiederzünden der Lampen bezeichnet man auch als "Cycling".

Es ist ein Hinweis darauf, dass die Lampe schon hätte ausgetauscht werden müssen.

Wird die Lampe nicht rechtzeitig ausgetauscht, wirkt sich dies auf die Lichtausbeute und die Lebensdauer der Komponenten der Leuchte aus. Dies kann sogar dazu führen, dass die

Komponenten in der Leuchte in Mitleidenschaft gezogen werden.

## Lampen gruppenweise austauschen

Die Komponenten der Belichtungsanlage können einander beeinflussen. Wenn diese Komponenten optimal auf einander abgestimmt sind, funktioniert das System problemlos. In diesem Fall kann gruppenweise ausgetauscht werden. Beim Austauschen von Lampen ist es ratsam, zuerst einen Teil der Kondensatoren zu messen und die eventuellen Konsequenzen zu ermitteln. Der Wert der Kondensatoren kann nämlich zu stark gesunken sein, sodass ein höherer Strom fließt oder die Anlage überlastet wird. Dies kann dazu führen, dass sich die Anlage nur teilweise einschalten lässt. Nötigenfalls kann das Austauschen der Lampen und der Kondensatoren kombiniert werden (siehe Anlage 1: Lampen gruppenweise austauschen).



# Leuchten



## Leuchtenarten

Nach einigen Jahren steigen die Wartungskosten der Leuchten. Zu diesem Zeitpunkt sollte geprüft werden, ob es besser ist, die alten Leuchten durch neue (energiesparendere) zu ersetzen. Schließlich können auch Leuchten die Ursache für ein schlechteres Funktionieren der Anlage sein. Derzeit werden zwei wichtige Ausführungen von Leuchten und Vorschaltgeräten für den Gartenbau unterschieden:

Beschreibung Leuchten	Beschreibung Vorschaltgerät
Standardleuchten mit einem sogenannten herkömmlichen Vorschaltgerät	VSA (elektromagnetisches oder herkömmliches Vorschaltgerät)
Leuchten mit einem elektronischen Vorschaltgerät	EVSA (elektronisches Vorschaltgerät)

Elektronische Leuchten haben einen vergleichsweise höheren Ausfall als herkömmliche Leuchten. Bei einem VSA Vorschaltgerät kann die Lampe auch mit beschädigten Komponenten noch brennen; bei einem EVSA Vorschaltgerät fallen die Lampen bei der Beschädigung von Komponenten aus.

Manche Leuchten geben über eine LED-Anzeige einen Code aus, der angibt, welches Problem vorliegt. Bei anderen Leuchten besteht diese Möglichkeit nicht. Lesen Sie hierzu die Gebrauchsanleitung der Leuchten.





## Wartung von Leuchten mit elektronischem Vorschaltgerät

Leuchten mit elektronischem Vorschaltgerät enthalten im Prinzip keine wartungsbedürftigen Bestandteile. Es wird dringend von dem Versuch abgeraten, die elektronischen Komponenten selbst zu reparieren. Dies kann zu lebensgefährlichen Situationen führen.

## Netzspannung

Wenn Probleme mit dem BHKW oder der Stromversorgung auftauchen, sollten Sie bedenken, dass elektronische Bestandteile sehr empfindlich auf Schwankungen der Netzspannung reagieren. Sind solche Schwankungen extrem, kann dies zu einem vermehrten Ausfallen der Leuchten führen. Dies bedeutet nicht unbedingt, dass die Leuchten sehr kurzfristig ausfallen. In jedem Fall aber nehmen die Zuverlässigkeit und die Lebensdauer der Systeme ab. Somit steigen auch die Ausfallquoten. Auch der Lieferant der Leuchten wird auf diesen Zusammenhang hinweisen, werden die Leuchten ihm als Garantiefall vorgelegt. Messen Sie darum regelmäßig die Spannungsschwankungen.

## Das Verhalten der Leuchte

Die elektronischen Komponenten in der Leuchte sorgen dafür, dass die Leistung der Lampe über die Lebensdauer hinweg konstant bleibt. Am Ende ihrer Lebensdauer schaltet das EVSA die Lampe automatisch aus. Es kann vorkommen, dass die Lampe bei Wiedereinschalten noch einmal kurz brennt. Nach einiger Zeit wird sie dann aber wegen der von ihr verursachten Spannung wiederum von der EVSA ausgeschaltet. Der Austausch der Lampe muss spannungsfrei erfolgen. Nach dem Austauschen der Lampe muss die Netzspannung aus- und wieder eingeschaltet werden.





## Ausfall der Elektronik

Rechnen Sie bei elektronischen Systemen immer mit einem gewissen Prozentsatz an Ausfall. Dies ist die sogenannte "Failure Rate" (fr) oder Ausfallrate. Diese Failure Rate wird als eine Funktion der Anzahl Brennstunden ausgedrückt. Defekte EVSAs dürfen nur von einer sachkundigen Person ausgetauscht werden. Eine unsachgemäße Reparatur kann zu einem frühzeitigen Ausfall der Leuchte führen. Es empfiehlt sich daher, einige Reserveleuchten anzuschaffen, sodass defekte Geräte sofort ersetzt werden können.

## Wartung herkömmlicher Leuchten

In herkömmlichen Leuchten werden unter anderem Kondensatoren eingesetzt, um den Strom der Leuchte zu begrenzen (die sogenannte Blindstromkompensierung). Die Lebensdauer dieser Kondensatoren beträgt 30.000 Stunden (Norm NEN 6048/6049). In der Praxis entspricht dies ungefähr acht Jahren. Im Laufe der Zeit nimmt der Wert der Kondensatoren langsam ab. Die Harmonische Verzerrung der Netzspannung ist ein in Prozent ausgedrückter Indikator für die Netzspannungsqualität. Je höher der Wert, desto schlechter ist diese (siehe Anlage 2: Harmonische Verzerrung). Die Harmonische Verzerrung der Netzspannung führt zu einer beträchtlich kürzeren Lebensdauer der Kondensatoren, wie auch Spannungsspitzen und/oder eine zu hohe Temperatur. Eine zu starke Harmonische Verzerrung führt zudem zu einer zusätzlichen Erwärmung der Verkabelung, den Verbindungen und Komponenten in der Leuchte sowie in der/den Verteilung/en. Durch eine Zunahme der Temperatur aufgrund der Harmonischen Verzerrung steigt das Risiko eines Brandes. Dies gilt jedoch auch für überaltete Anlagen (die z.B. Korrosion aufweisen). Wenn die Temperatur in den Verteilungen zu hoch wird, führt dies wiederum zu einer beschleunigten Veralterung der Komponenten in den Schaltkästen.



## Nullmessung

Um Abweichungen festzustellen, muss die Belichtungsanlage regelmäßig (ab drei Betriebsjahren, jährlich) getestet werden. Bei neuen Anlagen empfiehlt es sich, nach 100 Stunden und bei vollständig eingeschalteter/funktionierender Belichtungsanlage eine Nullmessung durchzuführen. Hierdurch kann unter anderem die Harmonische Verzerrung ermittelt und der Erdwiderstand gemessen werden. Zudem sollten die Messdaten in einem Protokoll festgehalten werden, so dass bei einer folgenden Messung die Ergebnisse verglichen werden können (siehe Anlage 3: Beispielsprotokoll einer Kontrolle der Anlage für Assimilationsbelichtung). Bei der Nullmessung reicht es aus, die Größen ergänzt um eine Lichtausbeutemessung festzulegen.



# Wichtige Aspekte bei Kontrolle u

## 1. Zeichnung der Anlage

Liegt die Zeichnung der Anlage vor und ist sie aktuell?

## 2. Verteilungen

Kontrollieren Sie die Verteilungen (Haupt- und Unterverteilung). Wichtige Aspekte sind unter anderem die Temperatur in den Schaltkästen und die Abmessungen des Nullleiters bei 230 Volt-Anlagen. Der Nullleiter muss mindestens die gleichen Messungen aufweisen wie die Phase. Die Temperatur in den Verteilungen darf einerseits 60 Grad Celsius nicht übersteigen, die im Gewächshaus angebrachten Verteilungen dürfen andererseits durch eine übermäßige Belüftung auch nicht gekühlt werden. Die Kontrolle muss durch ausreichend geschulte Personen durchgeführt werden.

## 3. Netzspannungsanalyse

Führen Sie eine Netzspannungsanalyse (Verzerrung von Netzspannung, Strom, Phasenwinkel und Spannungsmessung) durch. Hierbei ist es wichtig, dass die gesamte Belichtungsanlage zuvor zumindest eine Stunde eingeschaltet war, funktioniert hat und daher nicht mehr in der Anlaufphase ist. Messen Sie an den Unterverteilungskästen je ausgehender Gruppe! Im Beispielsprotokoll zur Kontrolle der Anlage für Assimilationsbelichtung (siehe Anlage 3) sind die Messungen aufgeführt, die mindestens durchgeführt werden sollten. Der Phasenwinkel (Power Factor) ermöglicht einen Einblick in den Zustand der Anlage. Eine zentrale Messung liefert wichtige Hinweise, verschafft aber keinen Einblick in die Unterschiede zwischen den einzelnen Belichtungsgruppen. Da die verschiedenen Belichtungsgruppen einer Anlage oftmals unterschiedlich alt sind und die Messung nur einen Durchschnittswert liefert, muss an verschiedenen Stellen der Phasenwinkel ermittelt werden. Auch an der Hauptverteilung wird der Phasenwinkel der abgehenden Gruppen bestimmt. Je Anlage wird die Unterverteilung mit dem niedrigsten Phasenwinkel ausgewählt. Von diesem werden im Gewächshaus mindestens



# und Wartung

von zwei Strängen diejenigen Daten gemessen, die in Anlage 3 unter "Strangmessung" angegeben sind. Bei Leuchten mit einem Kunststoffgehäuse muss jährlich die Harmonische Verzerrung der Anlage gemessen werden.

## 4. Messen

Möchte man ein repräsentatives Bild der Anlage erhalten, sollte eine bestimmte Mindestzahl von Kondensatoren gemessen werden (1 % der gesamten Anzahl Leuchten je Anlage mit einem Minimum von fünf je Anlage). Bei Leuchten mit mehreren Kondensatoren muss die Kapazität jedes einzelnen Kondensators individuell gemessen werden. Es darf nicht mit Durchschnittswerten der Leuchte oder des Strangs gearbeitet werden. Im Protokoll werden die gemessenen und die ursprünglichen Kapazitätswerte der Kondensatoren angegeben. Die Kondensatoren der gesamten Anlage müssen ersetzt werden, wenn die Kapazität der Kondensatoren in zwei oder mehr Leuchten im Vergleich zum ursprünglichen Wert um mehr als 15 % abgenommen hat.

Weicht bei der Kontrolle nur ein Kondensator um mehr als 15 % ab, müssen nicht zwangsläufig alle Kondensatoren ausgetauscht werden. Dies ist der Fall, wenn die folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:

- Die Kondensatoren sind weniger als vier Jahre alt.
- Auch nach dem Durchmessen von mindestens 2 % der Leuchten mit einem Minimum von zehn je Anlage darf immer nur ein Kondensator um mehr als 15 % vom Ursprungswert abweichen.
- Die sonstigen gemessenen Kondensatoren weichen um nicht mehr als 10 % vom Ursprungswert ab.

Wurden alle Kondensatoren der Anlage ausgetauscht, müssen diese erst wieder nach zwei Jahren gemessen werden.





## 5. Inspektion

Prüfen Sie mit der Kapazitätsmessung der Kondensatoren gleichzeitig auch die Leuchten auf Wackelkontakte, Verschleiß- und Überlastungserscheinungen (Verfärbung von Kontaktblöcken und Isolationsmaterial). Auch hier gilt ein Prozentsatz von 1 % bei einem Minimum von fünf Leuchten je Anlage. Extrem verschmutzte Leuchten führen die Wärme schlechter ab als gereinigte Leuchten.

## 6. Kontrolle

Kontrollieren Sie die Verteilung und das verwendete Schaltmaterial.





## 7. Messprotokoll

Alle Ergebnisse müssen übersichtlich in einem Messprotokoll festgehalten werden.

Hierzu finden Sie ein Beispiel in Anlage 3 (Beispielsprotokoll einer Kontrolle der Anlage für Assimilationsbelichtung). Ein wichtiger Bestandteil des Protokolls ist die eindeutige Erklärung zum Zustand der Anlage, d.h. wurde diese für in Ordnung befunden oder nicht. Verwenden Sie hierzu die im betreffenden Betrieb geltenden Abteilungsnummern / Anlagennummern und legen Sie eventuell einen Grundrissplan bei.

## 8. Planmäßige Wartung

Neben der präventiven Wartung, bei der die Anlage in regelmäßigen Abständen inspiziert wird, findet auch eine korrektive Wartung statt. Diese ist notwendig, um die Anlage leistungsmäßig wieder in den Bereich der vorgegebenen Grenzwerte zu bringen ( z.B. hinsichtlich Lichtausbeute, aufgenommener elektrischer Leistung). Zudem kann es vorkommen, dass eine Störungswartung durchgeführt werden muss.

Für eine planmäßige Durchführung der oben genannten Wartungsformen kann ein Wartungsvertrag mit dem Elektroinstallateur oder dem Lieferanten abgeschlossen werden.

In einem solchen Vertrag können beispielsweise folgende Punkte festgelegt werden:

- Dauer des Vertrages (z.B. in Brennstunden ausgedrückt)
- Beschreibung der vereinbarten Wartungstätigkeiten
- Kriterien für die Durchführung präventiver und/oder korrektiver Wartung (z.B. in festen Zeitabständen oder in Abhängigkeit von den Ergebnissen der Inspektionen)
- Entsorgung der ausgetauschten Teile

## 9. Logbuch

Es empfiehlt sich, alle an der Belichtungsanlage durchgeführten Tätigkeiten schriftlich zu protokollieren (bzw. protokollieren zu lassen).

Zum einen erhält man hierdurch ein klares Bild über den aktuellen Zustand der Anlage. Zum anderen kann ein solches Protokoll aber auch dazu dienen, bei Problemen auf Basis historischer Fakten zu entscheiden. Für die Aufbewahrung der oben genannten Aspekte kann ein Logbuch für die Belichtungsanlage geführt werden. In dieses Logbuch können auch die Ergebnisse von Inspektionen und Messungen an der Anlage aufgenommen werden.

# Anlage 1

## Lampen gruppenweise austauschen

Beim Austausch von Lampen sind bestimmte Aspekte zu beachten. Im Folgenden werden hierzu einige Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Komponenten der Belichtungsanlage erläutert, mögliche Folgen aufgezeigt und Empfehlungen für das Lösen auftretender Problemsituationen gegeben.

### Allgemeines

Ein Belichtungssystem besteht unter anderem aus folgenden Komponenten: Lampe (Glühbirne, Leuchtmittel), Vorschaltgerät, Zündelement, Kondensator, Gehäuse, Reflektor, Stromversorgung, Verkabelung, Filter und Schaltkästen. Zur Vermeidung von Missverständnissen werden die folgenden Definitionen verwendet:

- Lampe (oder: Glühbirne, Leuchtmittel): der Leuchtkörper.
- Leuchte: das Gehäuse, in dem sich unter anderem die Lampe, das Vorschaltgerät, das Zündelement sowie der Kondensator befinden.

### Toleranz und Standardabweichung

Jede der oben genannten Komponenten kann die Lebensdauer der anderen Komponenten beeinflussen. Sind diese optimal aufeinander abgestimmt, wird das System reibungslos funktionieren. In diesem Fall kann ein gruppenweiser Austausch ohne Probleme vorgenommen werden. Zu Beginn ihrer Lebensdauer weisen die Komponenten eine Toleranz zu dem nominalen (durchschnittlichen) Wert auf. Während der Nutzung, also im Laufe ihrer Lebensdauer, können sich die Werte der betreffenden Komponenten ändern.

Für jede Komponente gilt eine gewisse Standardabweichung. Die Veränderung der Werte und die Abweichung der Komponenten im Laufe ihrer Lebensdauer kann in bestimmten Fällen beim Austausch von Lampen zu Problemen in der Anlage führen. Diese Probleme können kurzfristiger (100 bis 200 Stunden), aber auch

langfristiger Natur sein. In jedem Fall ist ein guter Überblick über den Zustand und die Leistungsdaten der Kondensatoren von großer Wichtigkeit.

### Leistungsreserve

Bei der Montage eines Belichtungssystems muss darauf geachtet werden, dass die verfügbare Leistung der Anlage (BHKW oder andere Energieversorgung) nicht zu knapp bemessen ist. Ferner sollten die bereits erwähnten Standardabweichungen und Wertänderungen berücksichtigt werden. Normalerweise kennt der zuständige Installateur diese Problematik und bezieht sie daher in seine Berechnungen mit ein.

### Verhältnis zwischen Lampe, Vorschaltgerät, Kondensator und Strom

Die Entladungsröhre der Lampe (der Leuchtkörper in der Lampe) hat eine bestimmte Spannung (Lampenspannung, Voltzahl). Diese Spannung muss für eine optimale Lichtleistung auf einen bestimmten Wert begrenzt werden. Hierzu wird zwischen Stromversorgung und Lampe ein Vorschaltgerät eingebaut. Durch das Vorschaltgerät hinkt der Strom (A) allerdings der Spannung (V) hinterher, so dass der Phasenwinkel (Power Factor) den Wert von 0,5 unterschreitet. Dies ist für den Energieversorger und für die ordnungsgemäße Funktion des BHKWs nicht akzeptabel. Sind Spannung und Strom nicht auf einander abgestimmt, liegt die sogenannte Scheinleistung höher als bei Abstimmung. Damit die Stromaufnahme der Lampen dennoch befriedigt werden kann, müssen größere Ströme durch die Leitungen geführt werden. Das Energieversorgungsunternehmen fordert daher ein angemessenes Verhältnis zwischen der Scheinleistung (VA) und der Wirkleistung (W). Dieses Verhältnis, das mindestens 0,85 betragen muss, wird als Phasenwinkel (Power Factor) bezeichnet. Wird in das System ein Kondensator mit einem bestimmten Wert eingesetzt, bewirkt dies ein



Vorausseilen des Stroms. Der Phasenwinkel (Power Factor) übersteigt dann den Wert von 0,85.

### Verhältnis zwischen Lampe und Phasenwinkel (Power Factor)

Eine geringere Lampenspannung erfordert einen größeren Strom und führt in Kombination mit einem geringeren Kondensatorwert zu einem geringeren (oder zu geringen) Phasenwinkel (Power Factor) und umgekehrt.

- Eine Lampe hat eine nominale Lampenspannung von ungefähr 110 V. Im Verlauf der Lebensdauer kann die Lampenspannung bis auf über 150 V ansteigen. Am häufigsten werden SON-Lampen verwendet. Dies sind Hochdruck-Natriumdampf-Lampen, die einen "Brenner" (Entladungsröhre) enthalten. Der Brenner ist mit Natrium-Quecksilber Amalgam und Xenongas gefüllt. Neue Lampen müssen zuerst 100 Stunden brennen, bevor die Lampenspannung und die Wirkung der Lampe stabil sind. Die Zahl der Schaltvorgänge wirkt sich auf die Lebensdauer aus.
- Die Kondensatoren haben einen Nominalwert mit einer Toleranz von maximal 10 %. Dabei sind Kondensatoren mit einer Abweichung von maximal 5 % vorzuziehen. Der Mindestwert des Kondensators muss nach dem gruppenweisen Austausch der Lampen derart sein, dass ein Phasenwinkel (Power Factor) von mehr als 0,85 erreicht wird.

Bei einem gruppenweisen Austausch ist es daher wichtig, zuerst die Kondensatoren stichprobenmäßig messen zu lassen und zu kontrollieren, ob der Wert noch hoch genug ist. Bei einem zu niedrigen Wert müssen die Kondensatoren ersetzt werden, bevor die Lampen gruppenweise ausgetauscht werden.

Gemäß NEN 3140 muss die Anlage regelmäßig gewartet werden. Dabei sind die elektrischen Parameter wie Netzspannung,

Verzerrung und Phasenwinkel (Power Factor) zu kontrollieren.

Falls die Kondensatoren in der Anlage einen niedrigen Wert aufweisen und die Lampen mit einer geringen Lampenspannung einbrennen müssen, kann der Phasenwinkel (Power Factor) unter 0,85 sinken. Dies wird allerdings meist nur über eine relativ kurze Zeit der Fall sein.

### Empfehlungen

- Stellen Sie bei der Inbetriebnahme der Anlage einen zu geringen Phasenwinkel (Power Factor) fest, schalten Sie nicht alle Lampen gleichzeitig ein, sondern lassen Sie das "Einbrennen" beispielsweise in drei Gruppen mit 100 Stunden Zeitunterschied erfolgen.
- Liegt der durchschnittliche Messwert der Lampenspannung an der unteren Grenze der Toleranz (beispielsweise 100 Volt) und geht dies mit einem geringen Kondensatorwert einher, kann der Phasenwinkel (Power Factor) über einen längeren Zeitraum zu niedrig ausfallen.
- Ist beim Austausch von Lampen der Lampenfuß oder der Mittelkontakt der Lampe verbrannt, kontrollieren Sie auch den Lampenhalter und ersetzen Sie diesen falls erforderlich.
- Vergessen Sie nicht die Lampen gut festzuschrauben. Das EVSA schaltet die Lampe bei einer bestimmten Lampenspannung aus (sogenanntes "End of life").
- Der ideale Moment für einen gruppenweisen Austausch lässt sich mit Hilfe der Lampenspannung sicher bestimmen. Beim Gebrauch "intelligenter" Leuchten (oder DALI-Leuchten) besteht die Möglichkeit, diese mit dem Klimacomputer zu koppeln. In diesem Fall kann beispielsweise die durchschnittliche Lampenspannung vom Schirm abgelesen werden.
- Gehen Sie beim Austauschen von 1.000 Watt-Lampen sehr vorsichtig vor. Bei falscher Vorgehensweise ist das Risiko einer Beschädigung der Lampe groß.

# Anlage 2

## Harmonische Verzerrung

Kompatibilitätsniveaus für individuelle Harmonische Spannungen in einem durchschnittlichen

Ungerade Harmonische (kein Vielfaches von 3)			Ungerade Harmonische (Vielfaches von 3)			Gerade Harmonische		
Harmonische Reihenfolge n	Harmonische Spannung %	Harmonischer Strom %	Harmonische Reihenfolge n	Harmonische Spannung %	Harmonischer Strom %	Harmonische Reihenfolge n	Harmonische Spannung %	Harmonischer Strom %
5	6	10	3	5 *)	30 x PF	2	2	2
7	5	7	9	1,5 *)	5	4	1	
11	3,5	3	15	0,3		6	0,5	
13	3		21	0,2		8	0,5	
17	2		> 21	0,2		10	0,5	
19	1,5					12	0,2	
23	1,5					> 12	0,2	
25	1,5							
> 25	0,2 + 0,5 x 25 / n**)							

### Spannungsnetz

\*) Die Werte für die dritte und neunte Harmonische Verzerrung beziehen sich auf einphasige Netze. Die Niveaus in dreiphasigen Netzen betragen ungefähr 1/3 der oben angegebenen Werte.

\*\*\*) Diese Kompatibilitätsformulierung berücksichtigt mögliche Resonanzbedingungen im Netz. Für große Ladungen wurden Zielwerte festgelegt, um die heutigen Emissionen, die von der Netzimpedanz abhängen können, zu begrenzen (abhängig von den Vereinbarungen zwischen Energieversorger und Kunde). Diese Zielwerte lassen sich mit der Formel  $0,2 + 0,5 \times 25/n$  ausdrücken und sind geringer als das Kompatibilitätsniveau.

Quelle: IEC 77A (sec) 88.

### Richtlinien Grenzwerte

- 230V Anlage: THD Spannung max. 6 %; THD Strom max. 25 %
- 400V Anlage: THD Spannung max. 6 %; THD Strom max. 10 %

Alle in der vorliegenden Broschüre aufgeführten Normen beziehen sich auf Anlagen, die gemäß der niederländischen Gesetze und Verordnungen beurteilt werden. Die möglicherweise in anderen Ländern geltenden gesetzlichen Normen können von den



# Anlage 3

## Beispielsprotokoll einer Kontrolle der Anlage für Assimilationsbelichtung

Daten der Anlage:

Projekt:		Adresse:				
Stromversorgung <input type="checkbox"/> Öffentliches Netz <input type="checkbox"/> BHKW-installierte Leistung (Inselbetrieb) <input type="checkbox"/> BHKW-installierte Leistung (parallel zum Netz)						
Abteilung	Leuchten					Lampen
	Fabrikat	Typ	Leistung (W)	Installationsdatum	Anzahl	Brennstunden

Messung Hauptverteiler:

Phase	Spannung (V)	Strom (A)	PF	THD RMS Spannung	THD RMS Strom
L1					
L2					
L3					
N					

Netzverschmutzung. Legen Sie einen Ausdruck der Messergebnisse bei, auf dem die Harmonische Verzerrung und Spannung abgebildet sind (u.a. die 3., 5., 7., 9., 11).

Strangmessung:

Nr. in der Abteilung	Phase	Spannung (V)	Strom (A)	PF	Anzahl Leuchten	THD RMS Spannung	THD RMS Strom
	L1						
	L2						
	L3						
	N	-		-	-		
	L1						
	L2						
	L3						
	N	-		-	-		

Kapazitätsmessung Kondensatoren (Gesamtkapazität (µF) je Leuchte):

Leuchten aus Abt.	Neuwert	Gemessener Wert	Leuchten aus Abt.	Neuwert	Gemessener Wert

Gesamterdungswiderstand  gut  nicht gut

Feststellungen / Besonderheiten:

Beispiel: Feststellungen der visuellen Inspektion, früher durchgeführter  
Wartungsarbeiten (z.B. Austausch von Kondensatoren), Datum/Feststellung  
der vorhergehenden Messung, früher aufgetretener Probleme (z.B. defekte Leuchten)

Anlage wurde  für in Ordnung befunden  nicht in Ordnung befunden

Kontrolle ausgeführt durch:

Name des Unternehmens:	Name des Inspektors:
Telefonnummer:	Datum der Inspektion:

Da die vorliegende Broschüre den Belangen der gesamten Branche dient, übernahm die Stiftung Hagelunie einen Teil der Kosten.

## KOLOPHON

Broschüre Assimiliationsbelichtung,  
Kontrolle & Wartung

Fotografie:

Die in dieser Broschüre enthaltenen Fotos stammen von den Herstellern der Leuchten.

Gestaltung:

Druktemakers Rotterdam

**LTO**  **Groeiservice**

**LTO Groeiservice**

Postbus 1120, 2280 CC Rijswijk

T +31 (0)70 307 50 50

[www.groeiservice.nl](http://www.groeiservice.nl)



**Gavita**

Oosteinderweg 127, 1432 AH Aalsmeer

T +31 (0)297 38 04 50

[www.gavita.nl](http://www.gavita.nl)



**Hortilux Schröder b.v.**

Vlotlaan 412, 2681 TV Monster

T +31 (0)174 28 66 28

[www.hortilux.com](http://www.hortilux.com)

**Indal**  
Industria

**Indal Industria**

Rietbaan 10, 2908 LP Capelle a/d IJssel

T +31 (0)10 264 01 64

[www.industria.nl](http://www.industria.nl)



**Lights Interaction Agro B.V.**

De Hooge Akker 2, 5661 NG Geldrop

T +31 (0)40 280 71 19

[www.liagro.com](http://www.liagro.com)



**Philips Nederland**

Boschdijk 525, 5621 JG Eindhoven

T +31 (0)40 278 75 00

[www.lighthouse.philips.com](http://www.lighthouse.philips.com)



**Interpolis**

Postbus 54, 2700 AB Zoetermeer

T +31 (0)79 319 41 94

[www.interpolis.nl/agro](http://www.interpolis.nl/agro)



**Avero Glastuinbouw**

Louis Braillelaan 100, 2719 EK Zoetermeer

T +31 (0)79 319 40 13

[www.avero.nl](http://www.avero.nl)

**delta lloyd**

**Delta Lloyd Agrarische Verzekeringen**

Postbus 1000, 1000 BA Amsterdam

T +31 (0)20 594 40 70

[www.deltalloyd.nl](http://www.deltalloyd.nl)



**Gartenbau-Versicherung VVaG**

Von-Frerichs-Straße 8, D-65191 Wiesbaden

T +49 (0) 611 5694 - 0

[www.GeVau.de](http://www.GeVau.de)



**AVAG**

Postbus 146, 2690 AC 's-Gravenzande

T +31 (0)174 44 66 60

[www.avag.nl](http://www.avag.nl)



**O.V.T.O.**

Brederolaan 34, 2692 DA 's-Gravenzande

T +31 (0)174 41 53 88

[www.ovto.nl](http://www.ovto.nl)