

## **ZAŁĄCZNIK NR 2**

### **Charakterystyka techniczna - Oświetlenie dobowe OIT**

#### **1. Opis przeznaczenia**

Celem Oświetlenia Dobowego jest zapewnienie efektu wspomagania leczenia i poprawy środowiska pracy dla pacjentów i personelu w szpitalach. Potrzeby pacjentów i personelu w zakresie oświetlenia różnią się w zależności od ich stanu, diagnozy, pory dnia, aktywności i procedur pracy, a oświetlenie dobowe wspomaga prawidłowy rytm dobowy, poprawia sen i samopoczucie.

Oświetlenie dobowe musi mieć działanie prozdrowotne, które zostało udokumentowane w badaniach klinicznych. Oświetlenie dobowe musi zmniejszać negatywne skutki uboczne hospitalizacji, wspierać dobre leczenie i poprawiać stan zdrowia pacjenta przy wyjściu ze szpitala. Oparte na badaniach połączenie temperatury barwowej, intensywności, pory doby i czasu trwania oświetlenia ma zapewnić dobry rytm dobowy u pacjentów i personelu, a także musi mieć udokumentowany pozytywny wpływ na depresję, zmęczenie, lęk i zachowania zewnętrzne.

Projekt rytmu dobowego musi być zintegrowany i składać się z analizy oświetlenia dobowego specyficznego dla danej jednostki, ustawień oświetlenia opartych na aktywności, które dzielą określone pomieszczenia na indywidualne strefy oświetlenia - strefy robocze dostosowane do różnych sytuacji i wymagań w trakcie całej doby.

System oświetlenia dobowego musi też posiadać rozwiązania dźwiękowe nad każdym łóżkiem pacjenta, dzięki czemu będzie można indywidualnie dla każdego pacjenta odtwarzać dźwięki, muzykę itp. W celu zwiększenia efektów leczenia. System musi mieć możliwość generowania szumu, który pozwoli na zachowanie prywatności podczas rozmów lekarza z pacjentem bądź w przypadku np. reanimacji.

Oświetlenie dobowe musi być zintegrowane z fizycznym otoczeniem i architekturą. Musi stanowić spójne rozwiązanie obejmujące produkty, sterowanie i obsługę, a także doradztwo, planowanie, programowanie i wdrażanie, w tym szkolenia i precyzyjne regulacje. Musi to być rozwiązanie "pod klucz" od tego samego dostawcy.

Dostawca musi udokumentować duże doświadczenie w dostarczaniu i wdrażaniu oświetlenia dobowego w środowiskach klinicznych z udokumentowanym efektem, a także wysokim poziomem zadowolenia użytkowników i niezawodnością działania. Należy wykazać się min. trzema referencjami.

#### **2. Planowanie**

Dostawca systemu oświetlenia dobowego musi przeprowadzić obliczenia oświetlenia i szczegółowo zaprojektować kompletny system oświetlenia dobowego z oświetleniem strefowym na całym oddziale i określonym zgodnie z różnymi typami pomieszczeń. Wymagania dotyczące oświetlenia muszą być zgodne co najmniej z normą EN 12464-1. Dostawca musi dostarczyć udokumentowane badania kliniczne dotyczące jego systemu oświetlenia w zakresie wpływu oświetlenia dobowego na zdrowie, a także referencje z wdrożeń w środowiskach klinicznych. Proces i wymagania muszą zostać opisane.

#### **3. Materiały i produkty**

**3.1. System oświetlenia musi być spójnym rozwiązaniem składającym się z następujących elementów:**

**3.1.1. Poniższe wymagania mają zastosowanie do opraw LED:**

- Migotanie zgodnie z wymaganiami "brak efektu" wg zaleceń najlepszych praktyk IEEE PAR1789, a także  $Pst \leq 1$  i  $SVM \leq 0,4$  dla ściemniania  $<5\%$  maksymalnego natężenia światła - projekt może wymagać dokumentacji przeprowadzonej przez niezależną jednostkę zewnętrzną.
- Zewnętrzne wymiary określonych produktów: dopasowane do rodzaju sufitu podwieszanego oraz pozostałych miejsc jak np. łazienki
- Tolerancja kolorów (SDCM)  $\leq 3$  poziomów sortowania MacAdama
- Oprawa oświetleniowa z połączeniem wtykowym opartym na standardzie ANSI E1.11:2008 USITT DMX512-A poprzez infrastrukturę elektryczną zgodną ze standardem TIA/EIA 485-A do indywidualnego sterowania i kalibracji.
- Ściemnianie 0,1-100% o profilu ściemniania w funkcji kwadratowej - projekt może wymagać dokumentacji wykonanej przez niezależną jednostkę zewnętrzną.
- Regulacja mocy sterownika LED od 25  $\mu A$  do 1,4 A
- Kontrola widma i natężenia światła ma opierać się na nieliniowym algorytmie kalibracji
- Odzworowanie kolorów: CRI  $\geq 90$  w widmie ciągłym z zakresu 2500-6500 K pochodzących z białych diod LED. OPCJA: Ponadto, należy dostarczyć dane dla CRI od 1800 K do 6500 K w połączeniu z % udziałem światła o długości fali  $<520nm$  - projekt może wymagać dokumentacji dla CRI temperatury barwowej od 1800 K do 6500 K przeprowadzonej przez niezależną jednostkę zewnętrzną.
- Żywotność  $\geq 60\,000$  godzin, wg standardu L80B10
- Kombinacja diod LED w strefowych oprawach oświetleniowych ma składać się z co najmniej 3 kolorów: CWA (zimny, biały, bursztynowy). Trzy diody muszą być jednoukładowe, tj. pojedynczymi diodami o temperaturach barwowych: 2700 K, 6500 K i szerokim spektrum światła bursztynowego 1800 K przy maksymalnej energii 1% przy długościach fal poniżej 520 nm - projekt może wymagać dokumentacji przeprowadzonej przez niezależną jednostkę zewnętrzną. W obszarach, w których zdefiniowane są jakiekolwiek strefy stymulacji, musi również istnieć pojedyncza dioda R (czerwona), G (zielona) i B (niebieska).
- Komunikacja między środowiskiem sterowania i obsługi oparta na sieci Ethernet lub infrastrukturze bezprzewodowej
- Poziom ośnienia przykrego  $\leq UGR\ 19$  w stosownych przypadkach
- Stopień ochrony: min. IP44 w zależności od potrzeby
- Połączenie sieciowe ze złączem RJ45 na wejściu/wyjściu
- Złącze Winst - 1 szt. dla napięcia zasilania 230V / 50Hz
- Gwarancja musi obowiązywać przez 5 lat od uruchomienia. Dotyczy to również sytuacji, gdy światła są włączone 24/7 i do 8 760 godzin rocznie. Ponadto gwarancja musi obejmować nominalny poziom błęd wynoszący 0%. Innymi słowy, gwarancja musi obejmować wszystkie oprawy LED, w których wystąpiły błędy w okresie gwarancyjnym.

### 3.1.2. System musi posiadać następujące funkcjonalności:

- Odpowiednie systemy kontrolerów, których konstrukcja jest bezpieczna dla pacjentów i personelu, dedykowane dla oddziałów psychiatrycznych,
- Co najmniej 3-6 ustawień oświetlenia istotnych dla użytkownika, oprócz oświetlenia dobowego, w oparciu o procedury pracy i potrzeby pacjentów o każdej porze dnia i nocy;
- Spójny projekt obsługi zatwierdzony przez specjalistów użytkownika w danej dziedzinie.
- Wszystkie ustawienia oświetlenia muszą być opisane łatwym do zrozumienia tekstem i ikonami, które powtarzają się na wszystkich typach kontrolerów, aby zapewnić łatwą i intuicyjną obsługę użytkownikom o ograniczonej sprawności, pracownikom pracującym w systemie zmianowym i grupom pracowników, które doświadczają wielu zmian.
- Środowisko ikon sterujących musi być możliwe do przeniesienia na wszystkie rodzaje sterowania - w tym ekrany dotykowe innych firm i cyfrowe ekrany systemów integracji.
- Oznaczenia na kontrolerach muszą być grawerowane lub frezowane laserowo w celu zapewnienia długoterminowej trwałości i odporności na środki czyszczące.
- Posiadać internetowy interfejs API zapewniający integrację obsługi i sterowania z cyfrowymi systemami innych firm

**3.1.3. Układ sterowania musi posiadać następujące funkcjonalności:**

- Kontroler z portem DMX512-A z obsługą do 4096 kanałów, a także co najmniej RS232, RS485 i LAN.
- Typowe zużycie energii 4W
- Do 1365 3-kanałowych złącz DMX na kontroler
- Obsługiwane protokoły: TCP/IP, UDP, DMX, RDM, Art-Net II, sACN, DALI, EnOcean, RS485, RS232, BACnet
- Pasywny system chłodzenia zapewniający minimalny poziom hałasu i sprawiający, że wymiana wentylatorów nie jest konieczna.
- Ustawienia kontrolera muszą być wyregulowane po instalacji
- Musi być możliwa bezproblemowa integracja np. z systemami zarządzania budynkiem itp. Dostawca musi być w stanie przeanalizować wymagania techniczne, przekształcić je w konkretne zadanie i wykonać każde zadanie integracyjne. Dostawca musi przedstawić referencje potwierdzające jego doświadczenie.
- Możliwość zdalnego połączenia i zdalnego monitorowania za pośrednictwem klienta VPN lub podobnego bezpiecznego połączenia

**3.1.4. Wymagania dotyczące okablowania między oprawami oświetleniowymi a układem sterowania:**

- Wtykowe okablowanie typu PDS, min. kat. 5e z wtyczką RJ45 między elementami

**3.1.5. Wymagana jest infolinia pomocy technicznej**

**3.2. Dostawca musi być w stanie udokumentować doświadczenie w dostarczaniu i wdrażaniu oświetlenia dobowego w środowiskach klinicznych. Dostawca musi być w stanie przedstawić co najmniej 3 odpowiednie referencje w celu potwierdzenia zadowolenia użytkowników i niezawodności działania.**

**3.3. Wymagane jest, aby zakres dynamiczny systemu oświetleniowego był wstępnie zaprogramowany zgodnie z właściwościami niewizualnymi z dynamiką co najmniej 40 000:1 melanopowego EDI zgodnie z normą równoważnego natężenia oświetlenia dziennego (EDI) S026/E:2018. Badania wymagają następujących minimalnych wartości:**

- Światło dzienne, (bezwzględne) minimalne melanopowe EDI wynoszące 250 luksów
- Światło wieczorne (3 godziny przed snem) maksymalne melanopowe EDI 10 luksów
- Światło nocne (otoczenie snu) maksymalne melanopowe EDI wynoszące 1 luks.

Projekt może wymagać dokumentacji przeprowadzonej przez niezależną jednostkę zewnętrzną.

## **4. Wdrożenie**

**4.1. Dostawca systemu oświetlenia musi sporządzić mapę procedur pracy, stref pracy i potrzeb personelu na danym oddziale/pomieszczeniu. Następnie dostawca systemu oświetlenia musi przygotować propozycję projektu z zaleceniami dotyczącymi rozmieszczenia opraw oświetleniowych, wyboru produktów, obsługi, a także programowania ustawień światła, umożliwiając dostosowanie rozwiązania do konkretnego projektu. Od dostawcy wymaga się dużego doświadczenia w tworzeniu rozwiązań specyficznych dla projektu we współpracy z personelem. Proces i wymagania muszą zostać opisane.**

**4.2. Musi istnieć możliwość zaprogramowania systemu oświetlenia zgodnie z klinicznie udokumentowanym protokołem rytmu dobowego z automatycznymi i stopniowymi przejściami w ciągu 24 godzin między światłem nocnym bez światła niebieskiego, ciepłym wschodem słońca, silnym światłem dziennym i ciepłym, powolnym zachodem słońca. Rozwiązanie musi obejmować programowanie i kalibrację, które zapewnią następujące parametry:**

- Programowanie ustawień oświetlenia musi wspierać procedury pracy i strefy pracy przez całą dobę, biorąc pod uwagę efekty fizjologiczne, psychologiczne i wizualne.
- Dostawca-Wykonawca musi być w stanie przedstawić co najmniej 3 odpowiednie referencje w celu potwierdzenia zadowolenia użytkownika.
- Dostawca-Wykonawca musi być w stanie udokumentować doświadczenie w integracji systemów oświetleniowych z odpowiednią automatyką budynku i sprzętem medycznym.
- Kalibracja musi zapewniać optymalną interakcję między luminancją, efektem i akceptowalną tolerancją.
- Ustawienia oświetlenia muszą być dostosowane do sytuacji użytkownika.
- Programowanie i kalibracja ustawień oświetlenia muszą być wykonane przez dostawcę, który dostarcza także oprawy oświetleniowe i sterowniki.

Proces i wymagania muszą zostać opisane.

## 5. Dalsze działania i ocena

- 5.1. Należy przeprowadzić szkolenie personelu technicznego. Obejmuje ono prezentację rozwiązania na miejscu. Pracownicy muszą zostać przeszkoleni w zakresie korzystania z systemu i uzyskać poczucie odpowiedzialności za rozwiązanie. Muszą oni zostać przeszkoleni w zakresie rozwiązywania problemów w razie ich wystąpienia. W związku z tym należy przekazać dokumentację opisującą działanie systemu.
- 5.2. Wymagane jest szkolenie personelu klinicznego na miejscu w związku z przekazaniem do eksploatacji. Szkolenie musi zapewnić personelowi wgląd w fizjologiczne efekty projektu oświetlenia i przygotować ich do optymalnego wykorzystania z oświetlenia w trakcie doby. Po szkoleniu należy przekazać materiały dotyczące korzystania z systemu, a także podstawową wiedzę w formie pisemnej lub wideo do samodzielnej nauki. Materiały te mają zapewnić szybki przegląd ustawień oświetlenia i sposobu ich użycia zarówno dla nowych, jak i doświadczonych pracowników.
- 5.3. Dostawca jest zobowiązany do przeprowadzenia kontroli systemu oświetlenia i jego użytkowania w ciągu 3 miesięcy od uruchomienia. Dostawca systemu oświetlenia musi zidentyfikować i zalecić wszelkie potrzeby w zakresie regulacji i dokładnego dostosowania. Dostawca ma zapewnić te regulacje i precyzyjne dostosowania zgodnie z ustaleniami z personelem klinicznym. Proces i wymagania muszą zostać opisane.
- 5.4. W ciągu 6 miesięcy dostawca systemu oświetleniowego musi udokumentować zadowolenie użytkownika, a także niezawodność działania, w tym czas pracy we wszystkich pomieszczeniach posiadających system oświetlenia. Proces i wymagania muszą zostać opisane.
- 5.5. Dostawca jest zobowiązany do przeprowadzenia uruchomienia, które polega na proaktywnym unikaniu błędów i niestabilnych interakcji oraz ciągłym upewnianiu się, że projekt jest dostosowany do ostatecznej sytuacji użytkownika. Ma to na celu zapewnienie wykonawcy poczucia bezpieczeństwa, a także pewności, że cel projektu zostanie osiągnięty dzięki wysokiej jakości, niezawodności działania i długiej żywotności.

Dostawca przeprowadza uruchomienie całego systemu oświetleniowego składającego się z:

- Ciągłego testowania i dostosowywania na wszystkich etapach projektu gwarantującego spójne rozwiązanie, które jest funkcjonalne - zarówno pod względem technicznym, jak i w odniesieniu do sytuacji użytkownika, które gwarantuje optymalne warunki wizualne, a także efekt prozdrowotny.
- Zastosowania wieloletniego doświadczenia z podobnych projektów w sektorze szpitalnym w celu przewidywania wszelkich wyzwań, błędów i interakcji. Powinno to zapewnić, że projekt będzie działał w interakcji z innymi systemami/architekturą budynku.
- Najnowszej wiedzy i trendów z badań oraz "najlepszych praktyk", które muszą być uwzględnione w różnych podfazach projektu w celu zagwarantowania optymalnego i najbardziej nowoczesnego rozwiązania.
- Po uruchomieniu i wdrożeniu użytkownika należy przygotować plan usług zapewniający ciągłe zapewnienie jakości w odniesieniu do technologii, a także sytuacji użytkownika i stanu zdrowia.

## Wymagania dotyczące oświetlenia okołodobowego z udokumentowanym wpływem na zdrowie

Nie.	Opis urządzenia
1.	Producent, kraj pochodzenia, model
2.	<p>Celem oświetlenia okołodobowego jest zapewnienie efektu wspomagającego leczenie i poprawa środowiska pracy dla pacjentów i personelu w szpitalach. Potrzeby oświetleniowe pacjentów i personelu różnią się w zależności od ich stanu, diagnozy, pory dnia, aktywności i procedur pracy, a oświetlenie okołodobowe ma wspierać prawidłowy rytm dobowy, poprawiać sen i samopoczucie</p> <p>Rozwiązanie musi zapewniać co najmniej następujące poziomy funkcji do wyboru w ramach projektu 24-godzinne oświetlenie okołodobowe, zaprojektowane w celu zapewnienia celowej zmiany wpływu okołodobowego przez całą dobę, przy jednoczesnym utrzymaniu wystarczającego oświetlenia wizualnego, dopasowanego do bieżącego zadania i aktywności.</p>
3.	<p>Oświetlenie okołodobowe musi mieć działanie prozdrowotne, które zostało udokumentowane w badaniach klinicznych. Oświetlenie okołodobowe musi zmniejszać negatywne skutki uboczne hospitalizacji, wspierać dobre leczenie i poprawiać stan zdrowia pacjenta po wypisaniu ze szpitala. W związku z tym wpływ oświetlenia okołodobowego musi być określony i oceniony zgodnie z metrykami okołodobowymi, takimi jak mEDI lub CS dostarczane do siatkówki użytkowników lub mDER jako miara skuteczności światła na rytm okołodobowy. W szczególności skuteczność systemu oświetlenia okołodobowego nie powinna być określana na podstawie właściwości wizualnych, takich jak temperatura barwowa lub intensywność, ponieważ nie są one miarami wpływu światła na ludzki system okołodobowy. Parametry czasowe, takie jak pora dnia ekspozycji i czas trwania ekspozycji, muszą być dopasowane do zależnej od czasu reakcji systemu okołodobowego na interwencję świetlną, co opisują funkcje odpowiedzi fazowej i amplitudowej. Celem rozwiązania jest</p> <p>zapewnienie pacjentom i personelowi dobrego rytmu okołodobowego dostosowanego do dnia słonecznego i musi mieć udokumentowany pozytywny wpływ na zdrowie, depresję, zmęczenie, niepokój i zachowania zewnętrzne. Należy przedstawić co najmniej 3 recenzowane badania kliniczne. Środki oceny korelacji interwencji świetlnej rozwiązania z interwencją świetlną opisaną w badaniu klinicznym muszą opierać się na rozłożonym w czasie wpływie okołodobowym, ocenianym na siatkówce oka użytkowników, w oparciu o modelowanie śledzenia promieni i ocenę widmową w odpowiednich warunkach dla personelu i pacjentów. Modelowane wartości muszą zostać zweryfikowane poprzez pomiary terenowe.</p> <p>Preferowane rozwiązanie spełniające powyższe wymagania funkcjonuje zgodnie z zasadami receptur świetlnych w następujący sposób: System oświetlenia powinien automatycznie dostosowywać się do dobowego rytmu oświetlenia, aby pomóc użytkownikom w utrzymaniu zdrowego rytmu dobowego. Scenariusze powinny być zaprojektowane dla odpowiedniej reprezentacji demograficznej, przy jednoczesnym</p>

	<p>uwzględnieniu potrzeb personelu. Te scenariusze dotyczące oświetlenia muszą być oparte na badaniach naukowych i zweryfikowane za pomocą modelu matematycznego ludzkiego rytmu dobowego, snu i ekspozycji na światło. Weryfikacja powinna być dostosowana do grupy użytkowników.</p> <p>Dostępnych będzie wiele scenariuszy oświetlenia, aby wspierać różne aktywności i grupy użytkowników o różnych potrzebach wizualnych i wymaganiach dotyczących bodźców okołodobowych. Dostępne scenariusze powinny być w stanie stymulować zdolności korzystne dla bieżącej aktywności, takie jak czujność, apetyt i relaks.</p> <p>Scenariusze świetlne powinny sterować oprawami oświetleniowymi o różnym przeznaczeniu (np. ogólnym, zadaniowym, akcentującym) zgodnie z unikalnie różnymi scenariuszami świetlnymi w celu zwiększenia określonych walorów wizualnych, takich jak jasność pionowa, odpowiedni stopień jasności/kontrastu CCT oraz stworzenia dynamicznego i przyjemnego środowiska świetlnego.</p>
4.	Projektowanie oświetlenia w rytmie okołodobowym musi być zintegrowane i składać się z analizy oświetlenia okołodobowego specyficznego dla jednostki, ustawień oświetlenia opartych na aktywności, które dzielą określone pomieszczenia na indywidualne strefy oświetleniowe - strefy pracy dostosowane do różnych sytuacji i wymagań w ciągu dnia.
5.	Oświetlenie okołodobowe musi być zintegrowane ze środowiskiem fizycznym i architekturą. Musi to być spójne rozwiązanie obejmujące produkty, sterowanie i konserwację, a także doradztwo, planowanie, programowanie i wdrażanie, w tym szkolenia i precyzyjne regulacje. Musi to być rozwiązanie "pod klucz" od tego samego dostawcy.
6.	Dostawca musi wykazać się znaczącym doświadczeniem w dostarczaniu i wdrażaniu oświetlenia okołodobowego w środowiskach klinicznych z udokumentowanym sukcesem, a także wysokim poziomem zadowolenia użytkowników i niezawodnością operacyjną. Należy przedstawić referencje.
7.	Dostawca systemu oświetlenia dobowego musi wykonać obliczenia i projekt oświetlenia. Oraz wyszczególnić kompletny system oświetlenia dobowego z oświetleniem strefowym na całym oddziale, określonym zgodnie z różnymi typami pomieszczeń. Wymagania dotyczące oświetlenia okołodobowego muszą spełniać lub przewyższać zalecenia dotyczące "ipRGC-influenced responses to light - Melanopic Equivalent Daylight Illuminance" opisane w normie ISO 8995_1 (wydanej 31 stycznia 2025 r.). Dostawca musi przedstawić udokumentowane badania kliniczne korelujące jego rozwiązanie oświetleniowe i jego ilościowy wpływ na cykl dobowy z interwencją i wynikami badań klinicznych, a także wdrożenia w środowiskach klinicznych. Należy opisać proces i wymagania, a korelacje między rozwiązaniami a badaniami klinicznymi muszą opierać się na metrykach okołodobowych z rozdzielczością czasową ocenianych na siatkówce oka użytkowników.
8.	System oświetlenia dobowego musi też posiadać rozwiązania dźwiękowe nad każdym łóżkiem pacjenta, dzięki czemu będzie można indywidualnie dla każdego pacjenta odtwarzać dźwięki, muzykę o udokumentowanym wpływie na zdrowie itp. w celu zwiększenia efektów leczenia. System musi mieć możliwość generowania szumu, który pozwoli na zachowanie prywatności podczas rozmów lekarza z pacjentem

	bądź w przypadku np. reanimacji. Dostawca musi wykazać, że proponowana ścieżka dźwiękowa posiada udokumentowany wpływ na zdrowie pacjentów.
9.	System oświetlenia musi być spójnym rozwiązaniem składającym się z następujących elementów: - Oprawy LED - system sterowania
10.	<p>Poniższe wymagania mają zastosowanie do opraw LED:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Właściwości migotania spełniające wymóg "braku efektu" zgodnie z zaleceniami najlepszych praktyk IEEE PAR1789, a także <math>Pst \leq 1</math> i <math>SVM \leq 0,4</math> dla pełnego dostępnego zakresu ściemniania intensywności opraw. Projekt może wymagać dokumentacji przez niezależną stronę trzecią, a następnie rozdzielczość czasowa zmian natężenia światła musi być rejestrowana z rozdzielczością <math>&gt;200</math> kHz.</li> <li>- Wymiary zewnętrzne poszczególnych produktów: dostosowane do rodzaju sufitu podwieszanego i innych miejsc, takich jak łazienki</li> <li>- Tolerancja kolorów (SDCM) <math>\leq 3</math> sortowania MacAdama</li> <li>- Przyciemnianie powinno być odpowiednio dopasowane do wymagań w każdej scenariuszu</li> <li>- Kontrola widma i natężenia światła powinna być zatwierdzona poprzez udokumentowaną procedurę korelacji modelowanych właściwości roztworu z właściwościami roztworu mierzonymi w terenie.</li> <li>- Możliwość dostrajania: Zespół oprawy powinien mieć możliwość ciągłego dostrajania co najmniej w zakresie mDER 0,48-0,92 z CCT co najmniej 2700-6500K wzdłuż krzywej Planckian locus, z zachowaniem CRI Ra <math>&gt; 90</math> wymaganego zakresu dostrajania CCT.</li> </ul> <p>W przypadku poziomu funkcji B, zespół oprawy powinien mieć możliwość ciągłego dostrajania co najmniej w zakresie mDER 0,28-0,92 przy CCT co najmniej 1800-6500K wzdłuż krzywej Planckian locus, z zachowaniem CRI Ra <math>&gt; 90</math> w całym wymaganym zakresie dostrajania CCT.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Odwzorowanie kolorów CRI Ra <math>\geq 90</math> w ciągłym spektrum od 1800-6500 K, stosownie do poziomów funkcji.</li> </ul> <p>Należy dostarczyć dane dotyczące mDER i CRI w zakresie od 1800 K do 6500 K, stosownie do poziomów funkcji. Projekt może wymagać dokumentacji mDER, CRI Ra i temperatury barwowej od 1800 K do 6500 K przez niezależny podmiot zewnętrzny.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Błędne przedstawienie względnej skuteczności oddziaływania widma źródła światła na cykl dobowy w postaci % natężenia w zakresie długości fali lub podobnych miar nie powinno być traktowane jako kryterium kwalifikacji, ponieważ nie stanowi ono prawdziwego odzwierciedlenia skuteczności oddziaływania na cykl dobowy, na przykład nie rozróżnia zmiennej amplitudy odpowiedzi w funkcji długości fali. Metryką, którą należy wziąć pod uwagę, jest mDER zgodnie z definicją CIE s026.</li> <li>- Emisja światła powinna być równomiernie rozłożona na powierzchni emitującej w odniesieniu do widma i intensywności. Widmo powinno być skutecznie niezależne od kąta emisji.</li> <li>- Żywotność <math>\geq 80\ 000</math> godzin, zgodnie z normą L70B50</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Konkretna kombinacja źródeł LED na nie powinna być określana ani ograniczana, ponieważ potencjalnie uniemożliwiłoby to innowacje i przyszły rozwój. Odpowiednie specyfikacje źródeł światła w odniesieniu do widma i wyglądu wizualnego to te opisane powyżej dotyczące mDER, CCT, współrzędnych chromatyczności (x, y) i CRI Ra.</li> <li>- Komunikacja między środowiskiem sterowania i usługami w oparciu o infrastrukturę Ethernet lub bezprzewodową</li> <li>- Poziom olśnienia powodujący dyskomfort <math>\leq</math> UGR 19 w stosownych przypadkach</li> <li>- Stopień ochrony: min. IP44 w zależności od potrzeb</li> <li>- Połączenie sieciowe z wejściem/wyjściem RJ45</li> <li>- Złącze WAGO WINSTA - 1 szt. dla napięcia zasilania 230V / 50Hz i łączności DALI</li> <li>- Gwarancja musi być ważna przez 5 lat od momentu uruchomienia. Dotyczy to również sytuacji, gdy światła są włączone 24/7 i do 8 760 godzin rocznie. Ponadto gwarancja musi obejmować nominalny poziom błędów wynoszący 0%. Innymi słowy, gwarancja musi obejmować wszystkie oprawy LED, w których wystąpią błędy w okresie gwarancyjnym.</li> </ul>
11.	<p>System musi posiadać następujące funkcje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Odpowiednie systemy kontrolerów zaprojektowane z myślą o bezpieczeństwie pacjentów i personelu</li> <li>- Scenariusze świetlne wykazały, że osiągają rytm okołodobowy populacji o normalnym rozkładzie chronotypu.</li> <li>- Scenariusze świetlne dostosowane do odpowiednich danych demograficznych użytkowników w odniesieniu do oczekiwanego rytmu dobowego populacji użytkowników.</li> <li>- Dodatkowe scenariusze opracowane w celu wspierania różnych (co najmniej czterech) aktywności, o naukowo uzasadnionych właściwościach, w celu wzmocnienia cech istotnych dla danej aktywności.</li> <li>- Unikalne scenariusze świetlne dla każdej funkcjonalnej grupy opraw, konwencjonalnie opisywane w projektowaniu oświetlenia jako ogólne, akcentujące i zadaniowe.</li> <li>- Spójny projekt doświadczenia użytkownika zatwierdzony przez ekspertów w danej dziedzinie.</li> <li>- Ekran dotykowy</li> <li>- Wszystkie ustawienia oświetlenia muszą być opisane łatwym do zrozumienia tekstem i ikonami, które są powtarzane we wszystkich typach sterowników, aby zapewnić łatwą i intuicyjną obsługę użytkownikom o ograniczonej sprawności ruchowej, pracownikom zmianowym i grupom pracowników, którzy pracują na kilka zmian.</li> <li>- Środowisko ikon sterowania musi być przenośne na wszystkie typy sterowania - w tym ekrany dotykowe innych firm i ekrany systemów integracji cyfrowej.</li> <li>- Oznaczenia na przełącznikach światła muszą być grawerowane lub frezowane laserowo, aby zapewnić długotrwałą trwałość i odporność na środki czyszczące.</li> </ul>



	- Interfejs API zapewnia integrację obsługi i sterowania z systemami cyfrowymi innych firm.
12.	<p>System sterowania musi posiadać następujące funkcje:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontroler DALI z 64 adresami obsługujący protokoły Modbus, BACnet i LAN, Wi-Fi i BLE.</li> <li>- Typowy pobór mocy 19 W</li> <li>- Obsługiwane protokoły: TCP/IP, UDP, DALI, BLE, Modbus, BACnet</li> <li>- Pasywny system chłodzenia zapewnia minimalny poziom hałasu i sprawia, że wymiana wentylatorów nie jest konieczna.</li> <li>- Po instalacji należy dostosować ustawienia kontrolera</li> <li>- Musi istnieć możliwość płynnej integracji, np. z systemami zarządzania budynkiem itp. Dostawca musi być w stanie przeanalizować wymagania techniczne, przekształcić je w konkretne zadanie i wykonać każde zadanie integracyjne. Dostawca musi przedstawić referencje potwierdzające jego doświadczenie.</li> <li>- Zdalne połączenie i zdalne monitorowanie możliwe za pośrednictwem klienta VPN lub podobnego bezpiecznego połączenia.</li> </ul>
13.	<p>Wymagania dotyczące okablowania między oprawami oświetleniowymi a systemem sterowania:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wtykowy system połączeń WAGO WINSTA między systemem sterowania a oprawami oświetleniowymi</li> </ul>
14.	Wymagana infolinia wsparcia technicznego
15.	<p>Zakres dynamiczny środowiska oświetleniowego dla oświetlenia okołodobowego musi być wstępnie zaprogramowany zgodnie z charakterystyką niewizualną z zakresem dynamicznym co najmniej 40 000:1 melanopowego EDI zgodnie z normą równoważnego natężenia oświetlenia dziennego (EDI) S026/E:2018. Wymagane są następujące wartości minimalne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Światło dzienne (bezwzględne) minimalny melanopowy współczynnik EDI wynoszący 250 luksów</li> <li>- Światło wieczorne (3 godziny przed snem) maksymalny melanopowy EDI 10 luksów</li> <li>- Światło nocne (środowisko snu) maksymalny melanopowy EDI wynoszący 1 luks.</li> </ul> <p>Projekt może wymagać dokumentacji przeprowadzonej przez niezależny podmiot zewnętrzny.</p>
16.	<p>Dostawca oświetlenia musi sporządzić mapę przepływów pracy, obszarów roboczych i potrzeb personelu, w zależności od oddziału.</p> <p>Dostawca oświetlenia musi następnie przygotować propozycję projektu z zaleceniami dotyczącymi rozmieszczenia opraw oświetleniowych, wyboru produktu, obsługi i programowania ustawień oświetlenia, umożliwiając dostosowanie rozwiązania do konkretnego projektu.</p> <p>Dostawca musi mieć duże doświadczenie w opracowywaniu rozwiązań specyficznych dla projektu we współpracy z personelem. Proces i wymagania muszą być opisane.</p>
17.	System sterowania oświetleniem powinien umożliwiać instalację typu plug-and-play, aby skrócić czas i koszty instalacji. Gdy obszary w budynku są modyfikowane lub zmienia się ich przeznaczenie, powinna istnieć możliwość łatwej rekonfiguracji stref i aktualizacji receptur

oświetlenia w celu dopasowania ich do nowych wymagań. Narzędzie konfiguracyjne musi być dostępne na każdej platformie z przeglądarką bez konieczności instalowania jakiegokolwiek oprogramowania.

System musi być w stanie automatycznie wykryć model oprawy oświetleniowej i przypisać go do domyślnej grupy funkcjonalnej oraz zastosować powiązaną recepturę światła po podłączeniu do systemu sterowania oświetleniem.

Po każdej instalacji, przeróbce lub wymianie komponentów (np. opraw oświetleniowych, przełączników) system musi automatycznie generować raport instalacji, zawierający pełną konfigurację systemu w celu ułatwienia konserwacji.

Wymiana komponentów systemu, takich jak jednostki sterujące, oprawy oświetleniowe i przełączniki światła, powinna być możliwa w trybie plug-and-play.

W razie potrzeby autoryzowany personel serwisowy powinien mieć możliwość zdalnego dostępu do systemu.

System musi być redundantny konfiguracyjnie, tak aby obecność co najmniej dwóch jednostek sterujących (jedna jest zdefiniowana przez 64 adresy DALI) skutkowałą powieleniem konfiguracji systemu i automatycznym wdrożeniem konfiguracji do wymienionej jednostki sterującej.

Narzędzie konfiguracyjne musi mieć kopię zapasową, która umożliwia użytkownikowi przywrócenie pełnej konfiguracji historycznej w celu pełnego cofnięcia niepożądanych zmian konfiguracji.

System oświetlenia musi być programowalny zgodnie z klinicznie udokumentowanym protokołem rytmu okołodobowego (opartym na metrykach okołodobowych) z automatycznymi i stopniowymi przejściami w ciągu 24-godzinnego okresu między światłem nocnym bez światła niebieskiego, ciepłym wschodem słońca, silnym światłem dziennym i ciepłym, powolnym zachodem słońca. Rozwiązanie musi obejmować programowanie i kalibrację, które zapewnią następujące parametry:

- Wszelkie skutki zdrowotne wynikające z wpływu światła na ludzki system okołodobowy muszą być oceniane w oparciu o okołodobowe wskaźniki ekspozycji na światło dla oczu użytkowników.
- Programowanie ustawień oświetlenia musi wspierać procedury pracy i strefy pracy przez całą dobę, biorąc pod uwagę efekty fizjologiczne, psychologiczne i wizualne.
- Dostawca-Wykonawca musi być w stanie przedstawić co najmniej 3 odpowiednie referencje potwierdzające zadowolenie użytkownika.
- Dostawca-Wykonawca musi być w stanie udokumentować doświadczenie w integracji systemów oświetleniowych z odpowiednią automatyką budynku
- Kalibracja musi zapewniać optymalną interakcję między luminancją, efektem i dopuszczalną tolerancją.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ustawienia oświetlenia muszą być dostosowane do sytuacji użytkowania.</li> <li>- Programowanie i kalibracja ustawień oświetlenia muszą być wykonywane przez dostawcę, który dostarcza również oprawy oświetleniowe i przełączniki światła.</li> </ul> <p>Proces i wymagania muszą zostać opisane.</p>
18.	<p>Przełączniki światła powinny być łatwe w użyciu, najlepiej z intuicyjnymi symbolami i łatwe w instalacji. Idealnie byłoby, gdyby były one zasilane przez zbieranie energii, nie wymagając baterii ani zewnętrznej energii elektrycznej, zamiast tego wykorzystując siłę naciśnięcia klawisza.</p> <p>System powinien obejmować funkcje wykrywania obecności, aby zoptymalizować zużycie energii. Czujniki ruchu powinny być łatwe w instalacji i samozasilające się, nie wymagające baterii.</p> <p>Bezprzewodowe włączniki światła powinny być możliwe do skonfigurowania w celu sterowania określonymi oprawami oświetleniowymi.</p>
19.	<p>Należy przeprowadzić szkolenie personelu technicznego. Obejmuje to prezentację rozwiązania na miejscu. Pracownicy muszą zostać przeszkoleni w zakresie korzystania z systemu i poczucia odpowiedzialności za rozwiązanie. Muszą oni zostać przeszkoleni w zakresie rozwiązywania problemów w przypadku ich wystąpienia. W związku z tym należy dostarczyć dokumentację opisującą działanie systemu.</p>
20.	<p>W związku z uruchomieniem wymagane jest szkolenie personelu klinicznego na miejscu. Szkolenie musi zapewnić personelowi wgląd w fizjologiczne efekty projektowania oświetlenia i przygotować ich do optymalnego wykorzystania oświetlenia w ciągu dnia oraz przygotować ich do optymalnego wykorzystania przed, w trakcie i po zabiegu. Po szkoleniu muszą nastąpić materiały na temat korzystania z systemu, a także podstawowa wiedza w formie pisemnej lub wideo do samodzielnej nauki. Materiały te mają na celu zapewnienie szybkiego przeglądu ustawień oświetlenia i sposobu ich używania zarówno dla nowego, jak i doświadczonego personelu.</p>
21.	<p>Dostawca jest zobowiązany do przeprowadzenia kontroli systemu oświetlenia i jego użytkowania w ciągu 3 miesięcy od uruchomienia. Dostawca systemu oświetlenia musi zidentyfikować i zalecić wszelkie potrzeby w zakresie regulacji i dostrajania. Dostawca ma zapewnić te regulacje i dostrojenie zgodnie z ustaleniami z personelem klinicznym. Proces i wymagania muszą zostać opisane.</p>
22.	<p>W ciągu 6 miesięcy dostawca systemu oświetleniowego musi udokumentować zadowolenie użytkownika, a także niezawodność działania, w tym czas pracy we wszystkich pomieszczeniach z systemem oświetleniowym. Należy opisać proces i wymagania.</p>
23.	<p>Dostawca jest zobowiązany do przeprowadzenia rozruchu, który obejmuje proaktywne unikanie błędów i niestabilnych interakcji oraz ciągłe zapewnianie, że projekt jest dostosowany do ostatecznej sytuacji użytkowania. Ma to na celu zapewnienie wykonawcy poczucia bezpieczeństwa, a także pewności, że cel projektu zostanie osiągnięty dzięki wysokiej jakości, niezawodności działania i długiej żywotności.</p>

24.	<p>Dostawca przeprowadza uruchomienie całego systemu oświetleniowego składającego się z:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciągłe testowanie i dostosowywanie na wszystkich etapach projektu gwarantuje spójne rozwiązanie, które jest funkcjonalne - zarówno pod względem technicznym, jak i w odniesieniu do sytuacji użytkowania, co gwarantuje optymalne warunki wizualne, a także efekt prozdrowotny.</li> <li>- Wykorzystanie wieloletniego doświadczenia z podobnych projektów w sektorze szpitalnym w celu przewidywania wszelkich wyzwań, błędów i interakcji. Powinno to zapewnić, że projekt będzie działał w interakcji z innymi systemami/architekturą budynku.</li> <li>- Najnowsza wiedza i trendy z badań oraz "najlepsze praktyki", które należy wziąć pod uwagę w różnych podfazach projektu, aby zagwarantować optymalne i najnowocześniejsze rozwiązanie.</li> <li>- Po uruchomieniu i wdrożeniu przez użytkownika należy przygotować plan obsługi, aby zapewnić ciągłe zapewnianie jakości w odniesieniu do technologii, a także sytuacji użytkowania i stanu zdrowia.</li> </ul>
-----	---