

INWESTOR:

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Ul. Wieniawskiego 1, 61-712 Poznań

NIP: 777-00-06-350

JEDNOSTKA PROJEKTOWA:

ARPA Jerzy i Bartosz Gurawski Sp. z o.o.

ul. Maciejewskiego 7, 61-606 Poznań

NIP: 972-132-10-70, REGON: 520071084



ZAMIERZENIE BUDOWLANE:

PROJEKT REMONTU ŚWIETLIKA NAD POMIESZCZENIEM HOLU NA OBIEKCIE WYDZIAŁU NAUK GEOLOGICZNYCH I GEOGRAFICZNYCH, UL. BOGUMIŁA KRYGOWSKIEGO 10 W POZNANIU, Z UZYSKANIEM NIEZBĘDNYCH UZGODNIEŃ I POZWOLEŃ WRAZ Z KOSZTORYSAMI INWESTORSKIMI, PRZEDMIARAMI I STWIOR.

LOKALIZACJA:

Województwo Wielopolskie, powiat Poznań, miasto Poznań, ul. Bogumiła Krygowskiego 10.

306401_1.0056.AR_21, działka nr. ewid. 228/45, 10/57, 10/59, obręb Umultowo

306401_1.0056.AR_22, działka nr. ewid. 15, obręb Umultowo

306401_1.0056.AR_23, działka nr. ewid. 228/14, 9/1, 9/3, obręb Umultowo

KATEGORIA OBIEKTU:

XXII, XVII

PROJEKT TECHNICZNY WIELOBRANŻOWY

ZESPÓŁ AUTORSKI: (pełny skład zespołu projektowego vide str. 2)

Główny projektant:

mgr inż. arch. Marek Szapiel upr. bud. WP – OIA/OKK/UpB/65/2009

współpraca autorska:

mgr inż. arch. Bartosz Gurawski

NR UMOWY: ZP/1257/U/22 z dnia 8 sierpnia 2022 r.



POZNAŃ, 28.06.2022 R.

PROJEKT TECHNICZNY
**PROJEKT REMONTU ŚWIELIKA NAD POMIESZCZENIEM HOLU NA OBIEKCIE WYDZIAŁU NAUK
GEOLOGICZNYCH I GEOGRAFICZNYCH UAM W POZNANIU**
Ul. Krygowskiego 10, działki nr. 15, 9/1, 9/3, 10/57, 10/59, 228/14, 228/45

SPIS ZAWARTOŚCI

CZĘŚĆ I - PROJEKT ARCHITEKURY

Część opisowa

1. Podstawa opracowania
2. Przedmiot opracowania
3. Charakterystyka istniejącego budynku
4. Zakres i charakter prac remontowych
5. Rozwiązania konstrukcyjne
6. Szkło fotowoltaiczne
7. Projektowane oprawy oświetleniowe

Część rysunkowa:

A_01	Rzut parteru	1:50
A_02	Rzut dachu - istniejący	1:50
A_03	Rzut dachu - projektowany	1:50
A_04	Przekrój istniejący	1:50
A_05	Przekrój 1-1 - projektowany	1:50
A_06	Przekrój 2-2 - projektowany	1:50
A_07	Przekrój 3-3 - projektowany	1:50
A_08	Przekrój – detal	1:20
A_09	Detal świetlika 1	1:10
A_10	Detal świetlika 2	1:10
A_11	Detal świetlika 3	1:10
A_12	Zestawienie przeszkleń	1:25
A_13	Zestawienie profili stalowych	1:10
A_14	Detal łączenia prof. stalowego z dźwigarem drewnianym	1:5

CZĘŚĆ II - PROJEKT INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH

Część opisowa

1. Podstawa opracowania
2. Przedmiot opracowania
3. Szkło fotowoltaiczne
4. Instalacja odgromowa
5. Aparatura rozdzielcza i zabezpieczająca
6. Zintegrowanie z istniejącą instalacją elektryczną

Część rysunkowa:

E_01	Rzut parteru	1:50
E_02	Rzut dachu – projektowany	1:50
E_03	Schemat okablowania inst. fotowoltaicznej	1:100

INWESTOR:

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Ul. Wieniawskiego 1, 61-712 Poznań

NIP: 777-00-06-350

JEDNOSTKA PROJEKTOWA:

ARPA Jerzy i Bartosz Gurawski Sp. z o.o.

ul. Maciejewskiego 7, 61-606 Poznań

NIP: 972-132-10-70, REGON: 520071084



ZAMIERZENIE BUDOWLANE:

PROJEKT REMONTU ŚWIETLIKA NAD POMIESZCZENIEM HOLU NA OBIEKCIE WYDZIAŁU NAUK GEOLOGICZNYCH I GEOGRAFICZNYCH, UL. BOGUMIŁA KRYGOWSKIEGO 10 W POZNANIU, Z UZYSKANIEM NIEZBĘDNYCH UZGODNIEŃ I POZWOLEŃ WRAZ Z KOSZTORYSAMI INWESTORSKIMI, PRZEDMIARAMI I STWIOR.

LOKALIZACJA:

Województwo Wielopolskie, powiat Poznań, miasto Poznań, ul. Bogumiła Krygowskiego 10.

306401_1.0056.AR_21, działka nr. ewid. 228/45, 10/57, 10/59, obręb Umultowo

306401_1.0056.AR_22, działka nr. ewid. 15, obręb Umultowo

306401_1.0056.AR_23, działka nr. ewid. 228/14, 9/1, 9/3, obręb Umultowo

KATEGORIA OBIEKTU:

XXII, XVII

PROJEKT TECHNICZNY - PROJEKT ARCHITEKTURY

ZESPÓŁ AUTORSKI: (pełny skład zespołu projektowego vide str. 2)

Główny projektant:

mgr inż. arch. Marek Szapiel upr. bud. WP – OIA/OKK/UpB/65/2009

współpraca autorska:

mgr inż. arch. Bartosz Gurawski

NR UMOWY: ZP/1257/U/22 z dnia 8 sierpnia 2022 r.



PROJEKT TECHNICZNY – PROJEKT ARCHITEKTURY
**PROJEKT REMONTU ŚWIELIKA NAD POMIESZCZENIEM HOLU NA OBIEKCIE WYDZIAŁU NAUK
GEOLOGICZNYCH I GEOGRAFICZNYCH UAM W POZNANIU**
Ul. Krygowskiego 10, działki nr. 15, 9/1, 9/3, 10/57, 10/59, 228/14, 228/45

CZĘŚĆ I – PROJEKT ARCHITEKTURY

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- archiwalny projekt architektoniczny obiektu z roku 2002
- uzgodnienia materiałowe z Inwestorem
- obowiązujące normy budowlane i przepisy
- wizja lokalna
- umowa na ZP/1257/U/22 z dnia 8 sierpnia 2022 r.

2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest kompleksowy remont świetlika nad помещением holu na obiekcie Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych, w zakres którego wchodzi:

- podniesienie istniejącej aluminiowej struktury świetlika, poprzez montaż dodatkowych elementów konstrukcji na istniejących dźwigarach drewnianych
- powiększenie istniejącego nachylenia świetlika do 4%
- wymianę istniejącego przeszklenia na nowe szkło dwukomorowe, zespolone, zintegrowane z ogniwami fotowoltaicznymi (w formie płytek krzemowych) niewidocznych dla użytkowników
- wykonanie nowych obróbek blacharskich, elementów izolacji i innych, związanych z prowadzonymi pracami remontowymi

3. CHARAKTERYSTYKA ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU

Przeszkłony świetlik nad holem zlokalizowany jest w segmencie „B” Wydziału Nauk Geograficznych i Geologicznych. Segment ma charakter jednokondygnacyjny, w całości podpiwniczony i zlokalizowane są w nim sale wykładowe, lokal gastronomiczny oraz hol.

Segment „B” zaprojektowano w konstrukcji żelbetowej szkieletowej wykonanej na mokro (poziom piwnicy) oraz stalowej konstrukcji ramowej w kondygnacji parteru. Całość jest zaprojektowana na module podłużnym $a = 4,0$ m, w kierunku poprzecznym zaś $b_1 = 8,40$ m, $b_2 = b_3 = 8,55$ m (parter). W kondygnacji podziemnej zaprojektowano konstrukcję żelbetową – ruszt z wzajemnie przenikających się ram o wymiarach rygli 25x40 i słupów 25x25 opartych przegubowo na ruszcie fundamentowym zbudowanym na tej samej siatce modularnej. Pasma ścian oraz szkielet żelbetowy połączone są ze sobą płytą stropową (tarcze poziome), a projektowany układ wzajemnie prostopadłych ścian zapewnia budynkowi odpowiednią sztywność w kierunku poprzecznym i podłużnym.

Parter segmentu „B”, nad którym znajduje się świetlik, został zaprojektowany z ram stalowych jednonawowych z wspornikiem (po zewnętrznych stronach budynku), opartych przegubowo na konstrukcji żelbetowej piwnic. Rygle ram są wykonane z HEB 240, zaś słupy z HEB 220 ze stali St3S.

Świetlik dachowy, zlokalizowany w środkowej nawie segmentu „B” pomiędzy osiami Ł oraz N wedle rysunku architektury, jest oparty na belce podłużnej z ceownika 240, przymocowanego do wsporników ram bocznych. Świetlik zaprojektowano w konstrukcji z drewna klejonego – główne elementy

konstrukcji tworzy 25 dźwigarów o wymiarach 12,0 x 78,50 x 58,50 x 765 cm, ułożonych w osiach co 133,5 cm (poza dwoma skrajnymi dźwigarami z obu stron – te ułożono w odległości 104,5 cm od osi sąsiednich). Dźwigary mają w widoku kształt trapezowy – ich górna krawędź ma nachylenie 2,5%, opadające w kierunku ul. Krygowskiego (wschodnim). Dźwigary są poprzecznie usztywnione drewnianymi płatwami o wym. 12,0 x 22,50 x 121,50 cm. Na tej konstrukcji opiera się przeszklenie w systemie aluminiowym, wykonane ze szkła jednokomorowego, podzielone na segmenty o wymiarach 245,0 x 127,5 cm.

4. ZAKRES I CHARAKTER PRAC REMONTOWYCH

Prace remontowe mają na celu zabezpieczenie świetlika przed incydentami związanymi z przeciekaniem – jest to widoczne przede wszystkim na ścianach ułożonych wzdłuż dłuższej krawędzi świetlika od strony wschodniej, ale również na więzarach z drewna klejonego. Aby to osiągnąć, docelowo stopień nachylenia przekrywającego go przeszklenia zostanie zwiększony z 2,5% do 4,0% poprzez dodanie aluminiowych „profilu - podkładek” i podniesienie całej istniejącej aluminiowej podkonstrukcji.

Wymienione zostaną również przeszklenia – z istniejącego szkła jednokomorowego na szkło dwukomorowe, zespolone w które zintegrowane zostaną ogniwa fotowoltaiczne w technologii krzemu amorficznego o parametrach przezierności szyby na poziomie 20%. Dodatkowo, wykonane zostaną pozostałe obróbki blacharskie oraz uzupełnienia z zakresu izolacji, powiązane z pracami remontowymi związanymi ze świetlikiem.

Kluczowe w przeprowadzanych prawach remontowych jest zachowanie całej istniejącej konstrukcji z drewna klejonego i takie etapowanie prac, by możliwe było stopniowe wymienianie poszczególnych segmentów świetlika bez konieczności jednoczesnego demontażu całej powierzchni.

Prace budowlane zakładają wykonanie dwóch płaszczyzn świetlika – przeszkloną (S2) oraz pełną (S1), wedle następujących warstw:

Dach S1 – stropodach kryty papą, ze spadkiem 2,5 %, wykonany po uprzednim demontażu fragmentu istniejącego świetlika. Dach S1 przylega do istniejącego wysokiego skrzydła Wydziału Nauk Geologicznych i Geografii (między osiami 17-18) oraz attyki przy Auli (osie 24-25). Układ warstw:

- 2 x papa dachowa
- Termoizolacja – styropian EPS – 15,0 cm
- Paroizolacja
- 2 x płyta gipsowa z włóknami, wodoszczelna – 2,5 cm
- Wykończenie od spodu – sklejka drewniana iglasta (sosna), kolor naturalny, wodoodporna, klasa 2/3 lub wyższa, wym. 92,5 x 125,0 x 3,0 (cm), bejcowana olejem ochronnym pod kolor istniejących dźwigarów z drewna klejonego.

Dach S2 – projektowane przeszklenie świetlika:

- szkło dwukomorowe z zintegrowanymi ogniwami fotowoltaicznymi na bazie krzemu:
6 mm (szkło hartowane) + 3,2 mm (szkło fotowoltaiczne) + 6 mm (szkło hartowane) / 12 mm argon / 4 mm (szkło hartowane low-e) / 12 mm argon / 4 mm szkło float low-e / 4 mm szkło float - 57,70 mm
- istniejąca stolarka aluminiowa z wymienioną spoiną silikonową na łączeniu tafli szklanych
- projektowane profile aluminiowe, montowane na dystansach do istniejącej konstrukcji dźwigarów z drewna klejonego

5. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE

Projektuje się wymianę pokrycia dachu na całej połaci świetlika oraz zmianę kąta nachylenia pozwalającą na lepsze odprowadzenie wody z połaci.

Wszystkie elementy konstrukcyjne świetlika: płatwie i dźwigary z drewna klejonego nie podlegają przebudowie. W linii istniejących płatwi zostaną nad nimi zamontowane nowe płatwie z profili aluminiowych, do których mocowane będzie nowe szklenie świetlika. Istniejące płatwie drewniane nie będą przenosić obciążeń.

Sprawdzono nośność dźwigarów z drewna klejonego uwzględniając nowoprojektowane obciążenia. Rozpiętość obliczeniowa dźwigarów wynosi 7,61 m, rozstaw dźwigarów 1,335 m. Brak informacji o klasie drewna w konstrukcji. Przyjęto najniższą stosowaną w konstrukcjach klejonych klasę GL24h. Dźwigar ukształtowany został jako trapezowy o wysokości od 585 do 785 mm i szerokości 120 mm.

Profil stalowy mocowany do elementu dystansowego jedną śrubą M12 klasy 4.8 lub wyższej. Nośność jednej śruby na ścinanie w dwóch płaszczyznach wynosi $2 \times 21,4 \text{ kN} = 42,8 \text{ kN}$. Obciążenie na jedną śrubę: $(2,71 + 2,45) \times 0,5 = 2,58 \text{ kN} < 42,8 \text{ kN}$. Nośność połączenia jest wystarczająca.

Połączenie elementu dystansowego do dźwigara drewnianego za pomocą dwóch wkrętów do drewna M12 przyjęto konstrukcyjnie ponieważ obciążenia z elementu dystansowego na dźwigar drewniany przekazywane są przez docisk bezpośredni.

Przyjęto ciężar pokrycia + ewentualne podwieszenia pod dźwigarami (instalacje, tymczasowe dekoracje, itp.) o wartości $0,8 \text{ kN/m}^2$ oraz obciążenie śniegiem o wartości $0,9 \times 0,8 = 0,72 \text{ kN/m}^2$.

OBCIĄŻENIA STAŁE			
Opis obciążenia:	obc. char.	γ_f	obc. obl.
	$[\text{kN/m}^2]$		$[\text{kN/m}^2]$
Ciężar pokrycia świetlika	0,60	1,35	0,81
instalacje, ew. tymczasowe podwieszenia do świetlika	0,20	1,2	0,24
RAZEM	0,80	1,31	1,05

OBCIĄŻENIA ZMIENNE - ŚNIEG			
Opis obciążenia:	obc. char.	γ_f	obc. obl.
	$[\text{kN/m}^2]$		$[\text{kN/m}^2]$
śnieg na dachu - równomierne obciążenie $0,9 \times 0,8$	0,56	1,5	0,84
RAZEM	0,56		0,84

Siły skupione działające na dźwigar w punktach podparcia płatwi

- obciążenia stałe: $0,8 \times 1,335 \times 7,61/3 = 2,71 \text{ kN}$

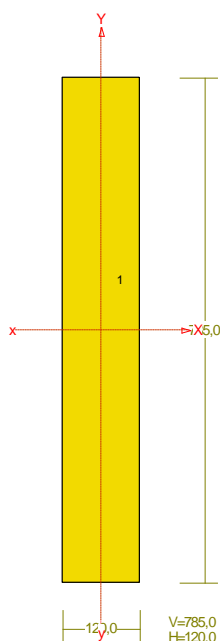
- obciążenia śniegiem: $0,72 \times 1,335 \times 7,61/3 = 2,45 \text{ kN}$

OBLICZENIA SPRAWDZAJĄCE

NAZWA: Świetlik_UAM_Geografia

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "B 785x120"



Skala 1:10

CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

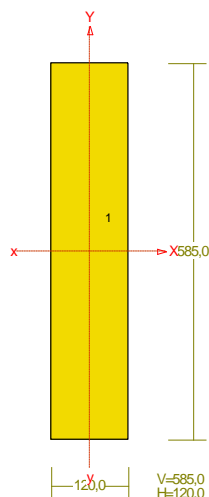
Materiał: 1E+02 Drewno GL24h

Gł.centrosie bezwładn. [cm]:	Xc=	6,0	Yc=	39,3
			alfa=	-0,0
Momenty bezwładności [cm ⁴]:	Jx=	483736,6	Jy=	11304,0
Moment dewiacji [cm ⁴]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm ⁴]:	Ix=	483736,6	Iy=	11304,0
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	22,7	iy=	3,5
Wskaźniki wytrzymał. [cm ³]:	Wx=	12324,5	Wy=	1884,0
	Wx=	-12324,5	Wy=	-1884,0
Powierzchnia przek. [cm ²]:			F=	942,0
Masa [kg/m]:			m=	35,8
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm ⁴]:			Jzg=	483736,6

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm ³]	Sy: [cm ³]	F: [cm ²]
1	B 785x120	0	0,00	0,00	0,0	0,0	942,0

PRZEKRÓJ Nr: 2

Nazwa: "B 585x120"



Skala 1:10

CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

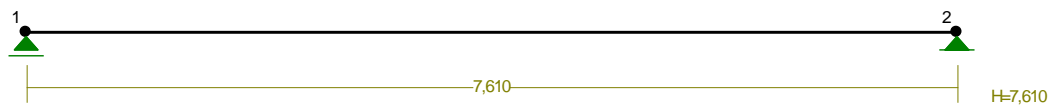
Materiał: 1E+02 Drewno GL24h

Gł.centrosie bezwładn. [cm]:	Xc=	6,0	Yc=	29,3			
			alfa=	-0,0			
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	200201,6	Jy=	8424,0			
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0			
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	200201,6	Iy=	8424,0			
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	16,9	iy=	3,5			
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	6844,5	Wy=	1404,0			
	Wx=	-6844,5	Wy=	-1404,0			
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	702,0			
Masa [kg/m]:			m=	26,7			
Moment bezwładn.dla zginania w płaszcz.ukł. [cm4]:			Jzg=	200201,6			

Nr.	Oznaczenie	Fi:	Xs:	Ys:	Sx:	Sy:	F:
		[deg]	[cm]	[cm]	[cm3]	[cm3]	[cm2]

1	B 585x120	0	0,00	0,00	0,0	0,0	702,0

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	7,610	0,000

PODPORY:

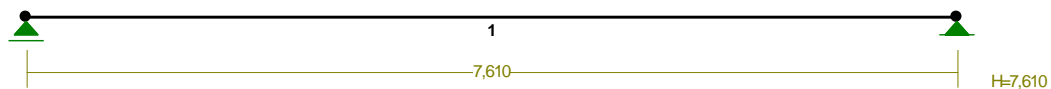
P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [m / k N]	Dy:	Dfi: [rad/kNm]
1	przesuwna	0,0	0,000E+00*		
2	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	

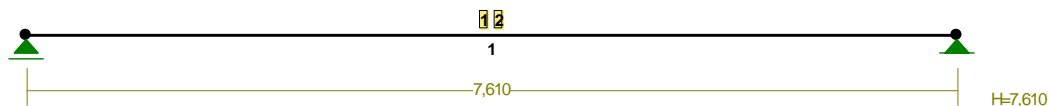
OSIADANIA:

Węzeł:	Kąt:	Wx(Wo*) [m]:	Wy[m]:	Fio[grad]:
B r a k O s i a d a ń				

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągnio

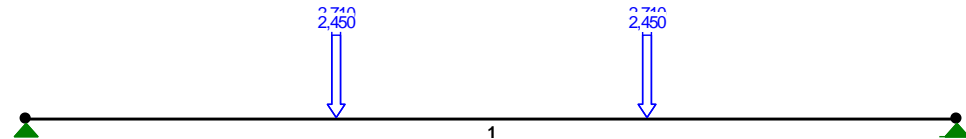
Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	7,610	0,000	7,610	1,000	1-2

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	942,0	483737	11304	12325	12325	78,5	1E+02 Drewno GL24h
2	702,0	200202	8424	6844	6844	58,5	1E+02 Drewno GL24h

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
1E+02 Drewno GL24h	12	24,000	5,00E-06

OBCIĄŻENIA:**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

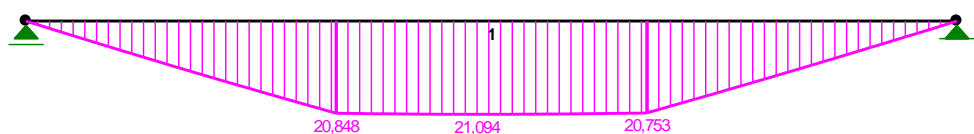
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A "Światlik - pokrycie + ew. "	Stałe	$\gamma_f = 1,35$			
1	Skupione	0,0	2,710		2,53	
1	Skupione	0,0	2,710		5,08	
Grupa:	B "Śnieg"	Zmienne	$\gamma_f = 1,50$			
1	Skupione	0,0	2,450		2,53	
1	Skupione	0,0	2,450		5,08	

W Y N I K I wg PN 82/B-02000
 Teoria I-go rzędu

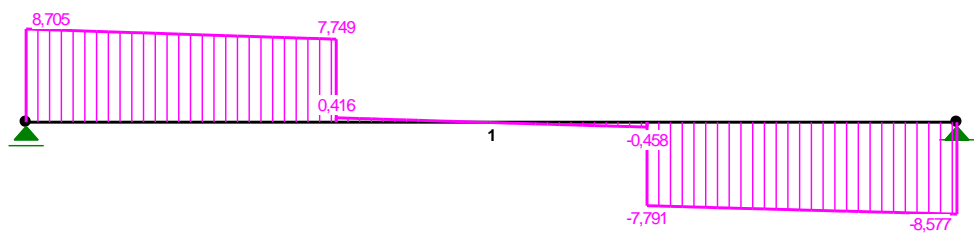
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A -"Światlik - pokrycie + ew. "	Stałe		1,35
B -"Śnieg"	Zmienne	1	1,00

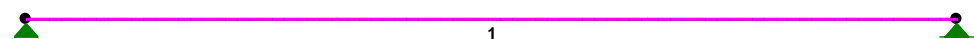
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:

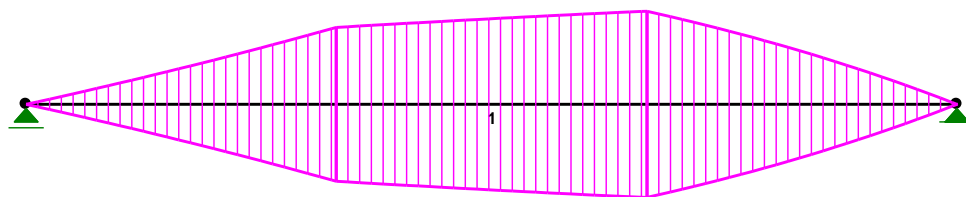


SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,000	8,705	0,000
	0,49	3,726	21,094*	-0,004	0,000
	1,00	7,610	0,000	-8,577	0,000

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

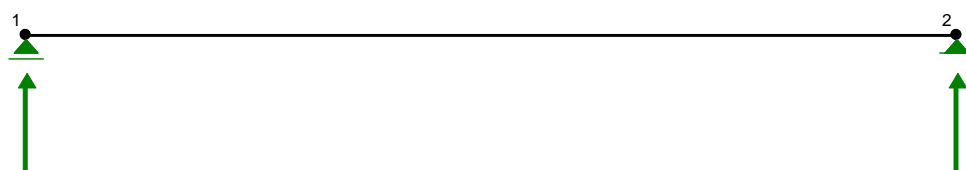
Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
			[MPa]		

109 Drewno GL24h

1	0,00	0,000	-0,000	0,000	0,000
	0,67	5,076	-2,447	2,447	0,102*
	1,00	7,610	-0,000	0,000	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



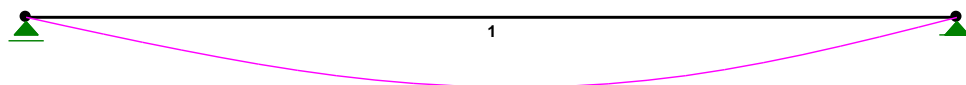
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,000	8,705	8,705	
2	0,000	8,577	8,577	

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	0,00000	-0,00000	0,00000	-0,00135 (-0,077)
2	0,00000	-0,00000	0,00000	0,00159 (0,091)

PRZEMIESZCZENIA:

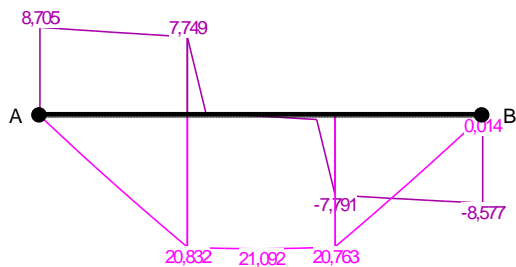
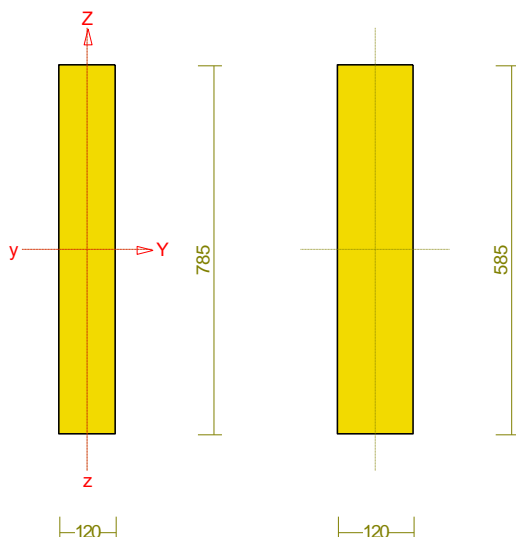


DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+AB

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F1a[deg]:	F1b[deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	0,0000	-0,077	0,091	0,0035	2148,1

Pręt nr 1

Zadanie: Światlik_UAM_Geografia



Przekrój: 1 „B 785x120”

Wymiary przekroju:

$h=785,0$ mm $b=120,0$ mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_y=483736,6$; $J_z=11304,0$ cm⁴; $A=942,00$ cm²; $i_y=22,7$; $i_z=3,5$ cm; $W_y=12324,5$; $W_z=1884,0$ cm³.

Przekrój: 2 „B 585x120”

Wymiary przekroju:

$$h=585,0 \text{ mm} \quad b=120,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=200201,6; J_z=8424,0 \text{ cm}^4; A=702,00 \text{ cm}^2; i_y=16,9; i_z=3,5 \text{ cm}; W_y=6844,5; W_z=1404,0 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 2 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 85% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno GL24h.**

$$f_{m,k} = 24,00$$

$$f_{m,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 16,50$$

$$f_{t,0,d} = 7,62 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,18 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 24,00$$

$$f_{c,0,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,25 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,70$$

$$f_{v,d} = 1,25 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11600 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 390 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 9400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 720 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=5,08 \text{ m}$; $x_b=2,53 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”.

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego siłą skupioną w środku**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni **górnej**, wynosi:

$$l_d = 0,85 \times 7610 + 785 + 585 = 7839 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{7839 \times 652 \times 11,08}{3,142 \times 120^2 \times 9400}} \times \sqrt{\frac{11600}{720}} = 0,731$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75$$

$$k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 20,763 / 8491,65 \times 10^3 = \mathbf{2,45} < \mathbf{11,08} = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=5,08 \text{ m}$; $x_b=2,53 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2,45}{11,08} + 0,7 \times \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,221} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{2,45}{11,08} + \frac{0,00}{11,08} = \mathbf{0,155} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=7,61 \text{ m}$; $x_b=0,00 \text{ m}$, przy obciążeniach „AB”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 8,577 / 702,00 \times 10 = 0,18 \text{ MPa}$$

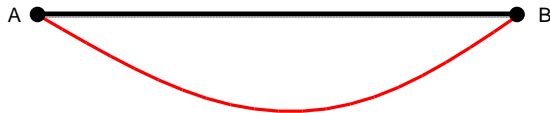
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,000 / 702,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,18^2 + 0,00^2} = 0,18 < 1,25 = 1,000 \times 1,25 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=4,12$ m; $x_b=3,49$ m, przy obciążeniach „AB”.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 400 = 19,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „A”):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] / [0,15 + 0,85 h_p/h] (1+k_{\text{def}}) = -1,5 \times [1 + 19,2 \times (785,0/7610)^2] / [0,15 + 0,85 \times 585,0/785,0] \times (1 + 0,80) = -4,2 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,80) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych („B”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Krótkotrwałe** (mniej niż 1 tydzień, np. śnieg i wiatr).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] / [0,15 + 0,85 h_p/h] (1+k_{\text{def}}) = -1,0 \times [1 + 19,2 \times (785,0/7610)^2] / [0,15 + 0,85 \times 585,0/785,0] \times (1 + 0,00) = -1,6 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,00) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -4,2 + -1,6 = 5,8 < 19,0 = u_{\text{net,fin}}$$

WNIOSKI

Nośność dźwigarów jest wystarczająca do przeniesienia obciążeń od nowoprojektowanego pokrycia. Wyteżenie przekroju wynosi około 22%. Ugięcie dźwigara wynosi 5,8 mm i nie przekracza 1/700 rozpiętości. Nie ma ryzyka pęknięcia tafli szkła na połąci świetlika na skutek nadmiernych ugięć.

Reasumując, projektowana przebudowa świetlika jest możliwa do wykonania i nie zagraża bezpieczeństwu konstrukcji

Opracowanie: mgr inż. Jan Drzewiecki
upr. nr 83/PW/94

6. SZKŁO FOTOWOLTAICZNE

Na obiekcie projektuje się szklany świetlik z wypełnieniem w postaci szkła fotowoltaicznego wykonanego w technologii modułów fotowoltaicznych cienkowarstwowych przy wykorzystaniu ogniw amorficznych. Świetlik fotowoltaiczny ma stanowić powierzchnię energetycznie czynną, która umożliwi pozyskanie energii elektrycznej z promieni słonecznych padających na tę część budynku. Ze względu na parametry techniczne i funkcjonalne, amorficzne szkło fotowoltaiczne charakteryzuje się takimi samymi właściwościami mechanicznymi jak standardowe przeszklenia świetlikowe, dodatkowo produkując energię elektryczną.

Zamierzony efekt architektoniczny do uzyskania w przedmiotowym projekcie na przykładzie istniejących realizacji przy wykorzystaniu opisanej technologii:



Ze względu na walory estetyczne i funkcjonalne, projektowane szkło fotowoltaiczne musi charakteryzować się co najmniej 20% przeziernością (przepuszczalnością światła). Przezierność ta ma być równomierna na całej powierzchni szkła (nie dopuszcza się wykonania modułów z efektem

„szachownicy” jaki występuje przy modułach z ogniwami z krzemu krystalicznego). Moduły fotowoltaiczne zostaną wykonane jako tak zwana instalacja BIPV czyli element zintegrowany z budynkiem, który może być traktowany jako substytut standardowego materiału budowlanego jakim jest szkło. Nie dopuszcza się wykonania tzw. BAPV polegającego na zaadoptowaniu standardowych modułów ramkowych przeznaczonych do farm fotowoltaicznych lub też modułów fotowoltaicznych szkło-szkło z wypełnieniem z ogniwami wykonanymi w technologii krzemu krystalicznego. Oczekiwane parametry mocy znamionowej szkła fotowoltaicznego, jak również konfiguracja zespolenia została podana w tabelce poniżej:

Stopień przezierności:	min. 20%
Moc znamionowa pojedynczego zestawu szybowego:	min. 110 Wp
Konfiguracja zestawu szybowego:	6 mm (szkło hartowane) + 3,2 mm (szkło fotowoltaiczne) + 6 mm (szkło hartowane) / 12 mm Argon / 4 mm (szkło hartowane low-e) / 12 mm Argon / 4 mm szkło float low-e / 4 mm szkło float
Grubość zestawu szybowego:	57,76 mm
Waga pojedynczego zestawu szybowego:	~246 kg
Typ ogniw:	szkło fotowoltaiczne amorficzne o min. 20% przezierności
Parametr g (solar factor):	12%
Wartość LT:	16,30%
Wartość U [W/m²K]	0,6

Projektowany świetlik składa się z 66 sztuk zestawów szybowych (zespołań) o poniższych wymiarach i wagach o łącznej powierzchni ~218 m²:

	PV1	PV2	PV3
Wymiar [mm]	1315 x 2505	1315 x 2530	1315 x 2510
Ilość [szt.]	22	22	22

Łączna moc instalacji fotowoltaicznej dla projektowanej powierzchni nie może być mniejsza niż 7,26 kWp. Uszczelnienie przestrzeni między zespoleniami z wykorzystaniem szkła fotowoltaicznego będzie wykonane za pomocą listew dociskowych oraz silikonu pogodowego. Silikon powinien stanowić szczelną strukturę zlicowaną z powierzchnią szkła, dzięki czemu woda i zanieczyszczenia nie będą osadzały się na powierzchni zespołań.

Zastosowane moduły muszą posiadać następujące certyfikaty / deklaracje:

- certyfikaty zgodne z normą IEC 61646; IEC 61730 (dla modułów fotowoltaicznych cienkowarstwowych)
- certyfikat zgodny z normą EN 356 dla szkła laminowanego z klasyfikacją min. P4A,
- certyfikat zgodny z normą EN 12600 na odporność uderzeniową laminatu z klasyfikacją min. 1B1,
- certyfikat zgodny z normą EN ISO 12543 potwierdzający pozytywną reakcję na wysoką temperaturę i wilgotność;

7. PROJEKTOWANE OPRAWY OŚWIETLENIOWE

W miejscu istniejących opraw liniowych zamontowanych do stalowych ceowników wzdłuż ścian holu, projektujemy dwa rzędy opraw LED o asymetrycznym strumieniu światła w celu równomiernego oświetlenia całej powierzchni. Oprawy zamontowane mają być w miejscu aktualnego oświetlenia tj. na ceownikach przyściennych podtrzymujących konstrukcje zadaszenia holu. Projekt oświetlenia zakłada stworzenie dwóch linii świetlnych w których to jedna z opraw wyposażona będzie w czujnik, który odpowiedzialny będzie za sterowanie całym rzędem opraw, a także komunikował się z drugim czujnikiem z sąsiedniego rzędu. Do sterowania wykorzystujemy oprawy połączone ze sobą magistralą DALI a do komunikacji wykorzystujemy sieć bezprzewodową Bluetooth.

Głównym celem działania systemu jest dostosowanie oświetlenia do naturalnego światła zewnętrznego. System automatycznie zwiększa lub zmniejsza poziom natężenie światła w zależności od poziomu natężenia naturalnego oświetlenia. Ustawiając wymagany poziom oświetlenia możemy wykorzystać oświetlenie naturalne pochodzące od słońca. Pozwala to na elastyczne podejście do zarządzania poziomem jasności światła led. Lampy zarządzane w ten sposób będą automatycznie dostosowywać swoje świecenie do aktualnego poziomu natężenia. Światło led oraz światło słoneczne będą mieszać się w odpowiednich proporcjach aby na stałe utrzymać wymagany poziom jasności. System jest w pełni automatyczny i po właściwej po jego parametryzacji użytkownik nie jest zobligowany do wykonywania czynności obsługi. W sytuacji kiedy potrzebne będzie sterowanie ręczne skorzystać możemy z jednego z wielu sposobów które pozwalają będą sterować oświetleniem.

Jedną z nich jest możliwość sterowania z poziomu aplikacji w której również po uzyskaniu odpowiednich uprawnień możemy ustawić parametry automatyzacji. Aplikacja do konfiguracji dostępna jest na system iOS 10.0 (lub wersje nowsze), Android 5.0 (lub nowsze). System automatycznie reguluje natężenie światła do aktualnego zapotrzebowania, generując przy tym wymierne oszczędności energii elektrycznej. Stworzona sceną świetlną możemy także indywidualnie zarządzać i uzależniać jej aktywację od czynników takich jak: data i godzina w oparciu o harmonogram lub na podstawie natężenia światła dziennego. Wygodne sterowanie oświetleniem to jedno z podstawowych udogodnień, jakie powinien oferować inteligentny budynek. Zwiększa to komfort osób korzystających z pomieszczenia, które dodatkowo nabiera nowoczesnego charakteru.

W przyszłości, system ten może być rozbudowywany o bezprzewodowe przyciski, czujniki, sterowniki i oprawy oświetlające inne sąsiadujące obszary komunikacyjne. Wszystkie komponenty w łatwy sposób można w przyszłości połączyć z użyciem aplikacji i odpowiedniej parametryzacji, gdyż każde urządzenie wchodzące w skład sieci Bluetooth Mesh łączy się z innymi – niezależnie czy jest to sensor, sterownik, panel ścienny czy urządzenie mobilne z aplikacją. Urządzenia współpracują ze sobą, przesyłając między sobą informacje. Użytkownik komunikujący się z systemem poprzez smartfon, nawet będąc w ruchu utrzyma połączenie z komunikującą się z najbliższym urządzeniem w zasięgu.



PARAMETRY TECHNICZNE

Indeks:	226328
Stopień szczelności:	IP20
Moc nominalna [W]:	36
Strumień świetlny oprawy [lm]*:	4200
Wskaźnik oddawania barw (Ra):	>80
SDCM:	≤ 3
Klasa energetyczna:	E
Materiał korpusu oprawy:	blacha stalowa malowana proszkowo
Sposób montażu:	natynkowy
Wymiary (W/S/G/Z) [mm]:	1160/120/36

CHARAKTERYSTYKA PRODUKTU

Lampa wyposażona w energooszczędne moduły LED charakteryzująca się wysokim strumieniem świetlnym. Niski profil boczny zapewnia estetyczny, ponadczasowy wygląd. Solidna, zwarta konstrukcja. Wykonana z blachy stalowej malowanej proszkowo. Opatentowany wysokosprawny odbłyśnik HE gwarantuje wysoką sprawność, jednocześnie niwelując efekt olśnienia. W wersji natynkowej zastosowano rozwiązania wpływające na szybkość i bezpieczeństwo montażu. Wersja asymmetric znajduje zastosowanie w oświetlaniu tabli szkolnych i akademickich, obrazów i innych przedmiotów na ścianach.

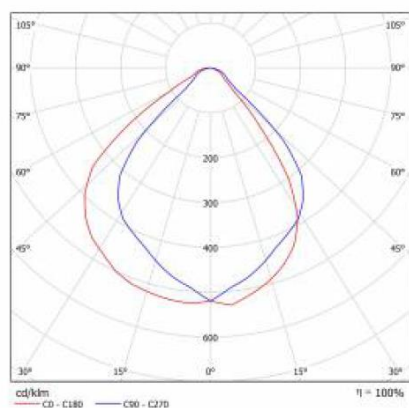
ZASTOSOWANIE

Wszelstronna lampa przeznaczona do użytku wewnętrznego w pomieszczeniach biurowych lub użytkowych o charakterze ogólnym. Wysokie parametry świetlne sprawiają, iż jest odpowiednia jako główne źródło światła i sprzyja pracy wymagającej skupienia wzroku. Lampa znajduje zastosowanie zarówno przy nowych aplikacjach jak i przy zamianach tradycyjnych opraw świetłkowych na energooszczędne rozwiązania LED.

TABELA PARAMETRÓW TECHNICZNYCH

Indeks:	226328	Wymiary (W/S/G/Z) [mm]:	1160/120/36
Źródło światła:	moduł LED	Stopień szczelności:	IP20
Moc nominalna [W]:	36	Sposób montażu:	natynkowy
Moc znamionowa oprawy [W]:	40	Temperatura pracy [°C]:	od -20 do +35
Znamionowe napięcie zasilania [V]:	220-240	Gwarancja [lata]:	5
Strumień świetlny oprawy [lm]:	4200	Certyfikat CE:	30/2020
Skuteczność świetlna oprawy [lm/W]:	106	Kategoria typ:	rastry
Klasa energetyczna:	E	Kategoria zastosowanie:	obiekty handlowe, placówki oświaty
Klasa ochrony:	II	Wersja:	asymetryczny
Temperatura barwowa [K]:	4000	Zakres napięć AC [V]:	220 - 240
Wskaźnik oddawania barw (Ra):	>80	Żywotność LED L70B50 [h]:	132000
SDCM:	≤ 3	Żywotność LED L80B20 [h]:	84000
Współczynnik mocy:	0.96	Żywotność LED L90B10 [h]:	42000
Optyka:	HE	Bezpieczeństwo fotobiologiczne:	grupa ryzyka 1 (niskie ryzyko)
Materiał korpusu oprawy:	blacha stalowa malowana proszkowo	Instrukcja:	Pobierz PDF
Kolor korpusu oprawy:	biały mat		

KRZYWA ŚWIATŁOŚCI



opracował
arch. Bartosz Gurawski
ARPA