

(tłumaczenie z j. niemieckiego)

Analiza porównawcza

**ATop LED PREMIO 160W E40 w bezpośrednim porównaniu
z E40 Osram oraz E40 Philips - współzawodnicy w branży**

Badania przeprowadzone przez ISC GmbH & Co. KG

na zlecenie

firmy ATop LED Lighting GmbH, Brinkum



Streszczenie:

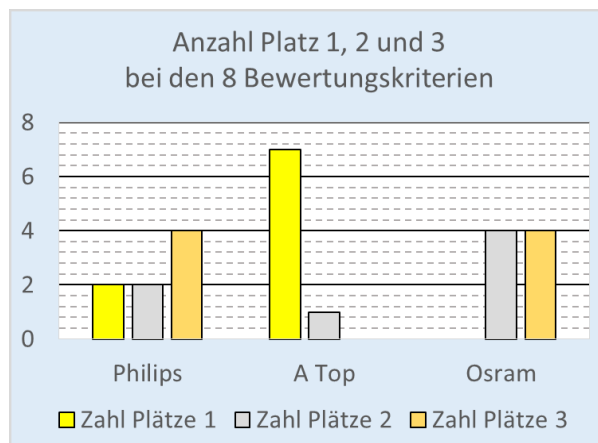
Porównano trzy rodzaje żarówek E40 LED według następujących 8 kryteriów (pierwsza kolumna w tabeli):

W celu uzyskania jak najbardziej przejrzystej prezentacji w niniejszym podsumowaniu, podobnie jak w przypadku niektórych dyscyplin sportowych, przyznaje się punkty za miejsca, w tym przypadku 1, 2, 3 (pierwsze, drugie i trzecie miejsce).

	Philips	ATop	Osram
1. Natężenie światła bezpośrednio pod źródłem światła	1	1	3
2. Efektywność energetyczna jako natężenie oświetlenia w luksach / wat energii elektrycznej	2	1	3
3. Natężenie oświetlenia jako funkcja odległości bocznej	2	1	3
4. Jednolitość oświetlenia	3	1	2
5. Rozkład temperatur	3	1	2
6. Falistość strumienia świetlnego	1	2	3
7. Jakość odwzorowania kolorów	3	1	2
8. Zrozumiałość opisu produktu	3	1	2

Podobnie jak w przypadku klasyfikacji medalowej, dane te przedstawione są w formie tabeli oraz wizualnej na wykresie.

	Philips	ATop	Osram
Ilość miejsc pierwszych (1)	2	7	0
Ilość miejsc drugich (2)	2	1	4
Ilość miejsc trzecich (3)	4	0	4



Wniosek: produkt PREMIO firmy ATop jest w 7 z 8 kryteriów niekiedy znacząco przewyższający konkurujące produkty w zakresie następujących aspektów:




- 1) Jakość oświetlenia
- 2) Koszty eksploatacji
- 3) Przewidywany okres użytkowania
- 4) Uniwersalność zastosowania

1) Informacje ogólne:

W ramach prac badawczych nad inżynierią aplikacji dla diod LED, Uniwersytet Jacobsa testował w przeszłości przez okres 4 lat źródła światła LED według różnych kryteriów. Prace te są obecnie kontynuowane przez firmę International Standards Consulting ISC GmbH & Co KG. Do tej pory przetestowano ponad 400 produktów od ok. 100 producentów (różne konstrukcje) i na podstawie zebranych danych stworzono bazę, która pozwala na testowanie, porównanie oraz ocenę nowych produktów.

W niniejszym przypadku testowane są trzy produkty, które jako zamienniki HQL lub HQI są używane głównie w nieruchomościach komercyjnych i bezpośrednio porównywane ze sobą według 8 kryteriów.

Trzy produkty są porównywane między sobą:

Philips „TrueForce” 160 W kąt świecenia 60°, barwa 4 000 K	ATop E40 PREMIO 160 W kąt świecenia 60°, barwa 5 000 K	Osram E40 140 W, kąt świecenia 120°, barwa 4 000K
	<p>LED E40 Ersatzstrahler für HQL/HQI - Leuchten</p> <p>Yanled</p> <p>Made in Germany</p>  <p>Produce by: A Top The LED Manufacturer, D-28116 Bremen, GERMANY</p>	

Prezentacja i ocena wyników jest kierowana do użytkowników z sektora komercyjnego, w pierwszej kolejności jako pomoc w podejmowaniu decyzji o wyborze najbardziej odpowiedniego produktu do danego zastosowania, wreszcie, co nie mniej ważne w zakresie kosztów i relacji jakości do kosztów.

W niniejszym dokumencie przetestowano 3 żarówki LED z gniazdem E40 zgodnie z poniższymi kryteriami:

- 1) Natężenie oświetlenia bezpośrednio pod źródłem światła w odległości 5,14 m (tj. w przybliżeniu wysokość opraw oświetleniowych nad powierzchniami roboczymi, przy założeniu wysokości 6 m nad podłożem)
- 2) Efektywność energetyczna w postaci natężenia oświetlenia w luksach na wat zużytej energii elektrycznej
- 3) Natężenie oświetlenia jako funkcja odległości bocznej



- 4) Równomierność oświetlenia przy założeniu rastra liniowego o wymiarze 6 m
- 5) rozkład temperatury w oprawie (za pośrednictwem kamery IR) w odniesieniu do przewidywanej żywotności
- 6) Falistość strumienia świetlnego
- 7) Jakość odwzorowania kolorów
- 8) Zrozumiałość opisu produktu na opakowaniu i w załączonych kartach informacji technicznej o produkcie.

2) Przebieg badań:

Testy zostały przeprowadzone przy użyciu urządzeń pomiarowych ISC lub przyrządów pomiarowych udostępnionych przez firmę A Top.

Badania przeprowadzono w ciągu jednego dnia, z wyjątkiem pomiarów falistości strumienia świetlnego, które wykonano następnego dnia w laboratorium ISC.

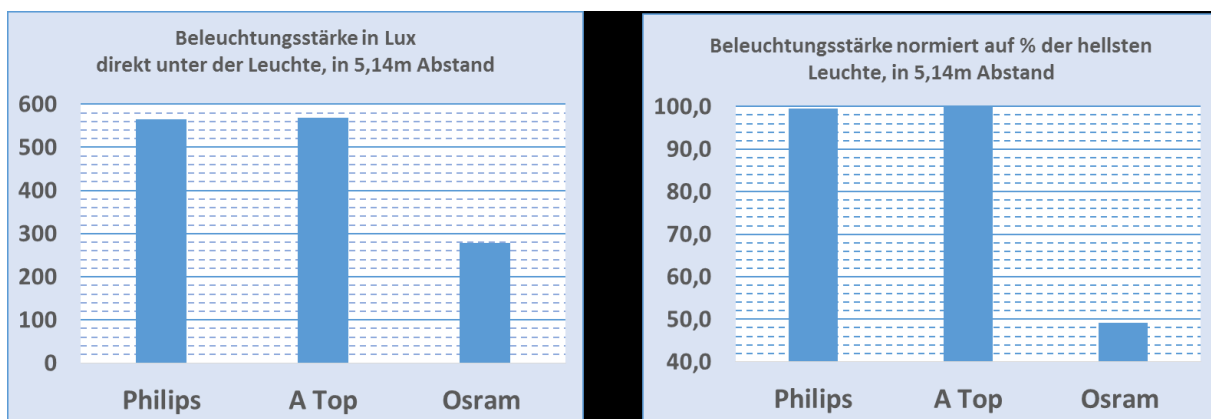
Szczegóły dotyczące związku poszczególnych kryteriów, wykonanych pomiarów i ich oceny są opisane w odpowiednich punktach rozdziału 3.

3) Wyniki badań:

a) Natężenie oświetlenia bezpośrednio pod źródłem światła w odległości 5,14 m:

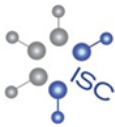
Znaczenie:

Natężenie oświetlenia bezpośrednio pod oprawą oświetleniową jest podstawowym kryterium zastosowania w odniesieniu do minimalnej liczby luksów lub liczby zainstalowanych opraw oświetleniowych i tym samym kosztów inwestycji. Wysokość odpowiada w przybliżeniu typowej odległości od powierzchni roboczych przy wysokości sufitu 6 m.



Rys. 1 Natężenie oświetlenia w luksach dla 3 badanych produktów bezpośrednio pod źródłem światła na wysokości 5 14 m, zainstalowanych w typowym reflektorze dla opraw HQL

- Testowane produkty zostały wkręcone do podwieszanej oprawy przemysłowej z reflektorem aluminiowym bez układu zapłonowego (z uwagi na to, że produkt firmy Philips może być eksploatowany tylko i wyłącznie w ten sposób).



- Natężenie oświetlenia mierzono w zaciemnionym pomieszczeniu za pomocą przyrządu pomiarowego PCE LED 20
- Próbki testowe ATop i Philips mają praktycznie takie samo natężenie oświetlenia, z lekką przewagą dla ATop, wartość dla testowanego produktu Osram jest znacznie niższa i wynosi ok. 40%, jak poniżej

Philips	ATop	Osram
565 lx	568 lx	279 lx

Tabela 1: Natężenie oświetlenia w luksach, dla 3 testowanych produktów bezpośrednio pod lampą zawieszoną na wysokości 5,14 m.

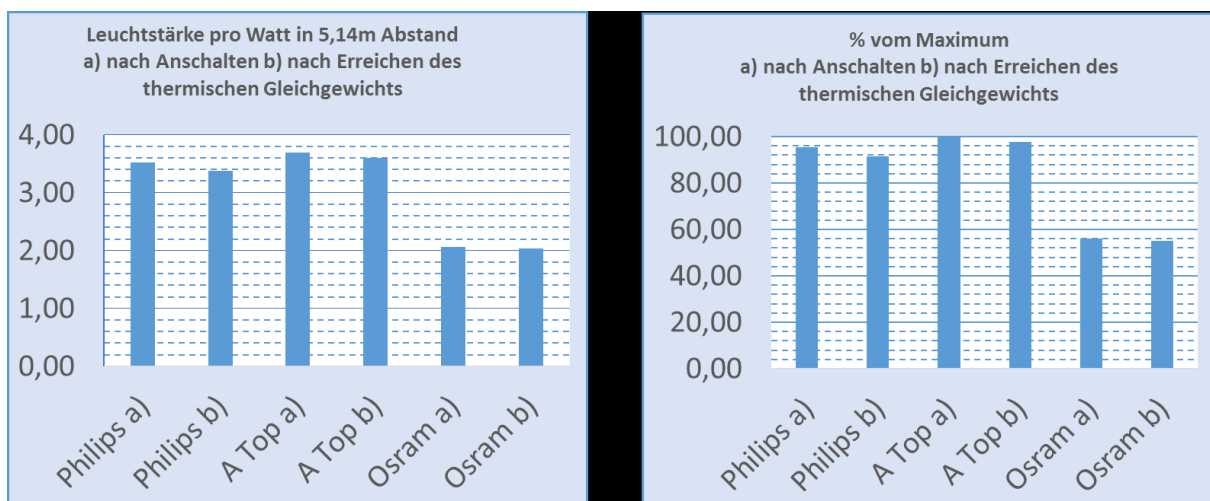
Wniosek: Natężenie oświetlenia dla żarówek Philips i ATop bezpośrednio pod oprawą jest porównywalne. Używając żarówek firmy Osram wymagane jest zastosowanie zdecydowanie więcej źródeł do osiągnięcia tej samej liczby luksów.

Uwaga: również w przypadku modelu Philips wymaga większej ilości opraw, ponieważ wartość strumienia świetlnego w kierunku bocznym spada szybciej niż w przypadku lampy Premio firmy ATop (porównanie punkt c)

b) efektywność energetyczna jako natężenie oświetlenia w luksach na wat zmierzona pod źródłem światła w odległości 5,14 m:

Znaczenie:

Efektywność energetyczna luks na wat ma bezpośredni wpływ na bieżące koszty zużycia energii.



Rys. 2: Efektywność energetyczna w luksach na wat dla 3 testowanych produktów bezpośrednio pod lampą w odległości 5,14 m. Próbki zamontowane w standardowym reflektorze aluminiowym dla opraw HQL



- Testowane produkty ATop i Philips mają praktycznie takie samo natężenie oświetlenia, z niewielką przewagą dla ATop, wartość dla próbek testowych Osram jest znacznie niższa i wynosi około 50%.

Produkt	Natężenie oświetlenia w odległości 5,14 m / luks [lx]	Moc Wat [W]	Luks [lx] / Wat [W]
Philips a)	613	174	3,52
Philips b)	568	168	3,38
ATop a)	594	161	3,69
ATop b)	577	160	3,61
Osram a)	293	142	2,06
Osram b)	279	137	2,04

Tabela 2 : Efektywność energetyczna w luksach na wat dla 3 testowanych produktów bezpośrednio pod źródłem światła na wysokości 5,14 m a) jest pomiarem dokonywanym bezpośrednio po włączeniu, b) po osiągnięciu równowagi cieplnej (ok. 10 minutach od włączenia).

Wniosek:

Efektywność energetyczna testowanego produktu ATop jest o około 5% lepsza niż produktu Philips, efektywność energetyczna źródła światła Osram jest mniejsza o ponad 40%.

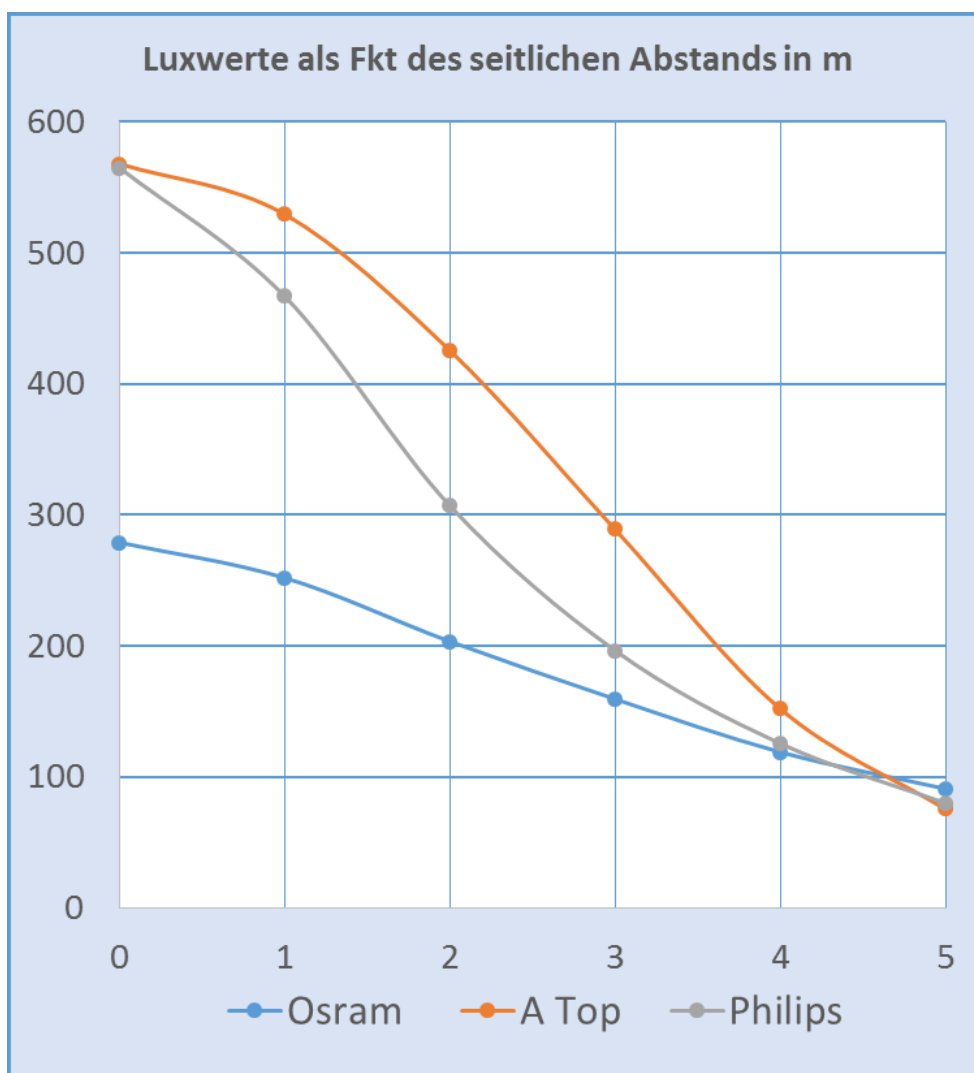
Uwaga:

Ze względu na szybszy spadek natężenia oświetlenia testowanego produktu firmy Philips w porównaniu z produktem ATop, w rzeczywistym zastosowaniu różnica jest de facto znacznie większa, (porównanie pkt. c).

c) natężenie oświetlenia w funkcji odległości bocznej:

Znaczenie:

Natężenie oświetlenia w funkcji odległości bocznej od źródła światła jest ważnym parametrem, który ma wpływ na odległość w jakiej należy umieścić źródła światła na suficie, w celu zapewnienia minimalnego poziomu natężenia oświetlenia określonego dla każdego miejsca.

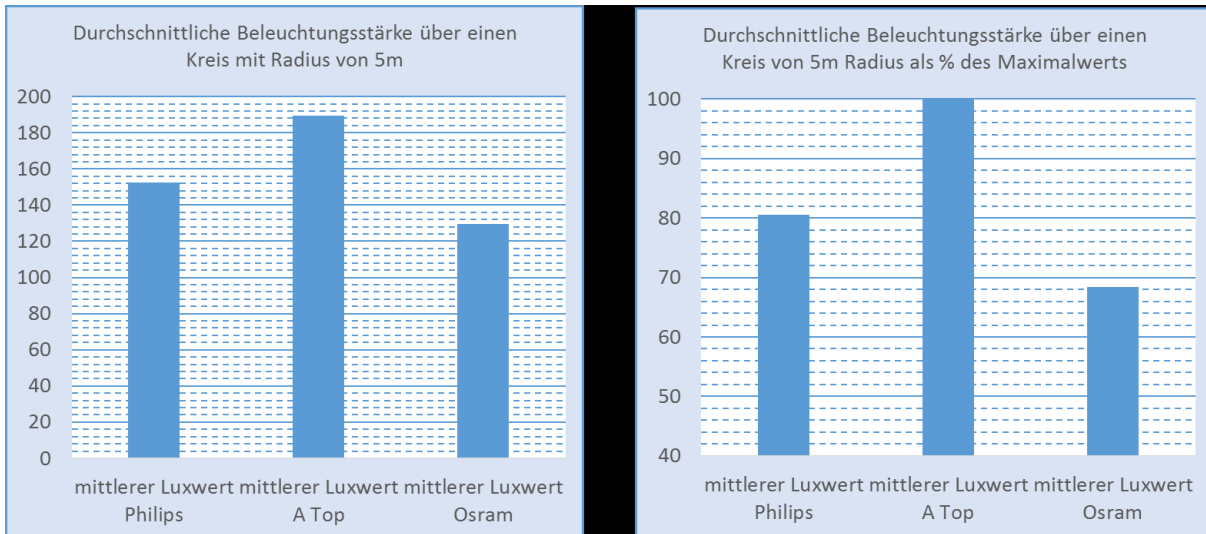


Rys. 3 Natężenie oświetlenia w luksach dla 3 testowanych produktów w zależności od odległości bocznej "punktu bazowego" źródła światła na wysokości 5,14 m zainstalowanego w typowym reflektorze dla oprawy HQL

- Z wyjątkiem punktu pomiarowego na wysokości 5 m, żarówka ATop w większości przypadków znacznie przewyższa żarówkę Philips. Żarówka Osram oprócz punktu pomiarowego na wysokości 5 m, jest znacznie poniżej wartości dla pozostałych dwóch źródeł.
- Jeżeli przyjmimy ilość światła docierającego do podłoża w promieniu 5 m i obliczymy na tej podstawie natężenie oświetlenia na powierzchni oświetlonego okręgu otrzymamy również wyraźne różnice pomiędzy produktami Philips i ATop, wynoszące około 20%. Różnica "tylko" ok. 31% dla testowanego produktu Osram wynika z faktu, że zgodnie z rys. 3 żarówka ta rozprasza więcej światła w strefach peryferyjnych niż w centrum, co wpływa znacząco na uśrednioną wartość.

średnia wartość lx Philips	średnia wartość lx ATop	średnia wartość lx Osram
80,5	100	68,4

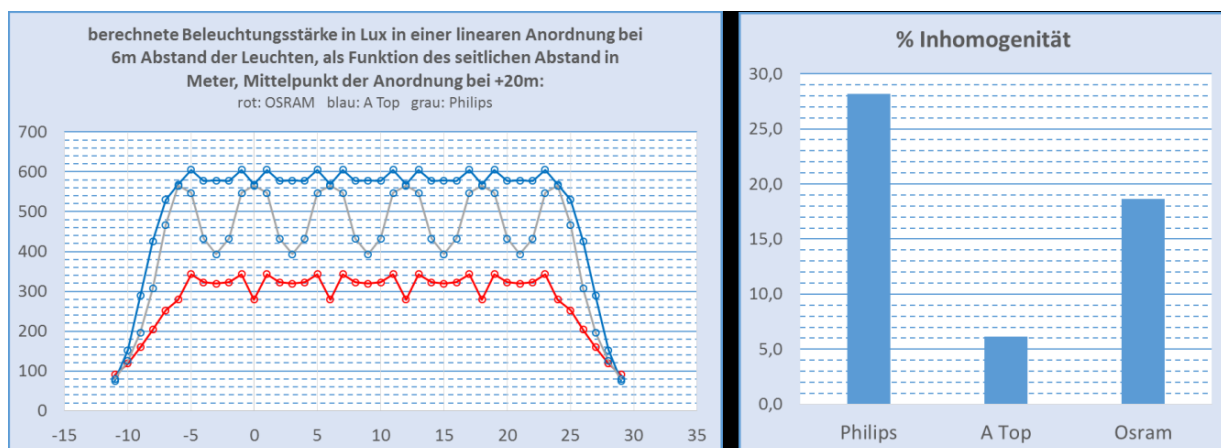
Tabela 3. Uśredniona wartość natężenia oświetlenia w okręgu o promieniu 5 m w procentach do maks. wartości.



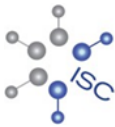
Rys. 4 Średnie natężenie oświetlenia w okręgu o promieniu 5 m, w luksach (po lewej) oraz jako procent wartości maksymalnej

- W tego typu ocenie, która jest dobrym "przybliżonym" miernikiem do porównywania kosztów energii, model PREMIO ATop przewyższa nawet o 20% model Philips i 32% testowany produkt Osram.

Jeżeli dla danego zastosowania wymagane jest minimalne natężenie oświetlenia, wówczas minimalne natężenie oświetlenia jest najważniejszym parametrem dla liniowego lub matrycowego (rastrowego) rozmieszczenia kilku opraw oświetleniowych. Rysunek 5 przedstawia symulację układu liniowego.



Rys. 5 Obliczone natężenie oświetlenia w luksach dla 3 próbek testowych rozmieszczonych w siatce liniowej w odległości 6 m, na wysokości 5,14 m, zainstalowanych w standardowej oprawie dla lamp HQL (po lewej), czerwony: Osram, niebieski: ATop, szary: Philips. Po prawej porównanie niejednorodności oświetlenia (bez obszarów brzegowych).



- Przyjmując jako punkt odniesienia odpowiednio minimalne natężenia oświetlenia, różnice pomiędzy próbkami testowymi są jeszcze większe (tabela 4), natomiast przewaga modelu ATop wynosi 30 a nawet 50%.

	Philips	ATop	Osram
Minimum	393	568	279
Porównanie minimalnych wartości natężenia oświetlenia w % najwyższej wartości	69,2	100,0	49,1

Tabela 4: Procentowe natężenie oświetlenia 3 testowanych produktów dla wartości minimalnych w rozkładzie natężenia oświetlenia wewnątrz pomieszczenia w odniesieniu do najlepszej wartości modelu ATop.

Wniosek:

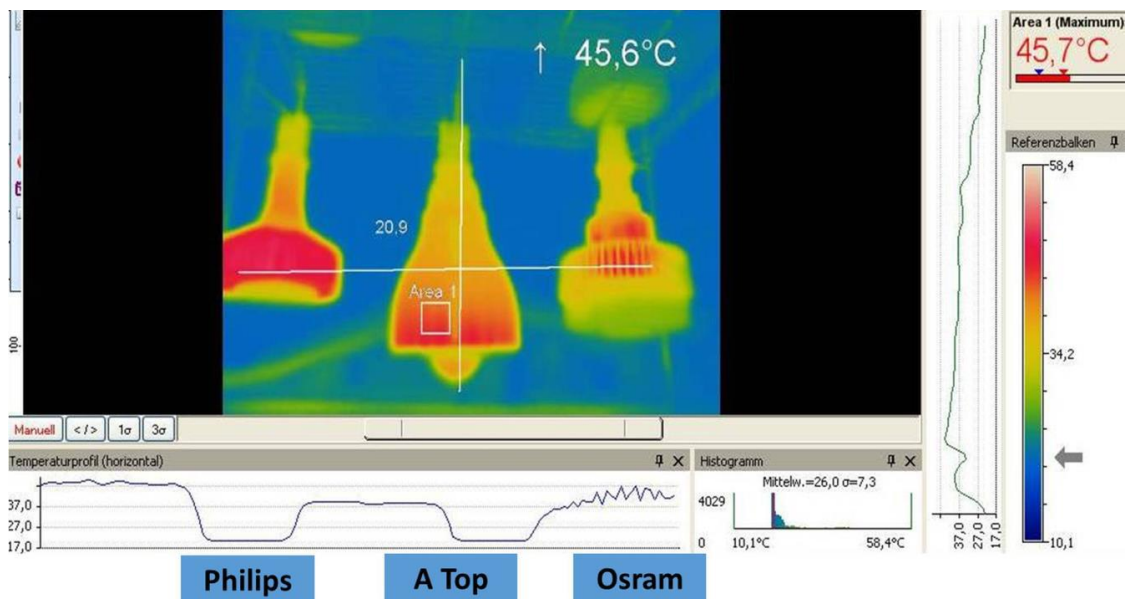
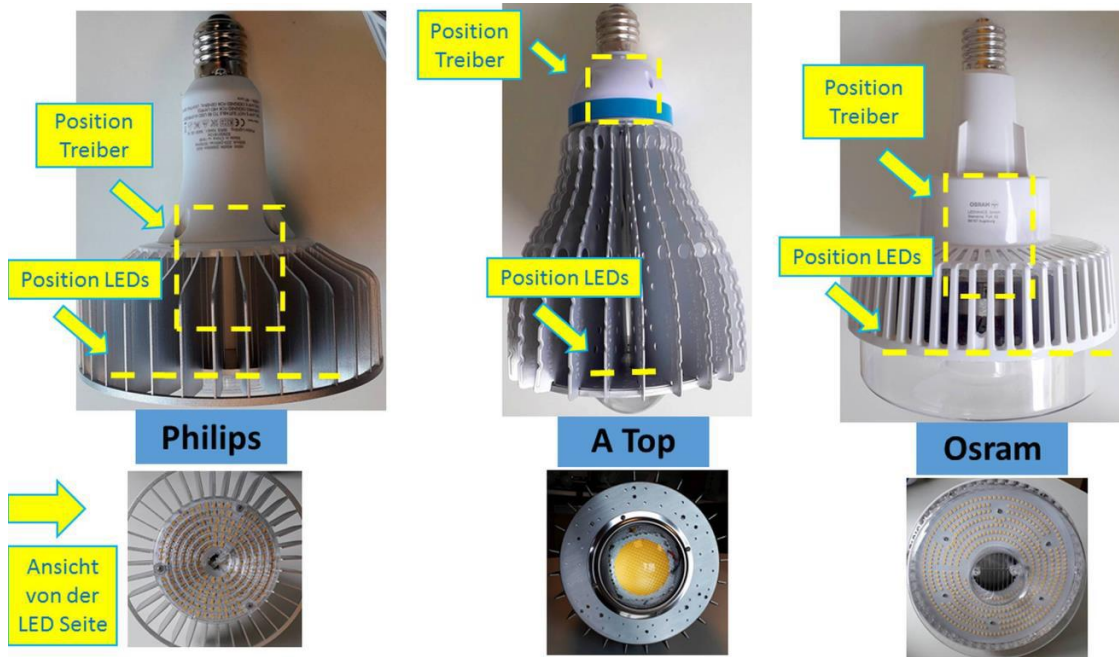
Jeżeli przeanalizujemy najczęstszy przypadek liniowego lub rastrowego rozmieszczenia opraw HQL pod sufitem, to względna korzyść zastosowania testowanej żarówki LED PREMIO ATop nad konkurencyjnymi modelami wynosi od 20 do 50%. Zaleta ta przekłada się bezpośrednio na oczekiwane koszty eksploatacyjne.

d) Rozkład temperatury w oprawie (z wykorzystaniem kamery IR) w odniesieniu do przewidywanej żywotności żarówki LED:

Znaczenie:

Doświadczenie wskazuje, że głównym czynnikiem wpływającym na żywotność źródła światła LED jest temperatura zasilacza, tj. elementu elektronicznego, który z napięcia sieciowego 230V generuje niezbędne napięcie DC dla diod LED.

Dlatego też wszystkie 3 testowane produkty zostały zbadane w równowadze termicznej z wykorzystaniem kamery IR pozwalającej na pomiar wartości temperatury.



Position treiber – Położenie zasilacza
 Position LEDs – Położenie diod LED
 Ansicht von der LED Seite – Widok od strony diod LED

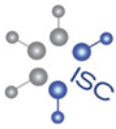
Rys. 6 Porównanie testowanych produktów pod kątem przestrzennego rozkładu temperatur

Górna część:

Zdjęcia z przybliżonym położeniem diod LED (źródło ciepła) i zasilacza (element wrażliwy na ciepło)

Poniżej:

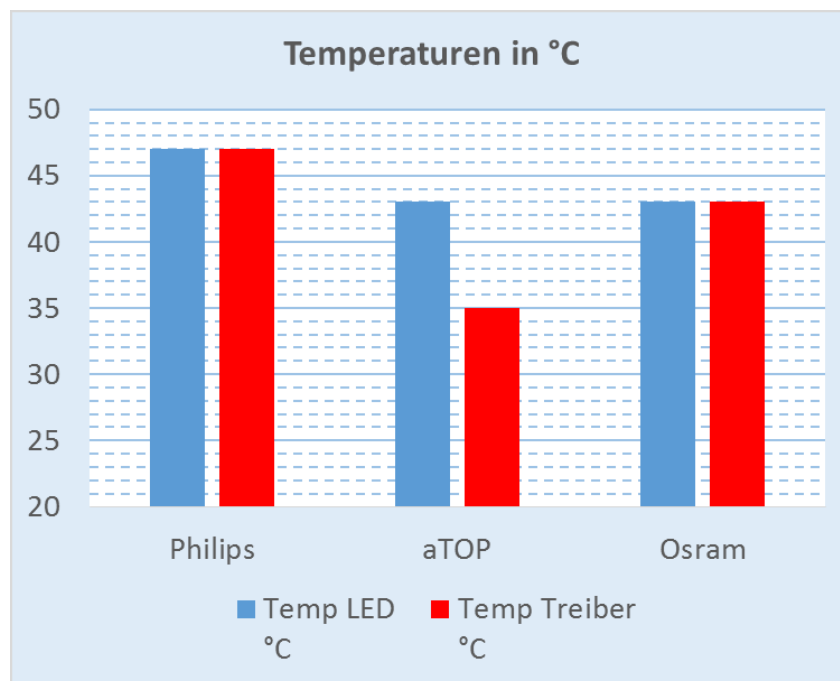
Termografia w równowadze termicznej dla 3 testowanych produktów zawieszonych swobodnie bez typowego reflektora HQL w celu pomiaru rozkładu temperatury.



- Wartości temperatury wyznaczone na podstawie termografii zostały przedstawione w tabeli 5 , a rysunek 6 został zobrazowany w postaci wykresu słupkowego:
- Temperatura elementów LED są podobne, zgodnie z oczekiwaniami, jednak należy zauważyć, że temperatura sterownika dla modelu ATop jest o około 8 stopni niższa niż w konkurencyjnych produktach. Wyjaśnienie tego stanu wynika z tego, że dla testowanego produktu ATop diody LED i zasilacz są możliwie jak najbardziej odseparowane od siebie, a wartość temperatury na metalowych elementach konstrukcyjnych pomiędzy nimi spada liniowo na skutek promieniowania i konwekcji cieplnej, zgodnie z wynikami termografii (prawa część rys. 6, wykres temperatury w przekroju poprzecznym przez model ATop).

	Temp. LED °C	Temp. zasilacza °C
Philips	47	47
ATop	43	35
Osram	43	43

Tabela 5: Wartości temperatury zgodnie z obrazami termograficznymi dla lokalizacji diod LED i zasilacza w trzech badanych produktach testowych.



Rys. 7 Porównanie testowanych produktów pod względem temperatury diod LED i zasilacza.

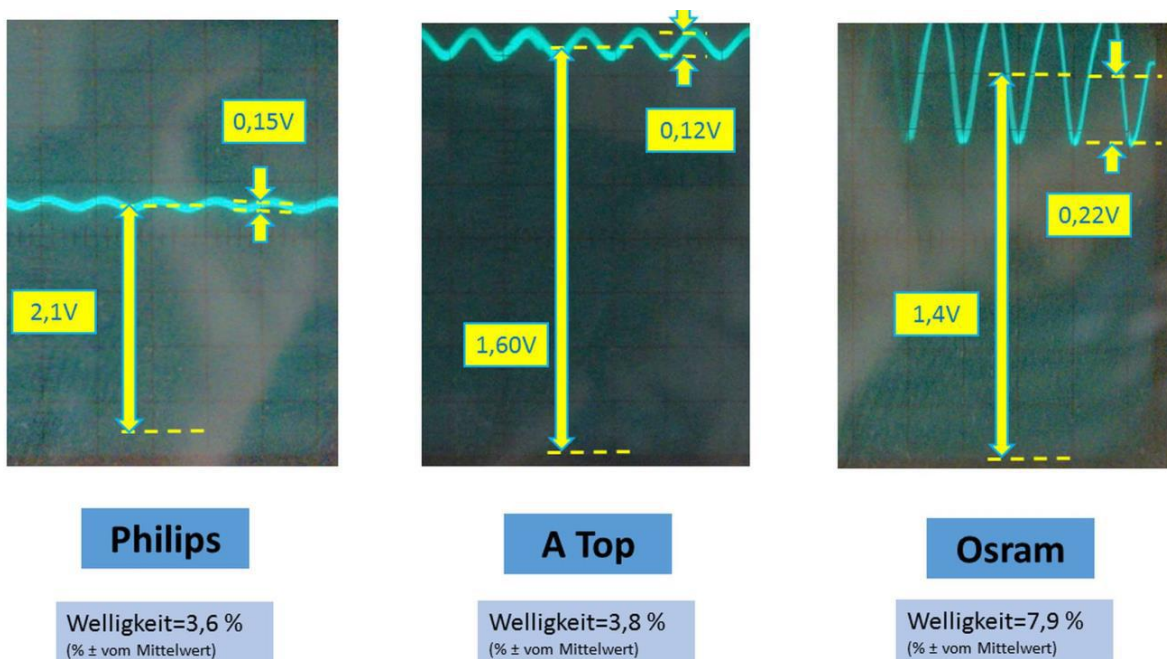
Wniosek: Jeżeli przyjmiemy, że zasilacz, a w szczególności zastosowane w nim kondensatory określają żywotność zasilacza LED, wówczas system ATop posiada znaczące korzyści żywotności z uwagi na cechy konstrukcyjne budowy. Stopień degradacji kondensatorów elektrolitycznych przy wzroście temperatury o 10°C jest ok. 2 razy szybszy (J. Parler, IEEE Power Electronics Society Newsletter, tom 16, nr 1, luty 2004, s. 11-12), co oznacza, iż prawdopodobne jest, że różnica temperatur może wpłynąć na podwojenie okresu użytkowania.

e) Falistość strumienia świetlnego:

Znaczenie:

W przypadku konwencjonalnych świetlówek fluorescencyjnych, wartość strumienia świetlnego przy częstotliwości 100 Hz osiąga zazwyczaj od 40 do 50% wartości maksymalnej co odpowiada $\pm 25\div 30\%$ całkowitej wartości strumienia. Dla wielu ludzi falowanie oświetlenia jest odbierane nieświadomie, a dla niektórych nawet świadomie jako nieprzyjemne odczucie. Dlatego niski poziom falowania związany z konstrukcją zasilacza, jest ważnym czynnikiem wpływającym na jakość oświetlenia.

- Falistość strumienia świetlnego zmierzony jako sygnał fotokomórki na oscyloskopie analogowym.
- Wszystkie testowane produkty posiadają falistość, która jednak stanowi jedynie niewielką część falowania strumienia świetlówki, tzn. nie jest już odczuwalna, jak przedstawiono na rys. 8.



Rys. 8 Porównanie falowania strumienia świetlnego, przedstawionego jako sygnał wyjściowy fotokomórki na oscylografie analogowym.

Wniosek: Falowanie strumienia świetlnego dla produktów Philips i ATop jest są prawie identyczne, natomiast dla testowanego modelu Osram jest prawie dwukrotnie większe, jednakże jest to nadal dopuszczalne.

f) jakość oddawania barw:

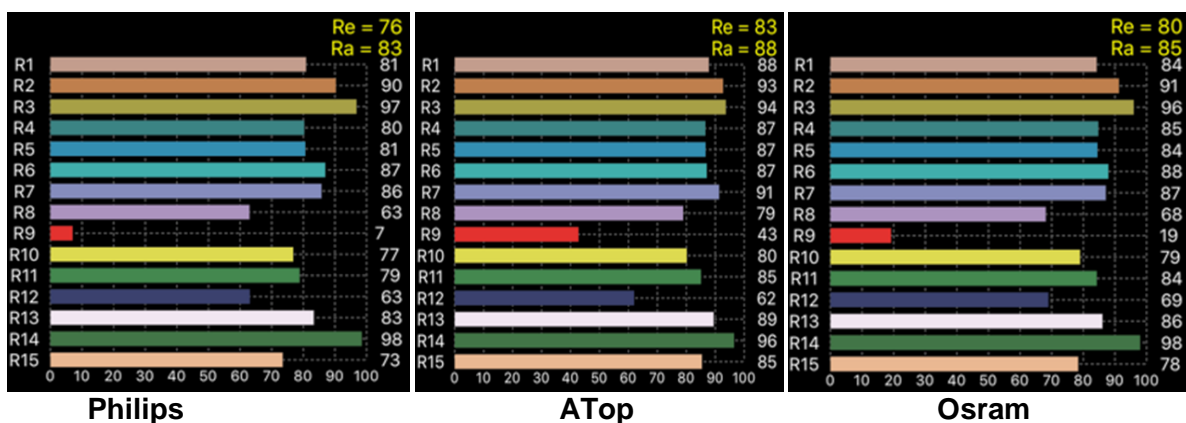
Znaczenie:

W zależności od zakresu wykorzystania fosforu, który przetwarza głównie niebieskie światło na inne części widma, diody LED mają wyraźnie różne spektrum emitowanego światła.

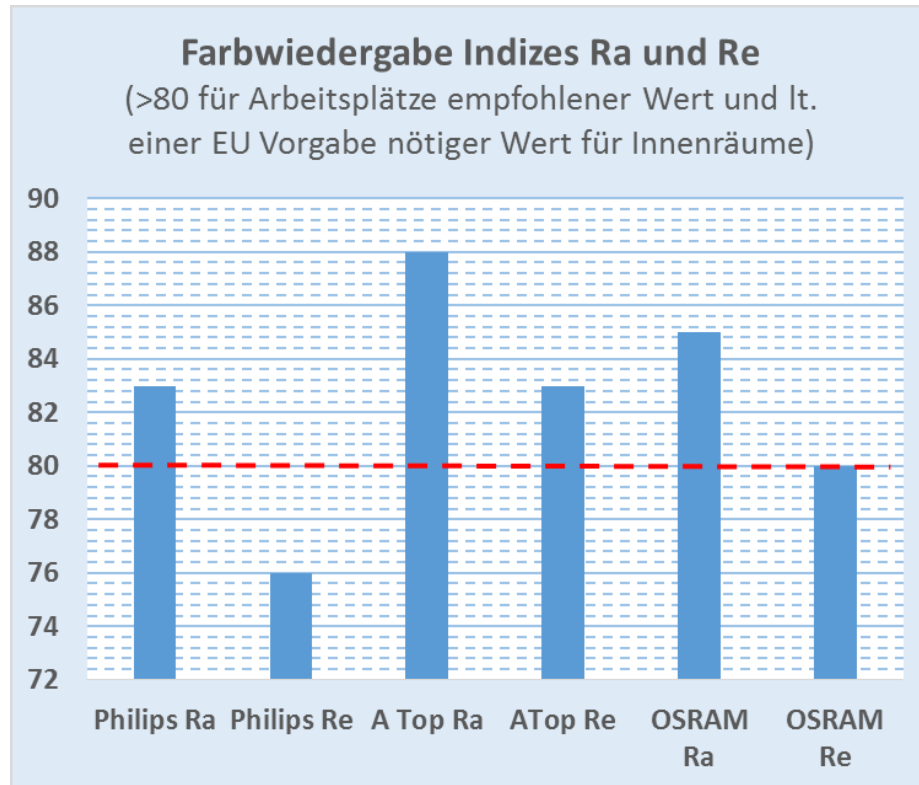
Istotne znaczenie dla zastosowania źródła światła ma wierność oddawania barw z jaką odtwarzane są kolory oświetlonych obiektów. Dla wielu zastosowań dobre oddawanie barw jest niezbędne.

Zgodnie z dyrektywą UE, tylko źródła światła o wskaźniku oddawania barw Re wyższym niż 80% są dopuszczone do użytku wewnątrz pomieszczeń.

- Na podstawie zmierzonych widm określone zostały dwa wspólne parametry jakościowe wierności barw, wskaźniki oddawania barw Ra i Re .
- Ra określa się jako średnią arytmetyczną z reemisji światła standardowego emitera dla 8 standardowych barw, dla Re dodaje się 6 dodatkowych barw. Re jest zatem pełniejszym wskaźnikiem oddawania barw.
- Porównanie 14 standardowych odwzorowań barw w procentach oraz wartości Re i Ra przedstawione są na rysunkach 9 i 10.



Rys. 9 Porównanie współczynnika oddawania barw dla 3 produktów testowych w odniesieniu do standardowego źródła światła ze 100% współczynnikiem odwzorowania wszystkich 14 standardowych barw. Zauważalna jest największa różnica dla parametru R9 (kolor czerwony). Ze wszystkich 3 testowanych produktów emisja barw dla tego koloru jest najlepiej reprezentowana przez model ATop i jest ona 2 a nawet 3 razy wyższa niż w pozostałych dwóch testowanych produktach.



Rys. 10 Porównanie wskaźników oddawania barw Ra i Re dla trzech testowanych produktów. Testowany model ATop wyraźnie przekracza wymaganą wartość >80 dla Ra i Re, Osram wyraźnie dla Ra, ale tylko nieznacznie dla Re. Testowany produkt Philips wyraźnie nie osiąga wartości docelowej >80 dla Re.

Wniosek:

Odwzorowanie barw w przypadku PREMIO ATop jest znacznie lepsze niż dwóch współzawodniczących produktów. Pomiar oddawania barw pozwala na

Dzięki pomiarowi oddawania barw ta widocznie lepsza jakość światła może zostać potwierdzona również przy użyciu technologii pomiarowej.

g) zrozumiałość opisu produktu na opakowaniu i załączonej karcie informacji technicznej:

Znaczenie:

Zrozumiałość (i poprawność techniczna) opisu produktu pozwala uniknąć nieporozumień i błędów podczas montażu i eksploatacji, a tym samym ma znaczący wpływ na jakość produktu, całkowite koszty i akceptację bardziej energooszczędnego oświetlenia.

- **Język:** Dla rynku niemieckiego można oczekiwać w tym segmencie informacji w języku niemieckim. W przypadku modeli ATop i Osram ma to miejsce, w przypadku Philips nie.
- **Zrozumiałość opisów:** Opisy ATop i Philips (pod warunkiem dobrej znajomości języka angielskiego) są jasno sformułowane i bardzo przejrzyste zredagowane w odniesieniu do formy druku.



Opis Osram jest wydrukowany w zbyt małym rozmiarze czcionki (ponieważ musiało wystarczyć miejsca na 2 stronach dla około 20 języków), zbyt zwężony, kolejnym słabym punktem jest całkowicie nieuporządkowany tekst. Umieszczone piktogramy nie rekompensują tego niedociągnięcia.

- **Kompletność opisu:** Model PREMIO ATop całkowicie opisuje możliwości zastosowania i jest uniwersalnym zamiennikiem dla lamp HQL i HQI (z wyłączeniem układów zapłonowych do szybkiego zapłonu). Dla pozostałych dwóch testowanych produktów występują znaczące ograniczenia zastosowania, a te nie są wymienione w pożądanej przejrzystości. Dokładniej mówiąc, dla testowanego produktu Philips praca w układzie ze statecznikami jest całkowicie zabroniona, a dla testowanego produktu Osram praca dozwolona jest tylko w układach z dławikami dla lamp HQL, inne technologie układów zapłonowych muszą zostać usunięte.
- **Kompletność danych technicznych:** W przypadku modelu PREMIO ATop jest wyszczególnionych 17 danych technicznych, w przypadku modelu Osram tylko moc elektryczna w watach i strumień świetlny w lumenach, na ulotce dołączonej do opakowania produktu Philips nie ma żadnej informacji. Tylko na kartonie jest podana moc, strumień świetlny i temperatura barwowa.
- **Nieprawidłowa lub wprowadzająca w błąd informacja na opakowaniu:** Stwierdzenie na opakowaniu produktu Osram, określające temperaturę barwową 4000 K jako "Cool White" jest nieprawidłowe. Na opakowaniach zewnętrznych zarówno Philips jak i Osram reklamują produkt jako "HID Replacement". Sugeruje to, że oba modele mogą być wkręcane bezpośrednio do istniejących opraw oświetleniowych. W przypadku produktu Philips nie jest to w ogóle możliwe i tylko w ograniczonym zakresie możliwe w przypadku produktu Osram, więc to stwierdzenie musi być w swoim znaczeniu postrzegane przynajmniej jako wprowadzające w błąd. Nie stwierdzono żadnych wątpliwych stwierdzeń dotyczących opakowania zewnętrznego modelu PREMIO firmy ATop.
- **Informacje o warunkach gwarancji:** Są one dostępne dla ATop i Osram, ale nie dla Philips (!).

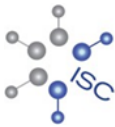
Wniosek: Niezwykle jest to, że zarówno Osram, jak i Philips wykazują słabości w załączonych informacjach. Jest to niezrozumiałe, ponieważ rozsądny opis, taki jak ten dostarczony przez ATop, nie musi być szczególnie trudny lub wiązać się z wyższymi kosztami. Tak więc również w tym punkcie model ATop jest wyraźnie na pierwszym miejscu porównania.

4) Wnioski końcowe

Źródło światła LED PREMIO 160W E40 firmy ATop wyraźnie przewyższa 2 konkurencyjne produkty testowe.

Efekty zostały przeanalizowane w zakresie 5 poniższych kryteriów:

- Jakość oświetlenia
- Bieżące koszty eksploatacji
- Żywotność
- Unikanie błędów w instalacji
- Zastosowanie bez zmian w instalacjach



Zalety testowanego produktu PREMIO firmy ATop (z kwantyfikowalnymi kryteriami) mieszczą się przeważnie w dwucyfrowym zakresie procentowym, aż do współczynnika 2 (dwukrotność) w przypadku oczekiwanej żywotności użytkowej. W tym kontekście warto również zwrócić uwagę, że trwałość innych materiałów dla testowanego produktu ATop powinny być znacznie bardziej odporne na zużycie, ponieważ podstawowe elementy konstrukcyjne są wykonane z metalu, soczewki wykonane są z borokrzemianu a nie z tworzywa sztucznego (niebezpieczeństwo przebarwień).

Inną znaczącą różnicą konstrukcyjną jest to, że w testowanych produktach Philips i Osram wykorzystują diody LED SMD, natomiast model PREMIO ATop wykorzystuje technologię COB LED, ta ostatnia ma zasadniczo lepszą jakość światła (emiter powierzchniowy!) i przynajmniej zgodnie z częścią literatury technicznej zasadniczo dłuższą żywotność.

Wniosek:

Zalety testowanego modelu PREMIO firmy ATop w porównaniu z dwoma współzawodniczącymi produktami są tak przeważające, że reflektor PREMIO należy zaklasyfikować do wyższej klasy jakości niż 2 konkurencyjne modele, analogicznie jak kategoria producentów PREMIUM w przemyśle motoryzacyjnym.

Löhne, 12 września 2019

Prof. Dr. Werner Bergholz

Partner ISCGmbH & Co.KG

ISC International Standards Consulting GmbH & Co. KG:

ISC posiada doświadczenie i oferuje usługi doradcze w następujących obszarach technicznych:

- *standardowe procesy rozwojowe w IEC, ISO, SEMI*
- *niezawodność i inżynieria jakości*
- *nanoelektronika i nanomateriały*
- *diody LED*
- *mikroelektronika*
- *złącza elektryczne*
- *światłowody*
- *Infrastruktura IT / okablowanie ogólne*
- *fotowoltaika*

Rubensweg 11, D-32584 Löhne

Phone: +49 5732 72458

E-Mail: gerd.weking@isc-team.eu

Web: www.isc-team.eu

Geschäftsführer: Gerd Weking, Werner Bergholz, Norbert Fabricius

USt.IDNr.: DE302135443

PhG: ISC International Standards Consulting Verwaltungs GmbH

Amtsgericht Bad Oeynhausen: HRB 14669