

### Opis Przedmiotu Zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest dostawa kamer cyfrowych do pomiaru parametrów wiązek laserowych wraz z akcesoriami w podziale na części

#### Część I: Kamery dla wiązek VUV/EUV i DUV z obiektywem

##### 1. Kamera do wizualizacji wiązki laserowej VUV/EUV w próżni (1szt)

Lp.	Parametr	Wymagany
1	Typ sensora	sCMOS PulSar
2	Kolor	Monochromatyczna
3	Rozdzielczość	Min. 2048x2048 pikseli
4	Rozmiar pixela	6.5 $\mu$ m x 6.5 $\mu$ m lub mniej
5	Wielkość sensora/przekątna	13.3x13.3 mm/ 18.8 mm lub więcej
6	Poziom szumów (med.)	1.9 med e- lub niżej
7	Zasięg dynamiczny	26 667 : 1 lub lepiej
8	Sprawność kwantowa	> 95 % @ 2.28 nm
9	Zakres spektralny minimum	1nm do 1100nm (1.2 keV do 1.1 eV)
10	Chłodzenie detektora	Powietrzem (z Peltier'em) do -10°C (dla temperatury otoczenia +21°C) Powietrzem i wodą do -15°C (dla temperatury wody +18°C)
11	Prąd ciemny	0.6 e-/pixel/s dla -15°C lub niżej
12	Dostęp do sensora	otwarty
13	Złącze chłodzenia wodnego	TAK
14	Możliwość synchronizacji pracy kamery z sygnałem zewnętrznym	TAK

15	Liczba klatek na sekundę	Min 40fps przy pełnej rozdzielczości
16	Czas ekspozycji/migawki	Zakres minimum 10 $\mu$ s - 20s
17	Zakres dynamiki A/D	16 bit lub więcej
18	Szybkość zapisu	184 Mpixel/s lub więcej
19	Podłączenie próżniowe	Flansa CF100
20	Praca w warunkach próżniowych	1x10 <sup>-7</sup> mbar lub niżej
21	Certyfikat CE	tak
22	Interfejs cyfrowy do komputera:	Minimum USB 3.1 Gen 1
23	W zestawie minimum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zaslona zabezpieczająca,</li> <li>• karta interfejsu USB,</li> <li>• Przewody do podłączenia kamery z komputerem min 2m długości</li> <li>• Zewnętrzny zasilacz typu DC do zasilania kamery</li> <li>• Dołączone oprogramowanie do obsługi oferowanej kamery zgodne z systemem Windows</li> </ul>

## 2. Kamera do wizualizacji wiązki laserowej DUV wraz z kompatybilnym obiektywem (1szt)

Lp.	Parametr	Wymagany
<b>Kamera DUV</b>		
1	Typ matrycy/sensora	back illuminated sCMOS
2	Kolor	Monochromatyczna
3	Rozdzielczość	2048x2048 pikseli
4	Rozmiar piksela	6.5 $\mu$ m x 6.5 $\mu$ m lub mniej
5	Wielkość sensora/przekątna	13.3x13.3 mm/ 18.8 mm lub więcej
6	Poziom szumów (med.) maksimum	1.87 med e- / 1.9 rms e- 1.1 med e- / 1.2 rms e- tryb "low light"
7	Zasięg dynamiczny	26 667 : 1 (88.5 dB) lub lepiej 1 636 : 1 (64 dB) lub lepiej w trybie „low light”
8	Sprawność kwantowa minimum	90 % dla 550 nm, 46 % dla 240 nm

9	Zakres spektralny minimum	190 nm - 1100 nm
10	Prąd ciemny	42 e-/pixel/s dla 21°C w temp. pokojowa
11	Chłodzenie	pasywne
12	Dodatkowe tryby minimum	"lightsheet scanning" oraz "low light"
13	Liczba klatek na sekundę	Min 40fps przy pełnej rozdzielczości
14	Czas ekspozycji/migawki	Zakres minimum 21 $\mu$ s – 500 ms
15	Zakres dynamiki A/D	16 bit lub więcej
16	Szybkość zapisu	184 Mpixel/s lub więcej
17	Zasilanie	Przez USB Typ-C
18	Rodzaj podłączenia obiektywu	C-mount z adapterem na F-mount,
19	Certyfikat CE	tak
20	Interfejs cyfrowy do komputera:	Minimum USB 3.1 Gen 1
21	W zestawie minimum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• karta interfejsu USB,</li> <li>• Kabel zasilający minimum 2m</li> <li>• Kabel wyzwalający SMA-BNC, 5m</li> <li>• Kabel USB 3.1 podłączenie typu A-C, dł 5m</li> <li>• Aktywny kabel USB 3.1 podłączenie typu C-C, dł. 10 m</li> <li>• Dołączone oprogramowanie do obsługi oferowanej kamery zgodne z systemem Windows</li> </ul>
<b>Obiektyw DUV</b>		
1	Długość ogniskowej minimum	105.2mm
2	Liczba F ( $\infty$ )	F4.5
3	Długość fali referencyjna	546.07 nm
4	Zakres długości fal pracy	Min 220 - 900 nm
5	Odległość pracy	$\infty$ - 273.9 mm lub więcej
6	Typ montażu	Minimum F
7	Skale apertury	Minimum 4.5; 5.6; 8; 11; 16; 22; 32

8	Zakres powiększeń	$\infty - -0.5x$
9	Rozmiar obrazu	Średnica 43.2mm
10	Odległość flansza do obrazu	46.5mm
11	Apertura Numeryczna (NA)	0.037 dla powiększenia x0.5

## Część II: Układ pomiaru profilu wiązki laserowej UV i He-Ne wraz z niezbędnymi akcesoriami.

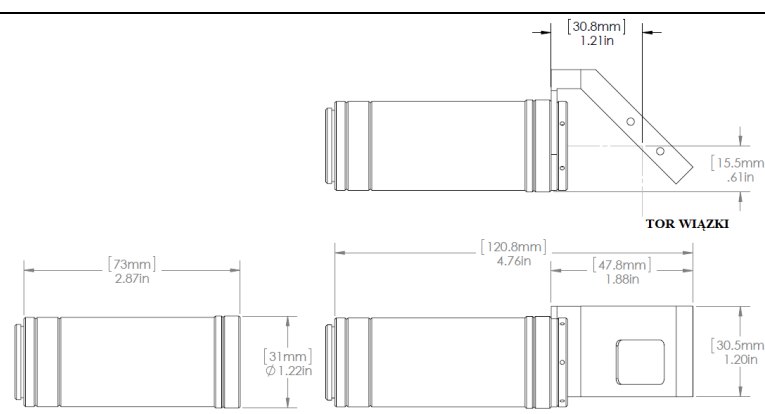
### 1. Kamera CMOS profilometru wraz z oprogramowaniem mierzącym profil wiązki (szt. 3)

Lp.	Parametr	Wymagany
1	Format	1/1.8"
2	Zakres spektralny	Min 190nm do 1100nm (w zakresie 190nm - 350nm z konwerterem UV)
3	Obszar aktywny	Min 7.06mm x 5.3mm
4	Zakres pomiaru średnicy wiązki laserowej	Min od 34.5 $\mu$ m do 5.3mm (dla wiązki typu „flat-top”)
5	Rozmiar piksela	Max 3.45 $\mu$ m x 3.45 $\mu$ m
6	Rozmiar matrycy w pikselach	Min 2048 x 1536 (piksele efektywne)
7	Minimalny zakres dynamiki systemu	72 dB
8	Liniowość z mocą	<1%
9	Dokładność pomiaru szerokości wiązki	$\pm$ 2% lub lepsza
10	Liczba klatek na sekundę w trybie 12-bitowym	Min 24 kl./s przy pełnej rozdzielczości
11	Kontrola wzmocnienia	Min zakres 1.46 dB do 256 dB
12	Wyzwalanie	Wyzwalanie sprzętowe / programowe i wyjście stroboskopowe
13	Intensywność nasycenia	32 $\mu$ W/cm <sup>2</sup> dla 633nm, 500 $\mu$ W/cm <sup>2</sup> dla 1064nm lub większa
14	Najniższy mierzalny sygnał	0.2nW/cm <sup>2</sup>

15	Próg obrażeń (próg zniszczenia szkła filtrów)	50W/cm <sup>2</sup> / 0.1J/cm <sup>2</sup> ; < 100ns szerokość impulsu lub więcej
16	Próg braku dystorsji termicznej	5W/cm <sup>2</sup> (z filtrem neutralnej gęstości) lub wyżej
17	Rozmiary maksymalne	50 mm x 50 mm x 25 mm
18	Odległość powierzchni matrycy od powierzchni obudowy	4.5±0.11mm
19	Montaż optyki	Mocowanie minimum na gwint CS (1-32 UNF-2B)
20	Gwint mocujący kamerę	Min 2 podłączenia na gwint M3x0.5 z jednej strony
21	Interfejs komputerowy	USB 3.0
22	Akcesoria w zestawie z kamerą	Kabel USB 3.0, kabel wyzwalacza i 3 filtry ND (z ang. Neutral Density – neutralna gęstość)
23	Oprogramowanie profilometryczne o minimalnych parametrach	<p>Detekcja położenia środka plamki laserowej i położenia maksimum intensywności</p> <p>Szerokość wiązki:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metoda D4sigma</li> <li>• Metoda Knife Edge 90/10</li> <li>• Metoda Knife Edge (poziom wybrany przez użytkownika)</li> <li>• Procent piksu (odniesienie wybierane przez użytkownika)</li> <li>• Procent całkowitej energii (odniesienie wybierane przez użytkownika)</li> </ul> <p>Średnica wiązki:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Średnia średnica (pomiar oparty o szerokość x/y)</li> <li>• Metoda D4sigma</li> </ul> <p>Pomiar eliptyczności:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliptyczna orientacja</li> <li>• Eliptyczność</li> <li>• Ekscentryczność</li> </ul> <p>Obliczenia ilościowe i podstawowe wyniki zgodnie z ISO 11145, 11146-1/-3 i 13694</p> <p>2- i 3-wymiarowe profile wiązki laserowej</p>

2. Akcesoria do kamery z punktu 1 części II

a. Układ wizualizujący wiązkę UV w stosunku 1:1 (1szt) wraz z opcjonalnym małym (1szt) i dużym (1szt) klinowym dzielnikiem wiązki

Lp.	Parametr	Wymagany
<b>Układ wizualizujący wiązkę UV w stosunku 1:1 (1szt)</b>		
1	Szkic z wymaganymi wymiarami [mm] urządzenia z opcjonalnym małym dzielnikiem wiązki	
2	W zestawie	Dołączony opcjonalny mały i duży dzielnik wiązki oraz inne akcesoria dopasowujące go do kamery z punktu 1 części II opisu przedmiotu zamówienia
3	Skalowanie wiązki UV	Obrazowanie 1: 1 z uwzględnionym współczynnikiem korekcji $\pm 2\%$
4	Rozdzielczość obrazowania UV	Min 35 $\mu\text{m}$ x 35 $\mu\text{m}$
5	Zakres spektralny konwersji UV	Min 193 do 360nm
6	Minimalny sygnał konwersji UV	Ok. 1 $\mu\text{J}/\text{cm}^2$ z pustym filtrem lub mniej
7	Intensywność nasycenia konwersji UV	Ok. 15mJ/cm <sup>2</sup> dla 193nm, ok. 20mJ/cm <sup>2</sup> dla 248nm lub więcej (z dołączonym filtrem, 20 razy większe z opcjonalnym klinowym dzielnikiem wiązki)
8	Apertura efektywna konwertera UV	Minimum: średnica 18 mm (efektywny rozmiar pomiaru średnicy wiązki jest ograniczony do wymiarów matrycy CCD kamery opisanej w punkcie 1 części II opisu przedmiotu zamówienia)
9	Próg zniszczenia	Minimum: Średnia gęstość mocy 100W/cm <sup>2</sup> lub energia impulsu 2J/cm <sup>2</sup> z opcjonalnym klinowym dzielnikiem wiązki;
<b>Opcjonalny mały klinowy dzielnik wiązki (1szt)</b>		

1	Kąt odbicia od klinowego dzielnika wiązki	45 stopni (normalna do powierzchni)
2	Materiał optyczny	Topiona krzemionka utwardzana UV (z ang. UVFS)
3	Apertura optyczna	Średnica 15mm lub więcej
4	Zakres spektralny klinowego dzielnika wiązki	Min 193-2500nm
5	Współczynnik odbicia klinowego dzielnika wiązki średni dla polaryzacji S i P: $(S+P)/2$	$\leq 6\%$
6	Sposób montażu	Podłączenie gwintowane typu C (gwint 1.00"-32)
<b>Opcjonalny duży klinowy dzielnik wiązki (1szt)</b>		
1	Kąt odbicia od dużego klinowego dzielnika wiązki	45 stopni (normalna do powierzchni)
2	Materiał optyczny	Topiona krzemionka utwardzana UV (z ang. UVFS)
3	Apertura optyczna	Średnica 30mm lub więcej
4	Zakres spektralny klinowego dzielnika wiązki	Min 193-2500nm
5	Współczynnik odbicia klinowego dzielnika wiązki średni dla polaryzacji S i P: $(S+P)/2$	$\leq 6\%$

b. Układ wizualizujący wiązkę VIS/NIR z 4x redukcją obrazu (2szt)

Lp.	Parametr	Wymagany
1	Wymiary maksymalne	Średnica 60mm długość 94mm
2	W zestawie	Dołączone akcesoria dopasowujące go do kamery z punktu 1 części II opisu przedmiotu zamówienia
3	Skalowanie wiązki VIS/NIR	4-krotna redukcja (dla kamery z punktu 1 części II opisu przedmiotu zamówienia)
4	Dokładność redukcji wiązki	$\pm 3\%$ lub lepiej
5	Zakres spektralny konwersji VIS/NIR	Minimum od 360nm do 1100nm
6	Apertura wejściowa minimum	Średnica 50 mm,
7	Próg zniszczenia	energia impulsu 30mJ/cm <sup>2</sup> (dla impulsu nanosekundowego) lub więcej





6	Obudowa	Z opisem tekstowym i graficznym każdego wejścia i wyjścia (prócz wyjścia kamery) w języku polskim lub angielskim.
7	Modularność	Możliwość połączenia dwóch systemów próbkowania wiązki laserowej w jeden poprzez podłączenie wyjścia kamerowego jednego systemu do wejścia drugiego systemu
8	Zakres spektralny systemu	Minimum 190-2500nm
9	Materiał klinowych dzielników wiązki systemu	Topiona krzemionka utwardzana UV (z ang. UVFS)
10	Pokrycie antyrefleksyjne klinowych dzielników wiązki systemu	Bez pokrycia, średnie odbicie od powierzchni każdego dzielnika 4%
11	Czysta apertura wejściowa	17.5mm lub więcej
12	Odbicie całkowite systemu	0.16% lub mniej
13	Zestaw filtrów ND	Wsuwane do obudowy systemu slajdy filtrów, do każdego systemu dołączone min 5 slajdów z filtrami neutralnej gęstości (z ang. ND – Neutral Density)
14	Próg zniszczenia filtrów ND minimum	Średnia gęstość mocy 100W/cm <sup>2</sup> (266-355nm), 50W/cm <sup>2</sup> (400-1800nm) lub energia impulsu 20mJ/cm <sup>2</sup> (266-355nm), 1J/cm <sup>2</sup> (400-1800nm) dla impulsu o dł 10ns.
15	Próg zniszczenia dla klinów UVFS	10MW/cm <sup>2</sup> i 20 J/cm <sup>2</sup>

### 3. Szczelinowy, skanujący profilometr laserowy do pomiaru szerokości wiązki gaussowskiej w ognisku (szt. 1)

Lp.	Parametr	Wymagany
1	Szerokość szczeliny	Maks. 1.8 μm
2	Zakres długości fal	Min 190nm do 1100nm
3	Rozmiar apertury optycznej	Min 3.5mm
4	Zakres pomiaru średnicy wiązki laserowej 1/e <sup>2</sup>	Min 7μm do 2.3mm
5	Rozdzielczość próbkowania przestrzennego	Min zakres 5.3nm do 18.3 μm
6	Częstotliwości skanowania	Min 1.25, 2.5, 5, 10 i 20Hz
7	Rodzaje laserów, które można mierzyć	Minimum: mocy ciągłej i impulsowe
8	Interfejs komputerowy	Min USB 2.0
9	Cyfryzacji sygnału	Min. 16bit

10	Maksymalna częstotliwość aktualizacji	20Hz
11	Rozmiary maksymalne głowicy pomiarowej	Walec 85mm długość i 115mm średnica
12	Rodzaj napędu skanowania	Szczotkowy DC
13	Oprogramowanie profilometryczne	Pozwalające na wizualizację profilu wiązki laserowej, wyznaczenie 2- i 3-wymiarowych profili wiązki laserowej; obliczenia zgodne z ISO 13694, ISO 11146 oraz wspierający automatykę min typu „ActiveX”
14	Kompatybilność	Z kompaktowy system próbkowania wiązki z punktu 2c. części II specyfikacji montaż typu C
15	Montaż optomechaniczny	Min na gwint imperialny 1/4-20 oraz metryczny M6x1.0

### Część III: Wysokorozdzielczy układ pomiaru profilu wiązki oraz parametru jakości wiązki M2 wraz z niezbędnymi akcesoriami.

#### 1. Układ kamery CMOS profilometru wraz z kołem filtrów ND i oprogramowaniem mierzącym profil wiązki (szt. 1)

Lp.	Parametr	Wymagany
1	Rodzaje laserów, które można mierzyć	Minimum: mocy ciągłej i impulsowe
2	Zakres pomiarowy dł. fal zestawu z filtrami ND	Min 245 - 400 nm
3	Maksymalny obszar apertury	Min 14.13 mm x 10.32 mm
4	Zakres pomiaru średnicy wiązki laserowej	Min zakres 20 $\mu$ m - 10.0 mm
5	Rozmiar piksela	Maks. 3.45 $\mu$ m x 3.45 $\mu$ m
6	Rozmiar matrycy w pikselach	Min . 4096 x 2992 piksel
7	Rodzaje detekcji	Pojedynczy impuls (do częstotliwości repetycji 37kHz) i wieloimpulsowy (nielimitowana częstotliwość repetycji)
8	Zakres czasu ekspozycji	Min. 25 $\mu$ s - 500 ms
9	Parametr SNR	$\leq$ 71 dB
10	Liczba klatek na sekundę	Min 1.5 fps dla pełnej rozdzielczości
11	Zares wzmocnienia	Min 0 to 12 dB

12	Wyzwalanie zewnętrzne	TTL, podłączenie SMA, zakres min sygnału niskiego 0 do 0.4 V; zakres min sygnału wysokiego : 2.4 V do 5.5. V
13	Rozmiary maksymalne z kołem filtrów ND	Wys 100 mm x szer 90 mm x głę 35 mm
14	Montaż optyczny	Gwint wewnętrzny SM1(Ø1.035-40)
15	Kompatybilność	Z systemem klatkowym 30mm firmy Thorlabs
16	Gwinty mocujący kamerę	Min trzy metryczne M6x1.0
17	Interfejs komputerowy	Min. USB 3.0
18	Zasilanie	min przez USB
19	Akcesoria w zestawie z kamerą	Kabel USB (połączenie komputer – kamera); zestaw filtrów ND absorpcyjnych: 20 dB, 30 dB, 40 dB (zakres spektralny 400 - 650nm) oraz odbiciowych: 20 dB, 30 dB, 40 dB (zakres spektralny 200-1200nm)
20	Oprogramowanie profilometryczne o minimalnych parametrach	Pomiary 2- i 3-wymiarowe profilu wiązki, rodzaje pomiarów (4-sigma, 1/e2), pomiary M2 i rozbieżności zgodne z ISO 11146, pomiar stabilności położenia maksimum szczytu, pomiar eliptyczności, pomiary dopasowania do profilu Gaussa i Bessla

## 2. Szczelinowy, skanujący profilometr laserowy do pomiaru szerokości wiązki gaussowskiej w ognisku (szt. 1)

Lp.	Parametr	Wymagany
1	Szerokość szczeliny	Minimum dwie wartości 5µm i 25µm
2	Zakres długości fal	Min 200nm do 1100nm
3	Rozmiar apertury optycznej	Min 9mm
4	Zakres pomiaru średnicy wiązki laserowej	Min 2.5 µm do 9mm
5	Rozdzielczość próbkowania przestrzennego	Min zakres 0.12 µm do 1.24 µm (zależna od częstotliwości skanowania)
6	Częstotliwości skanowania	Min zakres 2-20Hz (Stale Zmienna)
7	Rodzaje laserów, które można mierzyć	Minimum: mocy ciągłej i impulsowe
8	Interfejs komputerowy	Min USB 2.0
9	Cyfryzacji sygnału	Min. 15bit
10	Częstotliwość próbkowania	Min. zakres 0.2872 - 2.0 MHz

11	Rozmiary maksymalne głowicy pomiarowej	Walec 60mm długość i 125mm średnica
12	Metody skanowania	Minimum metoda „skanowanie szczeliną” oraz metoda „krawędź noża”
13	Oprogramowanie profilometryczne	Pozwalające na minimum: wizualizację profilu wiązki laserowej x-y, pozycję szczytu, pseudo profil 3D, zgodne z ISO 11146 (szerokość wiązki, kąt rozbieżności i współczynnik propagacji wiązki)
14	Kompatybilność	Z układem mierzącym jakość wiązki M2 w pkt. 3 części III specyfikacji
15	Montaż optomechaniczny	Min na gwint jeden metryczny M6x1.0 i jeden M4x0.7

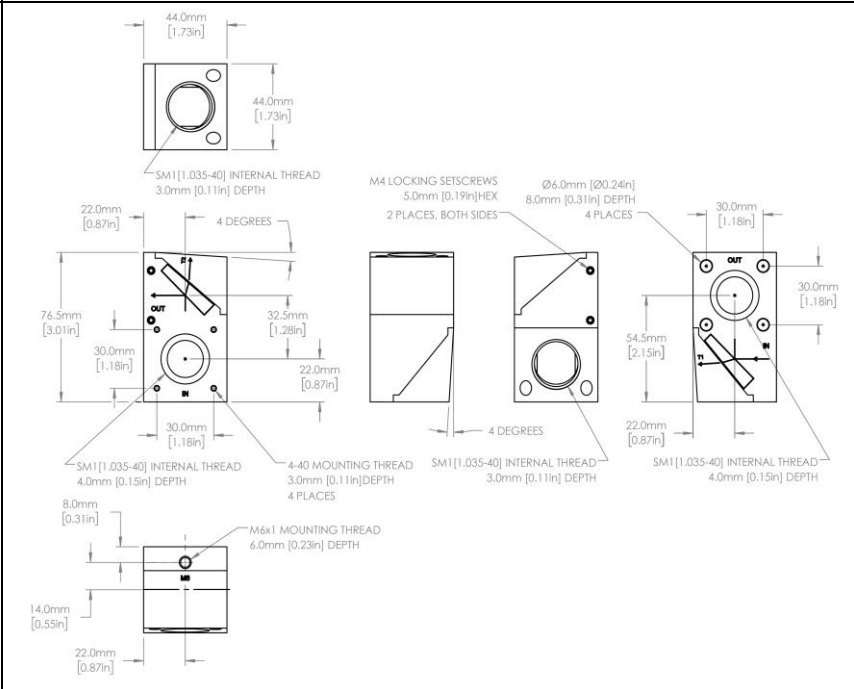
### 3. Akcesoria do pkt 1 i 2 części III specyfikacji

#### a. Układ do pomiaru parametru jakości wiązki M2

Lp.	Parametr	Wymagany
1	Zakres długości fali	Minimum 250nm do 600nm (zakres samego układu pomiarowego bez detektorów)
2	Kompatybilność	Minimum z detektorami z pkt. 1 i 2 części III specyfikacji
3	Zakres ruchu linii translacyjnej	Min. 100mm
4	Szybkość ruchu linii translacyjnej	Min. 500mm/s
5	Efektywny zakres przesunięcia	Min 200mm (min -100mm do +100mm od punktu ogniska soczewki)
6	Ogniskowa soczewki	250mm +/-0.001mm
7	Wysokość osi optycznej	Maks. 70mm (bez dodatkowych nóg)
8	Zakres pomiaru M2	>=1 (bez górnego limitu)
9	Rodzaje laserów, które można mierzyć	Minimum: mocy ciągłej i impulsowe
10	Dokładność pomiaru parametru M2	±5 % w zależności od użytej optyki i zestrojenia elementów
11	Minimalne wykrywalny kąt rozbieżności	<0.1 mrad
12	Wymiary maksymalne bez detektorów	300mm x 175mm x 110mm
13	Montaż do stołu	Bezpośrednio lub za pomocą 5 otworów gwintowanych M6x1.0 pod nogi.

14	Dodatkowe komponenty	<p>Minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dwie soczewki o ogniskowej f-250mm, jedna z pokryciem antyrefleksyjnym na zakres minimum 245-400nm, druga na zakres 350-700nm w obudowie ułatwiającej szybką wymianę</li> <li>• Jeden laser kalibrujący</li> <li>• Dwa kable USB 2.0 A do Mini B o różnej długości</li> <li>• Jeden zasilacz sieciowy</li> <li>• Po jednym adapterze do montażu głowic pomiarowych z punktu 1 i 2 części III specyfikacji</li> </ul>
----	----------------------	---

b. Kompaktowy system próbkowania wiązki (4 sztuki)

Lp.	Parametr	Wymagany
1	Szkic z wymaganymi: wymiarami [mm], gwintami i podłączeniami systemu próbkowania wiązki laserowej. Oznaczenia na obudowie pokazane schematycznie	 <p>The drawing shows a compact laser beam sampling system with the following specifications:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Overall dimensions: 44.0mm x 44.0mm x 22.0mm.</li> <li>Mounting holes: SM1 [1.035-40] INTERNAL THREAD, 3.0mm [0.11in] DEPTH.</li> <li>Locking mechanism: M4 LOCKING SETSCREWS, 5.0mm [0.19in] HEX, 8.0mm [0.31in] DEPTH, 2 PLACES, BOTH SIDES.</li> <li>Mounting holes: 4-40 MOUNTING THREAD, 3.0mm [0.11in] DEPTH, 4 PLACES.</li> <li>Internal thread: SM1 [1.035-40] INTERNAL THREAD, 4.0mm [0.15in] DEPTH.</li> <li>Mounting hole: M6x1 MOUNTING THREAD, 6.0mm [0.23in] DEPTH.</li> <li>Other dimensions: 76.5mm [3.01in], 32.5mm [1.28in], 30.0mm [1.18in], 54.5mm [2.15in], 14.0mm [0.55in], 22.0mm [0.87in], 4 DEGREES.</li> </ul>

2	Opis systemu	Kompaktowy system próbkowania wiązki to zamknięty w jednej obudowie układ składający się z: dwóch klinowych dzielników wiązki,
3	Gwinty na wejściu i wyjściu	SM1 (1.035-40) wewnętrzny
4	Wyjście za pierwszym (port 1) i drugim (port 2) klinowym dzielniku wiązki	SM1 (1.035-40) wewnętrzny
5	Obudowa	Z opisem tekstowym i graficznym każdego wejścia i wyjścia w języku polskim lub angielskim.
6	Zakres spektralny systemu	Minimum 200-2000nm
7	Materiał klinowych dzielników wiązki systemu	Topiona krzemionka utwardzana UV (z ang. UVFS)
8	Pokrycie antyrefleksyjne klinowych dzielników wiązki systemu	Bez pokrycia,
9	Czysta apertura wejściowa i wyjściowa	Min. średnica 19mm
10	Próg zniszczenia dla klinów UVFS	10 kW/cm <sup>2</sup> , 15 J/cm <sup>2</sup>
11	Jakość powierzchni klinów	20-10 S-D lub lepiej
12	Płaskość powierzchni klinów	<λ/4 dla dł. fali 633 nm
13	Kąt odbicia od powierzchni każdego z klinów	90° ± 10° arcmin

c. Laser He-Ne wizualizujący niewidzialne wiązki laserowe UV i IR (2 sztuki)

Lp.	Parametr	Wymagany
1	Typ laser	Gazowy, hel-neon
2	Długość fali	632.8nm
3	Polaryzacja	500:1 lub lepiej
4	Moc wyjściowa	Min 21mW
5	Średnicy wyjściowa wiązki laserowej (TEM <sub>00</sub> , 1/e <sup>2</sup> )	0.7mm ± 3%
6	Rozbieżność wiązki (TEM <sub>00</sub> )	1.15mrad ± 3%
7	Maksymalne szумы RMS w paśmie 30Hz do 10MHz	0.5%

8	Wymiary maksymalne głowicy	44.2mm średnica i 635mm długość
9	Długość kabla pomiędzy głowicą a zasilaczem	Min 1.5m
10	Dokładność wyjścia wiązki laserowej z głowicy	W zakresie $\pm 0.01$ cala mierząc od środka do zewnątrz cylindra oraz równoległe do ścian cylindra z dopuszczalnym odchyleniem kąta $\pm 1$ mrad
11	Napięcie pracy głowicy lasera	3800VDC $\pm 100$ V
12	Prąd pracy głowicy lasera	6.5mA $\pm 0.1$ mA
13	W zestawie	Głowica lasera, zasilacz lasera o wymiarach maksymalnych 250mm x 150mm x 60mm, wyposażony w wskaźnik LED pracy lasera, załącznik kluczowy dwupozycyjny (włącz, wyłącz), zestaw kluczy do załącznika, wejście do kabla zasilającego w standardzie europejskim wraz z kablem zasilającym i wejście do podłączenia zdalnego interloka wraz z wtyczką zwierającą
14	Wyposażenie głowicy	<p>Minimum w manualna przestona wiązki oraz 4 otwory gwintowane M3x0.5m na wyjściu lasera jak na załączonym poniżej schemacie do podłączenia dodatkowej optomechaniki</p> 