



## Załącznik 8 do SIWZ

ZP/217/051/D/15

### Opis funkcjonalny urządzeń

Nowy system projekcyjny wspomagający przygotowanie symulacji rzeczywistości wirtualnej dla LZWP ma ułatwić proces przygotowania aplikacji uruchamianych w LZWP. Dodatkowo w sąsiednim Audytorium nr 2 ma zostać udostępniona możliwość projekcji 3D, pozwalająca m.in. na stereoskopowe oglądanie symulacji odbywającej się w LZWP.

**Przedmiot zamówienia został podzielony na dwie części:**

1. Dostawę wraz z montażem stanowiska testowo-pokazowego dla aplikacji ukończonych;
2. Dostawę wraz z montażem systemu projekcyjnego wspomagającego przygotowanie symulacji rzeczywistości wirtualnej dla LZWP oraz możliwość pokazu efektów projekcji 3D w Audytorium nr 2 WETI wraz z meblami i dodatkowym wyposażeniem LZWP.

**W ramach niniejszego zamówienia powinny zostać zaprojektowane, wykonane (montaż wraz z niezbędnym okablowaniem) i uruchomione poniższe rozwiązania techniczne:**

#### Część nr 1

**Dostawa wraz z montażem, instalacją i uruchomieniem stanowiska testowo-pokazowego dla aplikacji ukończonych**

W ramach niniejszego zamówienia powinny zostać zaprojektowane, wykonane (montaż wraz z niezbędnym okablowaniem) i uruchomione poniższe rozwiązania techniczne:

#### **Stanowisko testowo-pokazowe dla aplikacji ukończonych**

(„Powerwall 3D” – mała jaskinia rzeczywistości wirtualnej o trzech ścianach i podłodze) umiejscowione w sali 98 (galerii dolnej) o następujących parametrach technicznych:

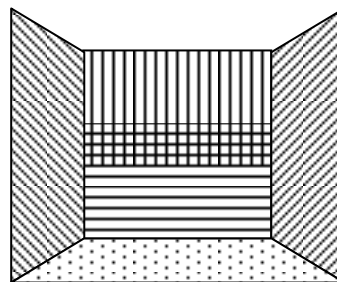
- Pięć identycznych (również z komputerami z części 2 z punktów a i b) komputerów PC maksymalnie zbliżonych budową do znajdujących się w LZWP z możliwością współpracy z dwoma niezależnymi sieciami komputerowymi: Ethernet i InfiniBand.
- Komputery powinny być umieszczone w szafie stelażowej (rackowej) o wysokości min. 42U wyposażonej w panel wentylatorów, ustawionej w sali 98 bokiem do ściany, tak by był swobodny dostęp do strony czołowej i tylnej zamocowanych tam komputerów.
- Każdy komputer powinien być wyposażony w odpowiednie chłodzenie, Wykonawca powinien udokumentować obliczeniami brak konieczności zastosowania dodatkowych urządzeń chłodzących lub je zapewnić.
- Charakterystyka pojedynczego komputera (jak w części 2 w punkcie a):
  - Procesor:
    - minimum 4-rdzeniowy, w architekturze x86, zapewniający komputerowi w testach Cinebench R11.5 minimum 7,23 punktu w teście xCPU i minimum 1,6 punktu w teście przy użyciu jednego rdzenia,
    - możliwość uruchamiania aplikacji 64 bitowych,
    - mechanizm automatycznego zwiększania szybkości działania względem częstotliwości operacyjnej, o ile procesor nie przekracza określonych w specyfikacji limitów dotyczących energii, zasilania i temperatury,
    - przynajmniej 10 MB pamięci podręcznej (ang. *cache*),
    - sprzętowe wsparcie technologii wirtualizacji,
    - wielowątkowość współbieżna,
    - moc oddawana w postaci ciepła  $\leq 140$  W.



- Karta graficzna:
  - równoległa architektura obliczeniowa z liczbą rdzeni  $\geq 2304$
  - bufor ramki z co najmniej 8 GB synchronicznej pamięci dynamicznej o dostępie swobodnym, o napięciu zasilania  $\leq 1,5$  V, o przepustowości  $\geq 173$  GB/s,
  - interfejs pamięci  $\geq 256$  b
  - zgodność z Shader Model  $\geq 5.0$ , DirectX  $\geq 11.2$  i OpenGL  $\geq 4.5$ ,
  - złącza DVI-I DL, DVI-D DL, 2 złącza DisplayPort  $\geq 1.2$ , złącze stereo,
  - mechanizm synchronizacji klatek pomiędzy różnymi kartami pozwalający na synchronizację ich działania za pomocą zewnętrznego źródła,
  - wydajność (*3D primitive performance*) powyżej 1 miliarda trójkątów na sek.,
  - wydajność (*3D application relative performance*) w testach SPECviewperf 11 ponad 36.
- Pamięć – minimum 32 GB synchronicznej pamięci dynamicznej o dostępie swobodnym, o napięciu zasilania  $\leq 1,2$  V, w organizacji  $4 \times 8$  GB skonfigurowane do pracy w trybie 2-kanalowym.
- Dysk SSD 2.5" – pojemność: minimum 256 GB, liczba 4 kB operacji zapisu na sekundę: minimum 80 tysięcy, zapis liniowy: minimum 500 MB/s.
- Dysk HDD 3.5" – pojemność: minimum 1 TB SATA, 7200 obrotów.
- Kontroler dysków – zintegrowany kontroler SATA/AHCI ( $6 \times 6$  Gb/s), programowy RAID 0/1/5/10.
- Napęd optyczny – wewnętrzna nagrywarka DVD-RW/+RW SATA.
- Czytnik kart – 19-in-1 *Media Card Reader*.
- Porty USB minimum 5, w tym minimum 3 w standardzie USB 3.0.
- Karta dźwiękowa obsługująca dźwięk wielokanałowy – min. 1 port mikrofonowy, min. 1 stereo port line-in, min. 1 stereo port line-out, min. 1 port słuchawkowy.
- Karta sieciowa 10/100/1000 Mb/s z obsługą trybów WOL i PXE, min. 1 port RJ45.
- Karta sieciowa InfiniBand z protokołem RDMA gwarantująca czas dostępu (MPI ping latency)  $\leq 1,2$   $\mu$ s, z wirtualizacją wejścia/wyjścia (I/O), z wbudowaną kontrolą zatorów (*congestion control*) i obsługą techniki Multicast, minimum 1 port 40 Gb/s ( $4 \times$  QSFP).
- Zasilacz – minimum 685W z wyłącznikiem, certyfikat 80+ bronze, zgodny ze standardem ATX  $\geq 2.2$  wyposażony w zabezpieczenie przeciwprzepięciowe i termostat regulujący obroty wentylatora, niezawodność MTBF  $\geq 100$  tys. godzin, chłodzony pasywnie lub za pomocą wentylatora z termiczną regulacją prędkości o średnicy  $\geq 110$  mm.
- Dwa 64-bitowe systemy operacyjne z GUI: system uniksowy lub podobny i okienkowy system nieuniksowy w polskiej wersji językowej, nie używający interfejsu kafelkowego.
- Gwarancja komputera  $\geq 4$  lata, naprawa na miejscu następnego dnia roboczego po zgłoszeniu usterki.
- Wyposażenie dodatkowe każdego komputera:
  - Każdy komputer (5 szt.) powinien być wyposażony w kartę umożliwiającą zdalny dostęp do wyposażonego w nią komputera (niezależnie od usług oferowanych przez zainstalowane systemy operacyjne) włącznie z możliwością zdalnego uruchomienia komputera w wybranym systemie operacyjnym:
    - rozdzielczość przekazywanych obrazów  $\geq 1 \times 2560 \times 1600$  lub  $2 \times 1920 \times 1200$ ,
    - liczba klatek na sekundę (*frame rate*)  $\geq 60$  fps,
    - porty wideo PCIe (podłączone do wyjść GPU):  $2 \times$  miniDP,
    - porty  $4 \times$  USB 2.0.
  - Wybrany komputer (1 szt.) będzie pełnił funkcję serwera interfejsu użytkownika, wyposażenie (jak w części 2 w punkcie a ale bez środowiska uruchomieniowego + monitor):
    - Mysz optyczna lub laserowa.
    - Klawiatura QWERTY.
    - Kolorowy monitor 3D z aktywnymi okularami migawkowymi (*shutter*) do stereoskopii (jak w punkcie a):
      - przekątna monitora  $\geq 27$ " ,



- rozdzielczości WUXGA lub większa ( $\geq 1920 \times 1200$ ),
- częstotliwości odświeżania  $\geq 120$  Hz,
- czas odpowiedzi  $\leq 1$  ms,
- Pozostałe komputery (4 szt.) bez wyposażenia dodatkowego, ale niezależnie od systemu operacyjnego z możliwością zdalnej ich obsługi z komputera wyposażonego w klawiaturę i mysz (włącznie z przenoszeniem plików między dyskami różnych komputerów).
- Wyświetlanie obrazu z każdego komputera (po parze projektorów na komputer):
  - 5 × para projektorów wyświetlająca wspólnie jeden obraz stereoskopowy na zasadzie pasywnej (każdy z projektorów wyświetla obraz dla innego oka na wspólnym ekranie) w technologii z rozdziałem widma wykorzystującej filtry interferencyjne zainstalowane wewnątrz projektora (projektory jak w części 2 w punkcie b),
  - projektory z osprzętem powinny być umocowane na solidnych elementach konstrukcyjnych, gwarantujących stabilność toru optycznego,
  - rozdzielczość projekcji obrazu: WUXGA lub większa ( $\geq 1920 \times 1200$ ),
  - sumaryczny strumień świetlny pojedynczego projektora  $\geq 6000$  ANSI lm,
  - częstotliwość projekcji obrazu  $\geq 120$  Hz,
  - współczynnik kontrastu  $\geq 6000:1$ ,
  - złącze synchronizacji 3D, złącze HDBaseT,
  - lampy projektorów o żywotności przynajmniej 3000 h pracy w trybie standardowym, przy czym każdy projektor powinien być wyposażony dodatkowo w jedną lampę zapasową,
  - należy zminimalizować użycie zwierciadeł w torach optycznych, ewentualna konieczność ich użycia może być zaprojektowana po akceptacji rodzaju i parametrów (zwierciadła o sprawności  $\geq 90\%$ ) przez Zamawiającego na podstawie przedstawionych rozwiązań technicznych przed przystąpieniem do dostawy i montażu, użyte zwierciadła powinny odbijać światło powierzchnią zewnętrzną,
  - 4 × pasywne okulary stereoskopowe z rozdziałem widma o szklach zakrzywionych i powierzchni pojedynczego szkła  $\geq 25$  cm<sup>2</sup>, ze składanymi zausznikami,
  - połączenie projektorów z komputerami zrealizowane za pomocą światłowodów i światłowodowych urządzeń nadawczo-odbiorczych w standardzie Multimode, o parametrach nie pogarszających jakości projekcji.
- Ekran projekcyjny powinny tworzyć jaskinię rzeczywistości wirtualnej o 3 pionowych ścianach i poziomej podłodze (rys. 4), gdzie trzy prostokątne ekrany przylegają do czwartego, większego o kształcie kwadratu, prostopadłe po trzech jego stronach na całej długości krawędzi. Środkowy ekran kwadratowy powinien mieć powierzchnię  $\geq 4,4$  m<sup>2</sup>, pozostałe zaś ekrany prostokątne powierzchnię  $\geq 2,75$  m<sup>2</sup> i proporcję zgodną z rozdzielczością projektorów (16:10 dla WUXGA). Rozmiary ekranów należy dopasować do wymiarów pomieszczenia, w którym mają być zainstalowane. Środkowy ekran kwadratowy będzie służył do wyświetlania nakładających się techniką *blendingu* obrazów z dwóch par projektorów. Na pozostałych ekranach wyświetlane będą obrazy z pojedynczych par projektorów. Ułożenie obrazów z projektorów pokazują kreskowania na rys. 4:



Rys. 4. Konstrukcja ekranów małej jaskini rzeczywistości wirtualnej



- projekcja:
  - wsteczna (tylna) dla ścian-ekranów pionowych – 4 pary projektorów,
  - przednia (z góry) dla podłogi-ekranu poziomego – 1 para projektorów u góry,
- kalibracja systemu optycznego powinna umożliwiać prawidłowe zestrojenie obrazów ze wszystkich projektorów z dokładnością  $\leq 0,5$  mm,
- dopuszczalna maksymalna szerokość łączenia ekranów  $\leq 2$  mm, wskazane łączenie ekranów w systemie pióro-wpust,
- obramowanie ekranów (stelaż) nie może przysłaniać ekranów w obszarze projekcji (powinno być praktycznie niewidoczne z wnętrza utworzonej przez ekrany jaskini),
- transmisja obrazu powinna zapewniać płynność interakcji.
- Parametry pojedynczego ekranu pionowego:
  - sztywny ekran projekcyjny wykonany z jednolitego materiału: akrylu lub szkła, bez połączeń w obszarze projekcji z naniesioną odpowiednią warstwą odbijającą,
  - wytrzymałość ekranu projekcyjnego powinna uniemożliwiać przypadkowe jego zniszczenie przez człowieka uczestniczącego w symulacji, np. w wyniku zderzenia z ekranem, oparcia się o ekran lub upadku na ekran,
  - sztywność ekranów powinna być na tyle wysoka, by ich ewentualne odkształcenia (związane z warunkami zewnętrznymi) nie wpływały zauważalnie na jakość projekcji – odkształcenia nie powinny przekraczać 2 mm na 1 mb,
  - ekrany powinny charakteryzować się kątem połówkowym projekcji  $\geq 50^\circ$ ,
- Parametry ekranu poziomego:
  - jasność i kolorystyka projekcji maksymalnie zbliżona do jasności i kolorystyki obrazów wyświetlanych na pozostałych ekranach,
  - ekran projekcyjny wykonany z jednolitego materiału: akrylu lub szkła, lub innego tworzywa sztywnego, bez połączeń w obszarze projekcji z naniesioną odpowiednią warstwą odbijającą,
  - wysoka odporność na zarysowania od chodzenia po ekranie w filcowych laczkach,
  - do ekranu dołączone 4 pary filcowych laczek do zakładania na obuwie.
- Emisja dźwięku z całego stanowiska (1 zestaw):
  - zestaw głośników 8.1:
    - pasmo przenoszenia zestawu głośników minimum 40 Hz ÷ 20 kHz z wyrównaną (płaską) charakterystyką częstotliwościową,
    - głośnik niskotonowy o mocy (średnia kwadratowa)  $\geq 45$  W,
    - 8 × głośnik satelitarny o mocy (średnia kwadratowa)  $\geq 15$  W,
  - w skład zestawu powinno wchodzić oprogramowanie sterowane systemem śledzenia, umożliwiające odtwarzanie dźwięków w zależności od położenia uczestnika symulacji w utworzonej przez ekrany jaskini rzeczywistości wirtualnej.
  - nagłośnienie ma umożliwić generowanie dowolnej bazy *surround*, oprogramowanie jak i zestaw nagłośnieniowy powinny umożliwić odtworzenie dźwięku z dowolnego punktu z wnętrza jaskini rzeczywistości wirtualnej,
  - nagłośnienie powinno być zintegrowane z pozostałymi systemami, w tym z systemem projekcji; nie może przysłaniać ekranów od wnętrza i nie może być rozmieszczone w torze projekcji, nie może zakłócać pracy pozostałych systemów.
- Śledzenie w obrębie całego stanowiska (1 zestaw):
  - system śledzenia obiektów wewnątrz jaskini rzeczywistości wirtualnej (np. położenia głowy użytkownika w celu uzyskania poprawnej perspektywy generacji obrazu),
  - dokładność określenia położenia w systemie śledzenia powinna umożliwiać dostrzeżenie przez użytkownika błędów perspektywy podczas generacji obrazu z uwzględnieniem położenia głowy obserwatora,
  - system śledzenia powinien być zintegrowany z pozostałymi systemami, w tym z ekranami (minimalnie widoczny i niezakłócający pracy pozostałych systemów),
  - wymagany jest optyczny (podczerwień) system śledzenia z częstotliwością śledzenia przynajmniej 60 ramek na sekundę i zasięgiem pokrywającym całą objętość jaskini,



- na system śledzenia powinny się składać:
  - 8 × kamera do śledzenia (*trackingu*):
    - kamery rozmieszczone w narożnikach jaskini (prostokątnością z ekranów),
    - system kamer powinien całkowicie pokrywać swoim zasięgiem wnętrze jaskini (ewentualnie z wykluczeniem sąsiedztwa ekranów  $\leq 20$  cm),
    - śledzenie markerów pasywnych i aktywnych (z 6 stopniami swobody),
  - targety, różdżki i inne kontrolery pozwalające na równoległe i nie kolidujące ze sobą ich śledzenie – rozróżnialne targety i możliwość śledzenia ich wszystkich jednocześnie w całym obszarze jaskini (odpowiednia liczba licencji na śledzenie):
    - 4 × target z 6 markerami pasywnymi  $\varnothing 10\div 16$  mm do okularów,
    - 4 × target uniwersalny z  $\geq 4$  markerami pasywnymi  $\varnothing 10\div 16$  mm,
    - 2 × różdżka z markerami pasywnymi pod obudową, z czterema przyciskami, cynglem (*trigger*) i joystickiem, zasilana 3 bateriami AAA, komplet akumulatorów AAA do obu różdżek i jedna wspólna ładowarka,
    - zestaw targetów do śledzenia ruchów ciała (*motion capture*): przynajmniej 18 targetów z markerami pasywnymi  $\varnothing 10\div 16$  mm, dedykowanych poszczególnym elementom ciała, każdy target o 6 stopniach swobody,
    - 2 × zestaw targetów do śledzenia ruchów wszystkich palców i dłoni (*finger tracking*) z markerami aktywnymi (*frame rate*  $\geq 12$  Hz): po 1 zestawie dla prawej i lewej dłoni oraz jedna ładowarka dla obu zestawów,
    - wymienione powyżej targety, różdżki i inne kontrolery nie powinny zakłócać śledzenia pozostałych, powinny one być poza tym kompatybilne z systemem śledzenia używanym w istniejącej jaskini w LZWP.

## Część 2

**Dostawa wraz z montażem, instalacją i uruchomieniem systemu projekcyjnego wspomagającego przygotowanie symulacji rzeczywistości wirtualnej dla LZWP oraz możliwość pokazu efektów projekcji 3D w Audytorium nr 2 WETI wraz z meblami i dodatkowym wyposażeniem LZWP.**

W ramach niniejszego zamówienia powinny zostać zaprojektowane, wykonane (montaż wraz z niezbędnym okablowaniem) i uruchomione poniższe rozwiązania techniczne:

### a) Cztery stanowiska deweloperskie dla aplikacji w początkowym etapie prac

(do tworzenia, uruchamiania i testowania aplikacji w początkowym etapie prac) umiejscowione w sali 93 o następujących parametrach technicznych:

- Cztery identyczne komputery PC maksymalnie zbliżone budową do znajdujących się w LZWP z możliwością współpracy z dwoma niezależnymi sieciami komputerowymi: Ethernet i InfiniBand. Komputery mogą być umieszczone we wspólnej szafie stelażowej (rackowej) o wysokości min. 42U wyposażonej w panel wentylatorów, ustawionej w sali 93 bokiem do ściany, tak by był swobodny dostęp do strony czołowej i tylnej zamocowanych tam komputerów..
- Każdy komputer powinien być wyposażony w odpowiednie chłodzenie, Wykonawca powinien udokumentować obliczeniami brak konieczności zastosowania dodatkowych urządzeń chłodzących lub je zapewnić.
- Charakterystyka pojedynczego komputera:
  - Procesor:



- minimum 4-rdzeniowy, w architekturze x86, zapewniający komputerowi w testach Cinebench R11.5 minimum 7,23 punktu w teście xCPU i minimum 1,6 punktu w teście przy użyciu jednego rdzenia,
- możliwość uruchamiania aplikacji 64 bitowych,
- mechanizm automatycznego zwiększania szybkości działania względem częstotliwości operacyjnej, o ile procesor nie przekracza określonych w specyfikacji limitów dotyczących energii, zasilania i temperatury,
- przynajmniej 10 MB pamięci podręcznej (ang. *cache*),
- sprzętowe wsparcie technologii wirtualizacji,
- wielowątkowość współbieżna,
- moc oddawana w postaci ciepła  $\leq 140$  W.
- Karta graficzna:
  - równoległa architektura obliczeniowa z liczbą rdzeni  $\geq 2304$
  - bufor ramki z co najmniej 8 GB synchronicznej pamięci dynamicznej o dostępie swobodnym, o napięciu zasilania  $\leq 1,5$  V, o przepustowości  $\geq 173$  GB/s,
  - interfejs pamięci  $\geq 256$  b
  - zgodność z Shader Model  $\geq 5.0$ , DirectX  $\geq 11.2$  i OpenGL  $\geq 4.5$ ,
  - złącza DVI-I DL, DVI-D DL, 2 złącza DisplayPort  $\geq 1.2$ , złącze stereo,
  - mechanizm synchronizacji klatek pomiędzy różnymi kartami pozwalający na synchronizację ich działania za pomocą zewnętrznego źródła,
  - wydajność (*3D primitive performance*) powyżej 1 miliarda trójkątów na sekundę,
  - wydajność (*3D application relative performance*) w testach SPECviewperf 11 ponad 36.
- Pamięć – minimum 32 GB synchronicznej pamięci dynamicznej o dostępie swobodnym, o napięciu zasilania  $\leq 1,2$  V, w organizacji  $4 \times 8$  GB skonfigurowane do pracy w trybie 2-kanalowym.
- Dysk SSD 2.5" – pojemność: minimum 256 GB, liczba 4 kB operacji zapisu na sekundę: minimum 80 tysięcy, zapis liniowy: minimum 500 MB/s.
- Dysk HDD 3.5" – pojemność: minimum 1 TB SATA, 7200 obrotów.
- Kontroler dysków – zintegrowany kontroler SATA/AHCI ( $6 \times 6$  Gb/s), programowy RAID 0/1/5/10.
- Napęd optyczny – wewnętrzna nagrywarka DVD-RW/+RW SATA.
- Czytnik kart – 19-in-1 *Media Card Reader*.
- Porty USB minimum 5, w tym minimum 3 w standardzie USB 3.0.
- Karta dźwiękowa obsługująca dźwięk wielokanałowy – min. 1 port mikrofonowy, min. 1 stereo port line-in, min. 1 stereo port line-out, min. 1 port słuchawkowy.
- Karta sieciowa 10/100/1000 Mb/s z obsługą trybów WOL i PXE, min. 1 port RJ45.
- Karta sieciowa InfiniBand z protokołem RDMA gwarantująca czas dostępu (MPI ping latency)  $\leq 1,2$   $\mu$ s, z wirtualizacją wejścia/wyjścia (I/O), z wbudowaną kontrolą zatorów (*congestion control*) i obsługą techniki Multicast, minimum 1 port 40 Gb/s ( $4 \times$  QSFP).
- Zasilacz – minimum 685W z wyłącznikiem, certyfikat 80+ bronze, zgodny ze standardem ATX  $\geq 2.2$  wyposażony w zabezpieczenie przeciwprzepięciowe i termostat regulujący obroty wentylatora, niezawodność MTBF  $\geq 100$  tys. godzin, chłodzony pasywnie lub za pomocą wentylatora z termiczną regulacją prędkości o średnicy  $\geq 110$  mm.
- Dwa 64-bitowe systemy operacyjne z GUI: system uniksowy lub podobny i okienkowy system nieuniksowy w polskiej wersji językowej, nie używający interfejsu kafelkowego.
- Gwarancja dla komputera  $\geq 4$  lata, naprawa na miejscu następnego dnia roboczego po zgłoszeniu usterki.
- Wyposażenie dodatkowe każdego komputera:
  - Mysz optyczna lub laserowa.
  - Klawiatura QWERTY.
  - Zintegrowane środowisko uruchomieniowe (deweloperskie) do tworzenia gier dwu- i trójwymiarowych oraz innych interaktywnych aplikacji wizualizacyjnych pozwalające na uruchamianie ich pod kontrolą obu zainstalowanych systemów operacyjnych również na



- istniejących urządzeniach LZWP i obsługujące formaty:
  - pliki graficzne: psd, jpg, png, gif, bmp, tga, tiff, iff, dds,
  - pliki dźwiękowe: mp3, ogg, aiff, wav, mod, it, sm3,
  - pliki wideo: mov, avi, asf, mpg, mpeg, mp4,
  - pliki tekstowe: txt, htm, html, xml,
  - modele trójwymiarowe: fbx, dae, 3ds, dxf, obj, c4d.
- Wyświetlanie obrazu z każdego komputera:
  - Kolorowy monitor 3D z aktywnymi okularami migawkowymi (*shutter*):
    - przekątna monitora  $\geq 27''$ ,
    - rozdzielczości WUXGA lub większa ( $\geq 1920 \times 1200$ ),
    - częstotliwości odświeżania  $\geq 120$  Hz,
    - czas odpowiedzi  $\leq 1$  ms.
- Emisja dźwięku z każdego komputera:
  - Zestaw głośników 2.1 (może być wbudowany w monitor):
    - moc niskotonowa (średnia kwadratowa)  $\geq 4$  W,
    - moc głośnika satelitarnego (średnia kwadratowa)  $\geq 1,5$  W.

**b) Dwa zróżnicowane stanowiska deweloperskie dla aplikacji zaawansowanych**

(do uruchamiania i testowania aplikacji zaawansowanych)

umiejscowione w sali 88 o następujących parametrach technicznych:

- Dwa różne stanowiska:
  - 1. stanowisko – klaster 4 × komputer PC + 4 × monitor 3D z okularami 3D.
  - 2. stanowisko – klaster 3 × komputer PC + 6 × projektor, 3 ekrany i okulary 3D.
- Sumarycznie siedem identycznych (również z komputerami z punktu a) komputerów PC maksymalnie zbliżonych budową do znajdujących się w LZWP z możliwością współpracy z dwoma niezależnymi sieciami komputerowymi: Ethernet i InfiniBand.
- Komputery powinny być umieszczone w szafach stelażowych (rackowych) – dwóch osobnych dla każdego klastra, wyposażonych w panele wentylatorów, o wysokości min. 42U ustawionych w sali 88 bokiem do ściany, tak by był swobodny dostęp do strony czołowej i tylnej zamocowanych tam komputerów.
- Każdy komputer powinien być wyposażony w odpowiednie chłodzenie, Wykonawca powinien udokumentować obliczeniami brak konieczności zastosowania dodatkowych urządzeń chłodzących lub je zapewnić.
- Charakterystyka pojedynczego komputera w obu stanowiskach (jak w punkcie a):
  - Procesor:
    - minimum 4-rdzeniowy, w architekturze x86, zapewniający komputerowi w testach Cinebench R11.5 minimum 7,23 punktu w teście xCPU i minimum 1,6 punktu w teście przy użyciu jednego rdzenia,
    - możliwość uruchamiania aplikacji 64 bitowych,
    - mechanizm automatycznego zwiększania szybkości działania względem częstotliwości operacyjnej, o ile procesor nie przekracza określonych w specyfikacji limitów dotyczących energii, zasilania i temperatury,
    - przynajmniej 10 MB pamięci podręcznej (ang. *cache*),
    - sprzętowe wsparcie technologii wirtualizacji,
    - wielowątkowość współbieżna,
    - moc oddawana w postaci ciepła  $\leq 140$  W.
  - Karta graficzna:
    - równoległa architektura obliczeniowa z liczbą rdzeni  $\geq 2304$
    - bufor ramki z co najmniej 8 GB synchronicznej pamięci dynamicznej o dostępie swobodnym, o napięciu zasilania  $\leq 1,5$  V, o przepustowości  $\geq 173$  GB/s,
    - interfejs pamięci  $\geq 256$  b
    - zgodność z Shader Model  $\geq 5.0$ , DirectX  $\geq 11.2$  i OpenGL  $\geq 4.5$ ,
    - złącza DVI-I DL, DVI-D DL, 2 złącza DisplayPort  $\geq 1.2$ , złącze stereo,
    - mechanizm synchronizacji klatek pomiędzy różnymi kartami pozwalający na



- synchronizację ich działania za pomocą zewnętrznego źródła,
- wydajność (*3D primitive performance*) powyżej 1 miliarda trójkątów na sekundę,
- wydajność (*3D application relative performance*) w testach SPECviewperf 11 ponad 36.
- Pamięć – minimum 32 GB synchronicznej pamięci dynamicznej o dostępie swobodnym, o napięciu zasilania  $\leq 1,2$  V, w organizacji  $4 \times 8$  GB skonfigurowane do pracy w trybie 2-kanalowym.
- Dysk SSD 2.5" – pojemność: minimum 256 GB, liczba 4 kB operacji zapisu na sekundę: minimum 80 tysięcy, zapis liniowy: minimum 500 MB/s.
- Dysk HDD 3.5" – pojemność: minimum 1 TB SATA, 7200 obrotów.
- Kontroler dysków – zintegrowany kontroler SATA/AHCI ( $6 \times 6$  Gb/s), programowy RAID 0/1/5/10.
- Napęd optyczny – wewnętrzna nagrywarka DVD-RW/+RW SATA.
- Czytnik kart – 19-in-1 *Media Card Reader*.
- Porty USB minimum 5, w tym minimum 3 w standardzie USB 3.0.
- Karta dźwiękowa obsługująca dźwięk wielokanałowy – min. 1 port mikrofonowy, min. 1 stereo port line-in, min. 1 stereo port line-out, min. 1 port słuchawkowy.
- Karta sieciowa 10/100/1000 Mb/s z obsługą trybów WOL i PXE, min. 1 port RJ45.
- Karta sieciowa InfiniBand z protokołem RDMA gwarantująca czas dostępu (MPI ping latency)  $\leq 1,2$   $\mu$ s, z wirtualizacją wejścia/wyjścia (I/O), z wbudowaną kontrolą zatorów (*congestion control*) i obsługą techniki Multicast, minimum 1 port 40 Gb/s ( $4 \times$  QSFP).
- Zasilacz – minimum 685W z wyłącznikiem, certyfikat 80+ bronze, zgodny ze standardem ATX  $\geq 2.2$  wyposażony w zabezpieczenie przeciwprzepięciowe i termostat regulujący obroty wentylatora, niezawodność MTBF  $\geq 100$  tys. godzin, chłodzony pasywnie lub za pomocą wentylatora z termiczną regulacją prędkości o średnicy  $\geq 110$  mm.
- Dwa 64-bitowe systemy operacyjne z GUI: system uniksowy lub podobny i okienkowy system nieuniksowy w polskiej wersji językowej, nie używający interfejsu kafelkowego.
- Gwarancja dla komputera  $\geq 4$  lata, naprawa na miejscu następnego dnia roboczego po zgłoszeniu usterki.
- Wyposażenie dodatkowe każdego komputera:
  - Każdy komputer (7 szt.) powinien być wyposażony w kartę umożliwiającą zdalny dostęp do wyposażonego w nią komputera (niezależnie od usług oferowanych przez zainstalowane systemy operacyjne) włącznie z możliwością zdalnego uruchomienia komputera w wybranym systemie operacyjnym:
    - rozdzielczość przekazywanych obrazów  $\geq 1 \times 2560 \times 1600$  lub  $2 \times 1920 \times 1200$ ,
    - liczba klatek na sekundę (*frame rate*)  $\geq 60$  fps,
    - porty wideo PCIe (podłączone do wyjść GPU):  $2 \times$  miniDP,
    - porty  $4 \times$  USB 2.0.
  - Wybrany jeden z komputerów w każdym stanowisku (czyli 2 szt.) będzie pełnić funkcję serwera interfejsu użytkownika, wyposażenie (jak w punkcie a):
    - Mysz optyczna lub laserowa.
    - Klawiatura QWERTY.
    - Zintegrowane środowisko uruchomieniowe (deweloperskie) do tworzenia gier dwu- i trójwymiarowych oraz innych interaktywnych aplikacji wizualizacyjnych pozwalające na uruchamianie ich pod kontrolą obu zainstalowanych systemów operacyjnych również na istniejących urządzeniach LZWP i obsługujące formaty:
      - pliki graficzne: psd, jpg, png, gif, bmp, tga, tiff, iff, dds,
      - pliki dźwiękowe: mp3, ogg, aiff, wav, mod, it, sm3,
      - pliki wideo: mov, avi, asf, mpg, mpeg, mp4,
      - pliki tekstowe: txt, htm, html, xml,
      - modele trójwymiarowe: fbx, dae, 3ds, dxf, obj, c4d.
  - Pozostałe komputery obu stanowisk (5 szt.) bez wyposażenia dodatkowego, ale niezależnie od systemu operacyjnego z możliwością zdalnej ich obsługi z komputera wyposażonego w klawiaturę i mysz (włącznie z przenoszeniem plików między dyskami





różnych komputerów).

- Wyświetlanie obrazu z każdego komputera:
  - Dla 1. stanowiska:
    - 4 × kolorowy monitor 3D z aktywnymi okularami migawkowymi (*shutter*) do stereoskopii (jak w punkcie a):
      - przekątna monitora  $\geq 27''$ ,
      - rozdzielczości WUXGA lub większa ( $\geq 1920 \times 1200$ ),
      - częstotliwości odświeżania  $\geq 120$  Hz,
      - czas odpowiedzi  $\leq 1$  ms,
    - wszystkie cztery monitory klastra powinny współpracować z pojedynczą parą okularów migawkowych, pozwalając na jednoczesne oglądanie obrazu stereoskopowego przez jedną osobę na wszystkich czterech monitorach,
    - połączenie monitorów z komputerami kablami wideo odpowiedniej długości, ewentualnie z wykorzystaniem dodatkowych transponderów sygnału wideo, niewykluczone połączenie zrealizowane za pomocą światłowodów i światłowodowych urządzeń nadawczo-odbiorczych w standardzie Multimode, o parametrach nie pogarszających jakości wyświetlania obrazu.
  - Dla 2. stanowiska:
    - 3 × para projektorów wyświetlająca wspólnie jeden obraz stereoskopowy na zasadzie pasywnej (każdy projektor wyświetla obraz dla innego oka na wspólnym ekranie) w technologii z rozdziałem widma wykorzystującej filtry interferencyjne zainstalowane wewnątrz projektora:
      - rozdzielczość projekcji obrazu: WUXGA lub większa ( $\geq 1920 \times 1200$ ),
      - sumaryczny strumień świetlny pojedynczego projektora  $\geq 6000$  ANSI lm,
      - częstotliwość projekcji obrazu  $\geq 120$  Hz,
      - współczynnik kontrastu  $\geq 6000:1$ ,
      - złącze synchronizacji 3D, złącze HDBaseT,
      - lampy projektorów o żywotności przynajmniej: 3000 h pracy w trybie standardowym, przy czym każdy projektor powinien być wyposażony dodatkowo w lampę zapasową,
      - połączenie projektorów z komputerami zrealizowane za pomocą światłowodów i światłowodowych urządzeń nadawczo-odbiorczych w standardzie Multimode, o parametrach nie pogarszających jakości projekcji,
      - projektory z osprzętem powinny być umocowane na solidnych elementach konstrukcyjnych, gwarantujących stabilność toru optycznego,
      - należy zminimalizować użycie zwierciadeł w torach optycznych, ewentualna konieczność ich użycia może być zaprojektowana po akceptacji rodzaju i parametrów (zwierciadła o sprawności  $\geq 90\%$ ) przez Zamawiającego na podstawie przedstawionych rozwiązań technicznych przed przystąpieniem do dostawy i montażu, użyte zwierciadła powinny odbijać światło powierzchnią zewnętrzną,
    - 3 × sztywny ekran projekcyjny o powierzchni  $\geq 1$  m<sup>2</sup> wykonany z jednolitego materiału: akrylu lub szkła, bez połączeń w obszarze projekcji
      - proporcje ekranu zgodne z rozdzielczością projekcji (16:10 dla WUXGA),
      - wytrzymałość ekranu projekcyjnego powinna uniemożliwiać przypadkowe jego zniszczenie przez człowieka uczestniczącego w symulacji, np. w wyniku zderzenia z ekranem, oparcia się o ekran lub upadku na ekran,
      - sztywność ekranów powinna być na tyle wysoka, by ich ewentualne odkształcenia (związane z warunkami zewnętrznymi) nie wpływały zauważalnie na jakość projekcji – odkształcenia nie powinny przekraczać 2 mm na 1 mb,
      - ekrany powinny charakteryzować się kątem połówkowym projekcji  $\geq 50^\circ$ ,
      - ekrany powinny być zamontowane pionowo – 2 z nich (boczne) powinny przylegać do trzeciego (środkowego) prostopadle po obu jego stronach (rzut z góry przypominałby grecką literę  $\pi$ :  $\Pi$ ), dopuszczalna maksymalna szerokość



- łączenia  $\leq 2$  mm, wskazane łączenie ekranów: pióro-wpust,
- ekrany powinny być zamontowane na specjalnej konstrukcji utrzymującej ekrany w tej samej wysokości od podłogi i pozwalającej na wstawienie składanego stołu konferencyjnego  $140 \times 70$  (jak w punkcie i) do wnętrza przestrzeni otoczonej przez ekrany, tak by stół ten przylegał dłuższą krawędzią blatu do dolnej krawędzi środkowego ekranu, a dwiema krótszymi krawędziami blatu do dolnych krawędzi obu bocznych ekranów (dolne krawędzi ekranów powinny znajdować się na wysokości blatu stołu),
- obramowanie ekranów (stelaż) nie może przysłaniać ekranów w obszarze projekcji (powinno być praktycznie niewidoczne z wnętrza utworzonej przez ekrany minijaskini rzeczywistości wirtualnej),
- kalibracja systemu optycznego powinna umożliwiać prawidłowe zestrojenie obrazów ze wszystkich projektorów z dokładnością  $\leq 0,5$  mm,
- transmisja obrazu powinna zapewniać płynność interakcji,
- projekcja wsteczna (tylna),
- pasywne okulary stereoskopowe z rozdziałem widma o szklach zakrzywionych i powierzchni pojedynczego szkła  $\geq 25$  cm<sup>2</sup>, ze składanymi zausznikami.
- Emisja dźwięku z każdego stanowiska (po jednym zestawie dla stanowiska):
  - 2 × zestaw głośników 5.1:
    - moc niskotonowa (średnia kwadratowa)  $\geq 27$  W,
    - moc głośnika satelitarne (średnia kwadratowa)  $\geq 8$  W.
- Śledzenie w obrębie całego stanowiska (po jednym zestawie dla stanowiska):
  - 2 × system śledzenia obiektów wewnątrz przestrzeni między ekranami tworzącymi minijaskinię rzeczywistości wirtualnej, a także przed nią – w pewnym obszarze naprzeciw ekranu środkowego (np. do śledzenia położenia głowy użytkownika w celu uzyskania poprawnej perspektywy generacji obrazu),
  - dokładność określenia położenia w systemie śledzenia powinna uniemożliwiać dostrzeżenie przez użytkownika błędów perspektywy podczas generacji obrazu z uwzględnieniem położenia głowy obserwatora,
  - system śledzenia powinien być zintegrowany z pozostałymi systemami, w tym z ekranami (minimalnie widoczny i niezakłócający pracy pozostałych systemów),
  - wymagany jest optyczny (podczerwień) system śledzenia z częstotliwością śledzenia przynajmniej 60 ramek na sekundę i zasięgiem pokrywającym całą przestrzeń między ekranami tworzącymi minijaskinię rzeczywistości wirtualnej (ewentualnie z wykluczeniem najbliższego sąsiedztwa ekranów) oraz pewien obszar naprzeciw ekranu środkowego sięgający poza minijaskinię (tak by obiekt znajdujący się przed samą jaskinią, z jej przodu, również był śledzony),
  - na system śledzenia powinny się składać:
    - dwie kamery do śledzenia (*trackingu*) rozmieszczone we wspólnej obudowie wyposażonej w złącza BNC (synchronizacja), RJ45 (wyjście) i USB, pozwalające na śledzenie do 4 targetów zarówno z markerami pasywnymi, jak i aktywnymi,
    - target (kontroler umożliwiający śledzenie).
- Urządzenia sieciowe do podłączenia wszystkich komputerów również z punktu a i z części nr 1:
  - Wszystkie komputery z części nr 1 oraz z punktu a i b powinny być połączone trzema niezależnymi od siebie sieciami komputerowymi o strukturze gwiazdистой, z dostosowanymi do typu sieci przełącznikami (switch), do których podłączone będą wszystkie ww. komputery:
    - szybka sieć światłowodowa w technologii InfiniBand z protokołem RDMA o przepływności  $\geq 40$  Gb/s i opóźnieniu (end-to-end latency)  $\leq 1,2$   $\mu$ s,
    - sieć w technologii Ethernet o okablowaniu kategorii 6a i przepływności  $\geq 1$  Gb/s,
    - dodatkowa sieć w technologii Ethernet o okablowaniu kategorii 6a i przepływności  $\geq 1$  Gb/s do obsługi kart umożliwiających zdalny dostęp, sieć ta powinna obejmować również istniejące komputery LZWP (po wyposażeniu ich w ww. karty zgodnie z punktem c).
  - Przełącznik (switch) InfiniBand jako urządzenie węzłowe łączące szybką siecią światłowodową komputery w serwerowni:



- przynajmniej 32 interfejsy 40 Gb/s o pełnej dwukierunkowej przepustowości (full bidirectional bandwidth per port),
- opóźnienie (port-to-port latency)  $\leq 120$  ns,
- pojemność przełączania (switching capacity)  $\geq 2$  Tb/s gwarantująca brak blokowania przepustowości (non-blocking bandwidth),
- obsługa transmisji dwukierunkowej,
- dystrybucja informacji techniką Multicast,
- zapewniona jakość usługi zgodnie z zaleceniem ITU-T E.800 (tzw. Quality of Service),
- adaptacyjny routing (adaptive routing),
- kontrola zatorów (congestion control),
- przynajmniej 9 wirtualnych ścieżek (virtual lanes): 8 dane + 1 zarządzanie,
- dublowanie portów (port mirroring),
- do montażu w stelażu (szafie) rack.
- 5 × przełącznik (switch) w technologii Ethernet (trzy dla standardowej sieci i dwa dla sieci do obsługi kart umożliwiających zdalny dostęp, z czego jeden do istniejących komputerów):
  - przynajmniej 4 interfejsy 10Gb z transceiverami SFP+,
  - przynajmniej 48 interfejsów 100/1000Tx,
  - przynajmniej 8 interfejsów POE,
  - obsługa transmisji Full Duplex i pakietów Flow Control (protokół 802.3x),
  - autonegocjacja prędkości na każdym porcie,
  - zarządzanie przez WWW, SNMP, telnet, terminal,
  - obsługa IEEE 802.1Q,
  - VLAN, IEEE 802.1x,
  - obsługa protokołu spanning tree, trunking portów,
  - modułarna budowa,
  - AutoMDIX na każdym porcie,
  - magistrała wewnętrzna typu non-blocking,
  - do montażu w stelażu (szafie) rack.
- Zamówienie obejmuje również dostawę i instalację okablowania niezbędnego do poprawnej pracy wszystkich trzech sieci z wszystkimi jej elementami i dołączenia jej do Internetu, w tym kable zasilające do przełączników oraz kable sieci komputerowej:
  - kategorii 6a o przepływności przynajmniej 1Gb/s dla sieci Ethernet (w odpowiedniej liczbie i długości uzależnionej od rozmieszczenia łączonych urządzeń),
  - o przepływności co najmniej 40 Gb/s dla sieci InfiniBand z protokołem RDMA:
    - 11 × aktywny kabel światłowodowy o odpowiedniej długości (szacowane po 50 m), ze zintegrowanymi obustronnie transceiverami QSFP QDR,
    - 8 × kabel miedziany o odpowiedniej długości (szacowane po 7 m) zakończony obustronnie złączami QSFP QDR.

### c) Wzbogacenie istniejącej w LZWP jaskini

o uzupełniające elementy:

- 14 × karta umożliwiająca zdalny dostęp do wyposażonych w nią komputerów (niezależnie od usług oferowanych przez zainstalowane systemy operacyjne) włącznie z możliwością zdalnego uruchomienia komputera w wybranym systemie operacyjnym, zamówienie obejmuje instalację ww. kart w komputerach istniejącej jaskini LZWP:
  - rozdzielczość przekazywanych obrazów  $\geq 1 \times 2560 \times 1600$  lub  $2 \times 1920 \times 1200$ ,
  - liczba klatek na sekundę (*frame rate*)  $\geq 60$  fps,
  - porty video PCIe (podłączone do wyjść GPU): 2 × miniDP,
  - porty 4 × USB 2.0.
- 4 × komputer typu cienki klient do zdalnego dostępu do komputerów wyposażonych w ww. karty w istniejącej jaskini LZWP oraz w nowych stanowiskach (punktu b i z części 1



przedmiotu zamówienia):

- Cienki klient oferujący dostęp zdalny do komputerów wyposażonych w ww. karty:
  - procesor wspierający podwójną rozdzielczość  $\geq$  WUXGA (1920  $\times$  1200),
  - pamięć: minimum 512 MB synchronicznej pamięci dynamicznej o dostępie swobodnym, o napięciu zasilania  $\leq$  1,2 V,
  - dodatkowa pamięć typu flash,
  - złącza 4  $\times$  USB, DVI-I, LAN (1 Gb Ethernet), VGA, DisplayPort, audio,
- Kolorowy monitor 3D z aktywnymi okularami migawkowymi (shutter):
  - przekątna monitora  $\geq$  27",
  - rozdzielczości WUXGA lub większa ( $\geq$  1920  $\times$  1200),
  - częstotliwości odświeżania  $\geq$  120 Hz,
  - czas odpowiedzi  $\leq$  1 ms.
- Mysz optyczna lub laserowa.
- Klawiatura QWERTY.
- Serwer z dwoma interfejsami wyjściowymi do zarządzania przesyłaniem obrazu między ww. kartami zdalnego dostępu a komputerami typu cienki klient (jak w punktach a i b, ale z kartą sieciową Ethernet z dwoma wyjściami, bez karty graficznej, bez karty sieciowej Infiniband i bez systemów operacyjnych)
  - Procesor:
    - minimum 4-rdzeniowy, w architekturze x86, zapewniający komputerowi w testach Cinebench R11.5 minimum 7,23 punktu w teście xCPU i minimum 1,6 punktu w teście przy użyciu jednego rdzenia,
    - możliwość uruchamiania aplikacji 64 bitowych,
    - mechanizm automatycznego zwiększania szybkości działania względem częstotliwości operacyjnej, o ile procesor nie przekracza określonych w specyfikacji limitów dotyczących energii, zasilania i temperatury,
    - przynajmniej 10 MB pamięci podręcznej (ang. *cache*),
    - sprzętowe wsparcie technologii wirtualizacji,
    - wielowątkowość współbieżna,
    - moc oddawana w postaci ciepła  $\leq$  140 W.
  - Karta graficzna zintegrowana z płytą główną.
  - Pamięć – minimum 32 GB synchronicznej pamięci dynamicznej o dostępie swobodnym, o napięciu zasilania  $\leq$  1,2 V, w organizacji 4  $\times$  8 GB skonfigurowane do pracy w trybie 2-kanalowym.
  - Dysk SSD 2.5" – pojemność: minimum 256 GB, liczba 4 kB operacji zapisu na sekundę: minimum 80 tysięcy, zapis liniowy: minimum 500 MB/s.
  - Dysk HDD 3.5" – pojemność: minimum 1 TB SATA, 7200 obrotów.
  - Kontroler dysków – zintegrowany kontroler SATA/AHCI (6  $\times$  6 Gb/s), programowy RAID 0/1/5/10.
  - Napęd optyczny – wewnętrzna nagrywarka DVD-RW/+RW SATA.
  - Czytnik kart – 19-in-1 *Media Card Reader*.
  - Porty USB minimum 5, w tym minimum 3 w standardzie USB 3.0.
  - Karta sieciowa 10/100/1000 Mb/s z obsługą trybów WOL i PXE, min. 2 port RJ45.
  - Zasilacz – minimum 685W z wyłącznikiem, certyfikat 80+ bronze, zgodny ze standardem ATX  $\geq$  2.2 wyposażony w zabezpieczenie przeciwprzepięciowe i termostat regulujący obroty wentylatora, niezawodność MTBF  $\geq$  100 tys. godzin, chłodzony pasywnie lub za pomocą wentylatora z termiczną regulacją prędkości o średnicy  $\geq$  110 mm.
  - Specjalistyczne oprogramowanie do zarządzania zdalnym dostępem do komputerów z kompatybilnym wirtualizatorem niewymagające osobnego systemu operacyjnego (z ewentualnymi licencjami na serwer, każdą kartę zdalnego dostępu i komputer typu cienki klient – o ile są potrzebne); oprogramowanie to powinno zapewniać:
    - zarządzanie parametrami wszystkich urządzeń wyposażonych w karty zdalnego dostępu i cienkich klientów oraz tworzenie ich grup,
    - monitorowanie statusu tych urządzeń,



- uaktualnienie oprogramowania,
- możliwość zdalnego włączenia oraz wyłączenia urządzenia lub zresetowania.
- Gwarancja dla komputera  $\geq 4$  lata, naprawa na miejscu następnego dnia roboczego po zgłoszeniu usterki.
- Mysz optyczna lub laserowa.
- Klawiatura QWERTY.
- Kolorowy monitor 2D:
  - przekątna monitora  $\geq 21$ "
  - format obrazu 16:9,
  - jasność  $\geq 250$  cd/m<sup>2</sup>,
  - kontrast 1000:1,
  - rozdzielczości Full HD lub większa ( $\geq 1920 \times 1080$ ),
  - czas odpowiedzi  $\leq 5$  ms.
- Wycieraczka gumowa czarna z otworami do położenia przed wejściem do istniejącej jaskini: długość 3,2+3,4 m, szerokość 0,4+0,6 m, grubość  $\geq 1$  cm,
- Dywanik podklejony filcem na całej powierzchni do wchodzenia do sferycznego symulatora chodu umieszczonego w jaskini: długość  $\geq 1$  m, szerokość dopasowana do odległości podstawy symulatora od krawędzi ekranu podłogowego (około 0,6 m),
- 2  $\times$  termometr internetowy z powiadamianiem mailowym o wystąpieniu temperatury lub wilgotności poza określonym przedziałem:
  - protokoły IP: ARP, TCP/IP (HTTP, SMTP), UDP/IP (SNMP),
  - zdalne zarządzania (wsparcie SNMP),
  - protokół dynamicznego konfigurowania hostów dla przydzielania IP (wsparcie DHCP),
  - dokładność pomiaru temperatury nieprzekraczająca  $\pm 0,5$  °C,
  - zakres temperatur przynajmniej od - 10 °C do 60 °C,
  - czujnik wilgotności.
- Zadaszenia (baldachimy) nad projektorami w kolorze czarnym, osłaniające projektory przed ewentualną wodą ciekącą z sufitu (płaskie, poziome z kapinosami na obrzeżach, ewentualnie jedno- lub dwuspadziste):
  - 3 zadaszenia nałożone na istniejące stelaże projektorów świecących na ściany pionowe jaskini rzeczywistości wirtualnej: wymiary orientacyjne 138 cm  $\times$  88 cm,
  - 1 zadaszenie wraz ze stelażem dla projektorów świecących na ruchomy ekran (wrota) jaskini rzeczywistości wirtualnej: wymiary orientacyjne 138 cm  $\times$  88 cm,
  - 2 zadaszenia nałożone na istniejące stelaże projektorów świecących na sufit jaskini rzeczywistości wirtualnej: wymiary orientacyjne 187 cm  $\times$  157 cm.
- Monitor LCD 4K (do zawieszenia w korytarzu LZWP dla celów promocyjnych):
  - rozdzielczość  $\geq 3840 \times 2160$ ,
  - rozmiar ekranu po przekątnej  $\geq 60$ "
  - dynamiczny współczynnik kontrastu nie mniejszy niż milion,
  - kąt widzenia  $\geq 178^\circ$  (z prawej, lewej, góry, dołu  $\geq 89^\circ$ ),
  - liczba tunerów: 1 cyfrowy/analogowy / 1 satelitarny,
  - wejścia/wyjścia (przynajmniej): MHL, RF, 2  $\times$  IF (BS/CS), hybrydowe z komponentowym, SCART, 4  $\times$  HDMI, 2  $\times$  analogowe wejścia audio, cyfrowe wyjście audio, hybrydowe wyjście audio ze słuchawkowym, 3  $\times$  USB, Ethernet,
  - odtwarzanie z pamięci USB,
  - wbudowana obsługa bezprzewodowa sieci LAN,
  - obsługa formatu 3D (Full HD) w technologii pasywnej,
  - moc wyjściowa audio  $\geq 10$  W + 10 W.
- Odtwarzacz (player) 4K współpracujący z ww. monitorem 4K:
  - rozdzielczość natywna  $\geq 3840 \times 2160$  (24/25/30/50/60p),
  - gniazdo SD dla SDHC i SDXC, wewnętrzne gniazdo Micro SD,
  - interfejsy: mSATA, USB 3.0, S/PDIF Out, 3,5 mm IR Out, HDMI 2.0 Out,
  - port Gigabit Ethernet (funkcja IP streaming),
  - wsparcie dla kodeków wideo: H.265 (Full HD i 4K/UHD), H.264 (Full HD), MPEG-1 (Full



- HD), MPEG-2 (Full HD), WMV (Full HD),
- obsługa formatów graficznych: BMP, JPEG, PNG,
- obsługa formatów dźwiękowych: MP2, MP3, AAC, WAV,
- wsparcie dla HTML5,
- okablowanie umożliwiające współpracę z ww. monitorem 4K.
- Pozostałe elementy (okulary, różdżki i targety) w tym samym kształcie co posiadane.
- Targety i różdżki powinny współpracować z systemem śledzenia w istniejącej jaskini LZWP, powinny być kompatybilne z posiadanym systemem śledzenia.
- Targety i różdżki powinny pozwalać na równoległe i nie kolidujące ze sobą ich śledzenie – targety powinny być rozróżnialne (z wyjątkiem targetów dla różnych zestawów okularów, gdzie parami powinny być nierozróżnialne).
- Możliwość śledzenia wszystkich targetów i różdżek jednocześnie w całym obszarze jaskini (odpowiednia liczba licencji na śledzenie):
- Zamówienie obejmuje następujące elementy:
  - 3 × pasywne okulary stereoskopowe z rozdziałem widma kompatybilne z systemem projekcji używanym w istniejącej jaskini w LZWP, o szklach zakrzywionych i powierzchni pojedynczego szkła  $\geq 25 \text{ cm}^2$ , ze składanymi zausznikami,
  - 3 × aktywne okulary stereoskopowe migawkowe (*shutter*) kompatybilne z systemem projekcji używanym w istniejącej jaskini w LZWP,
  - 2 × zausznik do okularów pasywnych z selekcją widma (na każde ucho),
  - 1 × zausznik ułamany w posiadanej parze okularów pasywnych z selekcją widma,
  - 5 × różdżka z markerami pasywnymi pod obudową, z czterema przyciskami, cynglem (*trigger*) i joystickiem, zasilana 3 bateriami AAA, kompatybilna z systemem śledzenia używanym w istniejącej jaskini w LZWP, różdżki powinny być rozróżnialne między sobą i z posiadaną różdżką, komplet akumulatorów AAA do wszystkich różdżek i jedna wspólna ładowarka,
  - 1 × target z 6 markerami pasywnymi  $\varnothing 10\div 16 \text{ mm}$  do okularów kompatybilny z systemem śledzenia używanym w istniejącej jaskini w LZWP i nierozróżnialny z posiadanym targetem (oba targety mają służyć dwóm różnym typom okularów),
  - 12 × target z 6 markerami pasywnymi  $\varnothing 10\div 16 \text{ mm}$  do obu zestawów okularów:
    - rozróżnialny z powyższymi różdżkami i posiadanym targetem,
    - parami nierozróżnialnych (do zamiennego użycia z obu typami okularów),
    - między parami rozróżnialnych (w obrębie okularów tego samego typu),
  - 7 × target uniwersalny z przynajmniej 4 markerami pasywnymi  $\varnothing 10\div 16 \text{ mm}$ , targety powinny być rozróżnialne między sobą oraz z ww. różdżkami i targetami.
- Wymienione powyżej targety i różdżki nie powinny zakłócać śledzenia pozostałych targetów i różdżek (z wyjątkiem par targetów przeznaczonych dla różnych zestawów okularów) oraz – w miarę możliwości – targetów, różdżek i innych kontrolerów dla małej jaskini.

#### d) Projekcja 3D w Audytorium nr 2

- Projektor 3D 3-chip DLP:
  - rozdzielczość projekcji: WUXGA lub większa ( $\geq 1920 \times 1200$ ),
  - sumaryczny strumień świetlny  $\geq 12000 \text{ ANSI lm}$ ,
  - projekcja trójwymiarowa (stereoskopowa) z częstotliwością przynajmniej 120 Hz, działająca równoległe w oparciu o podane poniżej dwie technologie:
    - technologia z rozdziałem widma wykorzystująca filtry interferencyjne, opcja automatycznej korekcji barwy dla obojga oczu, pożądane ponadto rozwiązanie aktywne, czyli wykorzystujące tylko jeden projektor dla generacji obrazów dla obojga oczu,
    - technologia aktywna migawkowa używająca okularów z *shutterami* LCD,
  - złącze: *Twin dual-link* DVI,



- porty komunikacyjne: RS232 (D9), 10/100 Mb/s Ethernet (RJ45),
- obiektyw o niskiej dyspersji,
- chłodzenie projektora cieczą (ze względu na minimalizację niepożądanego hałasu).
- Lampa w projektorze: ksenonowa, o żywotności przynajmniej 750 h pracy, przy czym projektor powinien być wyposażony dodatkowo w jedną lampę zapasową.
- Projektor z osprzętem powinien być umocowany do sufitu audytorium na solidnych elementach konstrukcyjnych, gwarantujących stabilność toru optycznego.
- Projektor powinien być połączony kablem wizyjnym i synchronizacyjnym z jednym z komputerów istniejącej jaskini LZWP znajdującym się w sterowni (nie podłączonym do żadnego projektora jaskini) w sposób identyczny jak projektory istniejącej jaskini. Zmawiający wskaże komputer do którego należy podłączyć projektor.. Połączenie wizyjne powinno być zrealizowane za pomocą światłowodów i światłowodowych urządzeń nadawczo-odbiorczych w standardzie Multimode, o parametrach nie pogarszających jakości projekcji.
- Nagrywarka Blu-ray wewnętrzna do komputera z podłączonym ww. projektorem:
  - bufor  $\geq 4$  MB, prędkość odczytu  $\geq 12 \times$ , prędkość zapisu  $\geq 16 \times$ .
- Projektor powinien być zsynchronizowany z pozostałymi urządzeniami LZWP.
- 100 par pasywnych okularów stereoskopowych pozwalających na oglądanie obrazu 3D w technologii z rozdziałem widma o szklach zakrzywionych i powierzchni pojedynczego szkła  $\geq 12 \text{ cm}^2$ .
- 4 pary lekkich bezprzewodowych okularów aktywnych z *shutterami* LCD pozwalających na oglądanie obrazu 3D w technologii aktywnej migawkowej.

**e) Projekcja 2D w górnej galerii obserwacyjnej 99**

- Projektor 3LCD:
  - rozdzielczość projekcji obrazu: WUXGA lub większa ( $\geq 1920 \times 1200$ ),
  - sumaryczny strumień świetlny pojedynczego projektora  $\geq 4000$  ANSI lm,
  - częstotliwość projekcji obrazu:  $48 \div 92$  Hz,
  - oddalenie projekcji (*projection distance*) zawierające przedział od 1,2 m do 5,5 m,
  - współczynnik projekcji (*throw ratio*)  $\leq 1,5:1$   
(tzn. obraz o szerokości 1 m wyświetlany z odległości  $\leq 1,5$  m),
  - złącza graficzne: VGA (D-Sub), 2  $\times$  HDMI, S-Video, RCA,
  - inne złącza: 10/100 Mb/s Ethernet (RJ45), HDBaseT, USB,
  - okablowanie pozwalające na komfortowe podłączenie urządzeń odtwarzających,
  - głośniki o mocy  $\geq 12$  W,
  - lampa o żywotności przynajmniej 5000 h pracy (w trybie niskiej jasności), przy czym projektor powinien być wyposażony dodatkowo w jedną lampę zapasową.
- Projektor z osprzętem powinien być umocowany do ściany lub sufitu na solidnych elementach konstrukcyjnych, gwarantujących stabilność toru optycznego.
- Elektryczny ekran projekcyjny o rozmiarach (szer.  $\times$  wys.)  $\geq 1,82 \times 1,27$  m do projekcji przedniej przysłaniający po rozwinięciu całkowicie środkowe okno do hali głównej w obszarze powyżej poręczy umieszczonej przed oknem.
- Zwinięty ekran nie powinien utrudniać zaglądania do hali głównej przez okno.
- Możliwy jest również ekran stały o bezprzewodowo regulowanej przezroczystości (od matowego do przeziernego), dopuszczalna wówczas instalacja projektora po drugiej stronie okna, tak jednak, by jego projekcja była niewidoczna z hali głównej LZWP.



**f) Projekcja 2D w sali seminaryjnej 93**

- Projektor 3LCD (jak w punkcie e):
  - rozdzielczość projekcji obrazu: WUXGA lub większa ( $\geq 1920 \times 1200$ ),
  - sumaryczny strumień świetlny pojedynczego projektora  $\geq 4000$  ANSI lm,
  - częstotliwość projekcji obrazu:  $48 \div 92$  Hz,
  - oddalenie projekcji (*projection distance*) zawierające przedział od 1,2 m do 5,5 m,
  - współczynnik projekcji (*throw ratio*)  $\leq 1,5:1$   
(tzn. obraz o szerokości 1 m wyświetlany z odległości  $\leq 1,5$  m),
  - złącza graficzne: VGA (D-Sub), 2  $\times$  HDMI, S-Video, RCA,
  - inne złącza: 10/100 Mb/s Ethernet (RJ45), HDBaseT, USB,
  - okablowanie pozwalające na komfortowe podłączenie urządzeń odtwarzających,
  - głośniki o mocy  $\geq 12$  W,
  - lampa o żywotności przynajmniej 5000 h pracy (w trybie niskiej jasności), przy czym projektor powinien być wyposażony dodatkowo w jedną lampę zapasową.
- Projektor z osprzętem powinien być umocowany do sufitu na solidnych elementach konstrukcyjnych, gwarantujących stabilność toru optycznego.
- Elektryczny ekran projekcyjny o rozmiarach (szer.  $\times$  wys.)  $\geq 2,29 \times 1,72$  m do projekcji przedniej przysłaniający po rozwinięciu całkowicie okno do hali głównej.
- Zwinięty ekran nie powinien utrudniać zaglądania do hali głównej przez okno.

**g) Zaciemnienie: kotary, żaluzje, rolety w salach 81, 83, 88, 91, 93 i 98:**

- Przedmiot zamówienia obejmuje dokonanie dokładnego obmiaru okien, dopasowania rozwiązania do potrzeb sali oraz do kształtu i rozmiaru okien, a także montaż.
- Przedstawione wymiary okien (podane w cm) należy traktować jako orientacyjne, zwłaszcza że w sali 98 górna krawędź okien jest ukośna.
- Wykonawca przed przystąpieniem do realizacji zamówienia uzgodni z zamawiającym kolorystykę i parametry zaciemnienia.
- Żaluzje w 6 małych oknach ( $\approx \frac{1}{2}$  m<sup>2</sup>) o wymiarach szyb (wysokość  $\times$  szerokość w cm):
  - $53 \times 74$  i  $56,5 \times 77,5$  w sali 81,
  - $58,5 \times 79,5$ ;  $53,5 \times 74,5$ ;  $77,5 \times 79$  i  $72,5 \times 74,5$  w sali 91.
- Żaluzje w oknach biura LZWP (sala 83) o wymiarach szyb (wys.  $\times$  szer. w cm):
  - $234,5 \times 103,5$ ;  $211,5 \times 80$ ;  $234,5 \times 30$ ;  $250 \times 176,5$  i  $193 \times 89,5$  (drzwi).
- Kotary albo szczelne rolety w oknach sali seminaryjnej (sala 93) gwarantujące odpowiednie zaciemnienie sali umożliwiające komfortowy odbiór obrazu wyświetlanego podczas projekcji (tzw. *blackout*); wymiary szyb (wys.  $\times$  szer. w cm):
  - dolny rząd szyb:  $104 \times 181$ ;  $104 \times 30,5$ ;  $104 \times 103,5$  i  $104 \times 103,5$ ,
  - górny rząd szyb:  $144 \times 181$ ;  $144 \times 30,5$ ;  $122 \times 81$  i  $144 \times 103,5$ .
- Kotary albo szczelne rolety w oknach sali pod galerią dolną (sala 88) gwarantujące odpowiednie zaciemnienie sali umożliwiające komfortowy odbiór obrazu wyświetlanego podczas projekcji (tzw. *blackout*):
  - powierzchnia zajmowana przez okna (wys.  $\times$  szer. w cm):  $258 \times 309$  i  $258 \times 1293$ ,
  - wymiary poszczególnych szyb (wys.  $\times$  szer. w cm):  $247 \times 73$ ;  $247 \times 73,5$ ;  $247 \times 74$ ;  $247 \times 74,5$ ;  $247 \times 98,5$ ;  $247 \times 98$ ;  $247 \times 99,5$ ;  $247 \times 99,5$ ;  $247 \times 99$ ;  $247 \times 99$ ;  $247 \times 99,5$ ;  $247 \times 99,5$ ;  $247 \times 99$ ;  $247 \times 99$ ;  $247 \times 113,5$  i  $247 \times 113$ .
- Kotary albo szczelne rolety w oknach dolnej galerii obserwacyjnej (sala 98) gwarantujące odpowiednie zaciemnienie sali umożliwiające komfortowy odbiór obrazu wyświetlanego podczas projekcji (tzw. *blackout*):
  - powierzchnia zajmowana przez okna (wys.  $\times$  szer. w cm):  $412 \times 309$  i  $313 \div 412 \times 1293$  (trapez prostokątny z ukośną krawędzią górną  $\approx 4^\circ$ ),
  - wymiary poszczególnych szyb (wys.  $\times$  szer. w cm):
    - dolny rząd szyb:  $248 \times 72,5$ ;  $248 \times 72,5$ ;  $248 \times 73,5$ ;  $248 \times 73,5$ ;  $248 \times 98,5$ ;  $248$





- × 98; 248 × 99,5; 248 × 99,5; 248 × 99; 248 × 99; 248 × 99,5; 248 × 99,5; 248 × 99; 248 × 99; 248 × 113,5 i 248 × 113,
- górny rząd szyb (cztery pierwsze szyby prostokątne, pozostałe szyby w kształcie trapezów prostokątnych z ukośną krawędzią górną  $\approx 4^\circ$  – jako wysokość podano wówczas dłuższą krawędź): 145 × 72,5; 145 × 72,5; 145 × 73,5; 145 × 73,5; 144,5 × 98,5; 137 × 98; 129 × 99,5; 120,5 × 99,5; 112,5 × 99; 105 × 99; 96,5 × 99,5; 88,5 × 99,5; 80 × 99; 71,5 × 99; 64 × 113,5 i 54,5 × 113.

#### **h) Wyposażenie biurowe**

- Komputer przenośny:
  - wydajność
    - laptop x86 o wydajności minimum 6,4 punkta w teście Cinebench R11.5 xCPU,
    - sprzętowe wsparcie technologii wirtualizacji wraz z wsparciem dla bezpośredniego użycia urządzeń peryferyjnych (dysku, kart graficznych, kontrolera sieciowego),
  - pamięć: minimum 16 GB,
  - dysk twardy:
    - SSD minimum 120 GB,
    - HDD minimum 750 GB,
  - napęd optyczny: nagrywarka DVD,
  - ekran:
    - rozmiar 17,3",
    - rozdzielczość nominalna 1920 × 1080,
    - matowy lub antyodbłaskowy,
  - komunikacja - wbudowana sieciowa 10/100/1000 BaseT RJ 45:
    - wbudowana bezprzewodowa zgodna z IEEE 802.11g i 802.11n,
    - wbudowana obsługa technologii bluetooth 4.0,
    - wbudowana kamera,
    - wbudowany mikrofon,
    - podświetlana klawiatura QWERTY z wydzieloną sekcją numeryczną,
    - wielodotkowy gładzik,
  - złącza wbudowane:
    - minimum 4 × USB, w tym minimum 2 × USB 3.0,
    - złącze HDMI,
    - złącze DP lub miniDP,
    - złącze VGA lub przejściówka ze złącza cyfrowego,
    - czytnik kart pamięci SD, SDXC,
    - wyjście słuchawkowe, wejście mikrofonowe jako oddzielne gniazda lub współdzielone,
  - bezpieczeństwo: slot zgodny z Kensington lock,
  - inne: obudowa w kolorze czarnym, szarym, grafitowym granatowym lub srebrnym, dodatkowy zasilacz.
- Torba do laptopa 17":
  - standardowa torba dla komputera przenośnego z ekranem 17,3" umożliwiająca bezpieczne przenoszenie i transport:
  - min. 1 komora na komputer przenośny wyposażona w paski zabezpieczające,
  - min. 1 dodatkowa komora na dodatkowe akcesoria,
  - zewnętrzna kieszeń na dodatkowe akcesoria,
  - materiał: nylon lub skóropodobny/inne tworzywo.
- Urządzenie wielofunkcyjne:
  - technologia druku i cechy funkcjonalne:
    - laserowa,
    - druk formatów A4 bez marginesów,



- automatyczny druk dwustronny,
- skaner z automatycznym podajnikiem dokumentów,
- natywna lub emulowana obsługa języka PCL,
- podajnik:
  - minimum 250 arkuszy, podajnik ADF na minimum 50 arkuszy,
- wydajność: średnia wydajność tuszu/tonera przy wydruku standardowej strony w druku ciągłym i przy użyciu oryginalnych materiałów eksploatacyjnych producenta drukarki:
  - wg normy ISO/IEC 24711 minimum 2300 stron w czerni,
  - wg normy ISO/IEC 24711 minimum 1500 stron w kolorze,
- rozdzielczość druku:
  - optymalizowana programowo lub fizyczna: minimum 1200 × 600 dpi,
- szybkość druku:
  - minimum 18 stron A4 / minutę w mono,
  - minimum 13 stron A4 / minutę w kolorze,
- skanowanie: w 4800 × 4800 dpi,
- interfejs: port USB, port Ethernet, 2 porty RJ11, możliwość podłączenia drukarki do sieci WiFi,
- pamięć: 128MB,
- zgodność programowa: Windows XP/Vista/7/8, Linux, MAC OS,
- dodatkowo kabel: kabel USB, kabel Ethernet,
- normatywny cykl pracy: minimum 25000 stron w miesiącu,
- teoretyczny koszt wydruku 1 strony, obejmujący tylko oryginalny tusz/toner:
  - poniżej 6 groszy za stronę A4 w czerni,
  - poniżej 23 groszy za stronę A4 w kolorze.
- Pamięć pendrive:
  - pamięć minimum 120 GB,
  - USB 3.0,
  - maksymalna prędkość odczytu minimum 80 MB/s.

## **i) Meble**

**W ramach przedmiotu zamówienia wykonawca dostarczy i zamontuje meble do pomieszczeń LZWP.**

**Przed przystąpieniem do realizacji zamówienia wykonawca dokona szczegółowych obmiarów oraz uzgodni z zamawiającym kolorystykę mebli, przy czym kolorystyka i stylistyka mebli ma być dopasowana do mebli stosowanych już w LZWP.**

### **Ogólny opis mebli**

1. Ogólny opis biurka: blat biurka wykonany z płyty wiórowej laminowanej o grubości 22-23 mm, kolor brzoza lub jasnoszary ( z wyjątkiem biurka w jaskini głównej LZWP które ma być w kolorze czarnym) obrzeża wykonane z PCV, rama nośna malowana proszkowo dwufunkcyjna, noga okrągła z podstawą w kształcie litery T, jasnoszara lakierowana proszkowo, wysokość regulowana ręcznie np. na korbkę zakres od 615 do 835 mm, ukryta śruba regulacyjna do poziomowania zakres 0 do 10 mm, system do okablowania ukrytego.  
Kontenerek mobilny do biurka na kółkach z hamulcem pod biurko z 3 szufladami zamykany na zamek z kluczykiem łamanym
2. Ogólny opis szaf i szafek: wykonana z płyty wiórowej laminowanej, plecy z materiału drewnopodobnego, korpus, boki, szuflady, drzwi, grubość około 16 mm, półki, panele górne



grubość około 20 mm, cokół z wysuwanymi regulowanymi stopkami, zamykanie na zamki i kluczyk łamany, uchwyty metalowe malowane.

Szafki wyposażone w żaluzje pionowe ze specjalnym hamulcem, który chroni palce przed przycięciem. Wszystkie żaluzje wykonana z plastiku z zamkiem na kluczyk łamany. Półki w szafach i szafkach z laminatów, ilość półek dopasowana do wielkości szafki, wysokość półek pozwalające schować segregatory na dokumenty format A4, kolor dopasowany do szafek istniejących, znajdujących się w obiekcie.

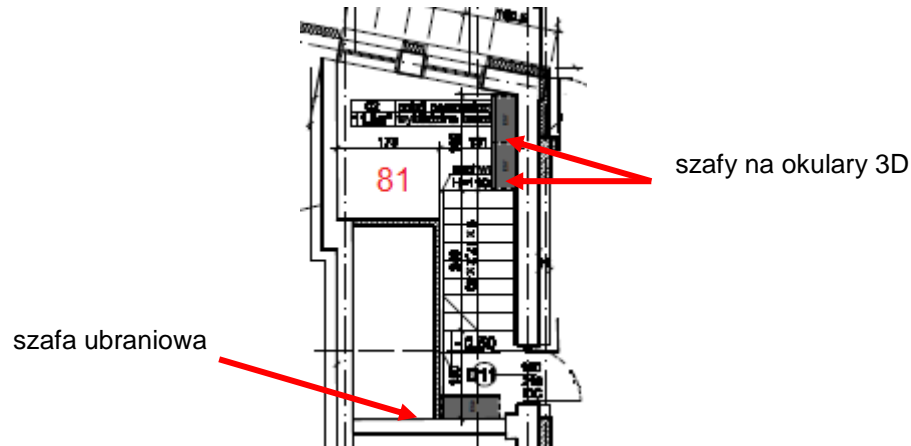
Mniejsze szafki z żaluzjami mają posiadać uchwyty umożliwiające ich zawieszenie na ścianie. Meble do zabudowy stałej z płyty laminowanej wg wymiaru w podobnej strukturze co reszta mebli.

3. Fotel obrotowy tapicerowany na pięcioramiennej podstawie z podnóżkiem antypoślizgowym, kółka na przystosowane do twardej powierzchni, mechanizm synchro, blokada odchylenia w każdej pozycji oraz regulacja oporu, odchylenia, siedzisko z możliwością regulacji kąta wychylenia i wysuwania, podnośnik gazowy, oparcie z możliwością regulacji wysokości i kąta nachylenia, zagłówki z regulacją wysokości, głębokości i kąta, podłokietniki z czarnego elastycznego poliuretanu, regulacja wysokości, głębokości i kąta.
4. Krzesło całkowicie tapicerowane, obicie - poliester z systemem sprężyn poliesterowych, malowana proszkowo rama nośna rurkowa, podłokietnik z nakładką poliuretanowa, 4 nogi zapewniające stabilną pozycję krzesła, krzesła w dwóch wersjach: na kółkach na twardą powierzchnię lub na płozach (jedynie krzesła do hali głównej).
5. Stół konferencyjny składany 140 × 70, blat z płyty wiórowej laminowanej grubości 22-25 mm, brzegi oklejone PCV, wykonany na stelażu metalowym, sposób składania stołów umożliwiające ich wygodne i praktyczne składowanie ( np. z uchylnym blatem lub z możliwością układania jednego stołu na drugim).
6. Regał metalowy z regulowanymi półkami, malowany proszkowo, obciążenie do 175 kg na półkę, wysokość wg wymiaru.
7. Meble do zabudowy stałej z płyty laminowanej wg wymiaru w podobnej strukturze co reszta mebli.

### **Opis mebli wg pomieszczeń**

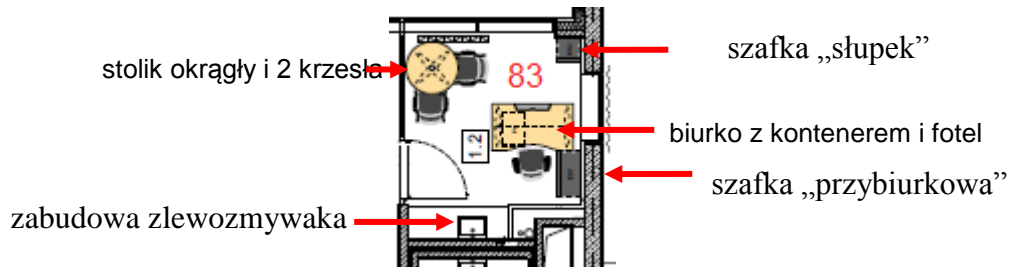
wymiary mebli podane w centymetrach z dokładnością do 0,5 cm:

- łącznik do LZWP (pomieszczenie pomiędzy drzwiami 70 a drzwiami 71 i 72):
  - 4 × wisząca, zamykana kluczem gabłota oszklona o rozmiarach: szerokość 1,2÷1,6 m, wysokość 0,75÷1,0 m, głębokość 10÷15 cm, kolor ramy i wnętrza gabłoty: czarny lub grafitowy.
- parter, pokój pomocniczy (81, rys. 5) – szafa ubraniowa, 2 szafki:
  - szafa ubraniowa 164 × 100 × 40 (wysokość × szerokość × głębokość [cm]) dla obsługi LZWP, we wnęce za drzwiami 81,
  - 2 × szafka 98 × 80 × 40 z szufladą i żaluzją (zamiast drzwi) oraz jedną półką do składowania okularów 3D dla sąsiedniego Audytorium nr 2, pod oknami.

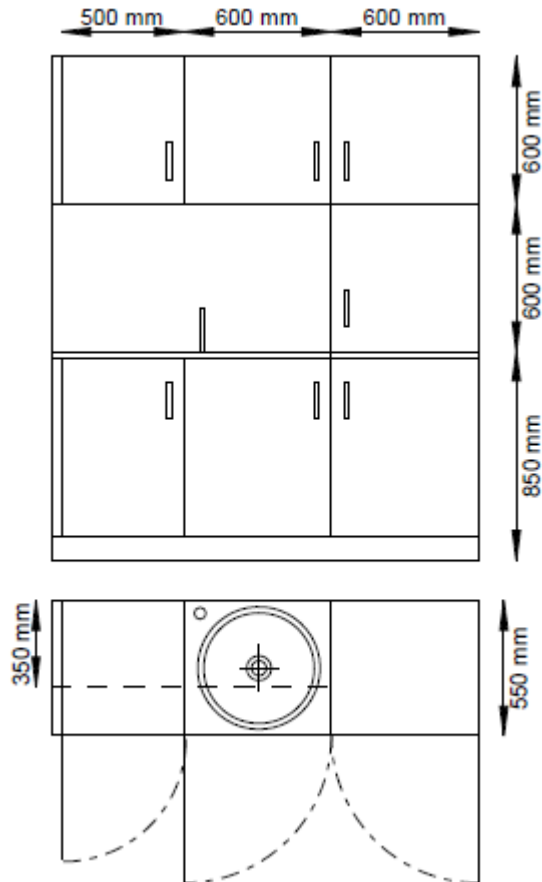


Rys. 5. Pokój pomocniczy 81 (powiększony fragment rys. 3)

- parter, magazyn zawierający urządzenia klimatyzacyjne (82):
  - nie dotyczy.
- parter, biuro (83, rys. 6) – biurko, fotel, 2 szafki, stolik, 2 krzesła + zabudowa zlewozmywaka 3,49 m<sup>2</sup>:
  - biurko 140 × 80 z kontenerem 53,7 × 40 × 60 zawierającym 3 szuflady,
  - fotel obrotowy,
  - szafka „słupek” 203,4 × 40 × 40, między oknem zewnętrznym a oknem do hali głównej,
  - szafka „przybiurkowa” 136,4 × 80 × 40,
  - stolik okrągły  $\varnothing$  90, wys. 74 cm
  - 2 × krzesło z podłokietnikami i kółkami,
  - zabudowa zlewozmywaka 3,49 m<sup>2</sup> wg rys. 7.

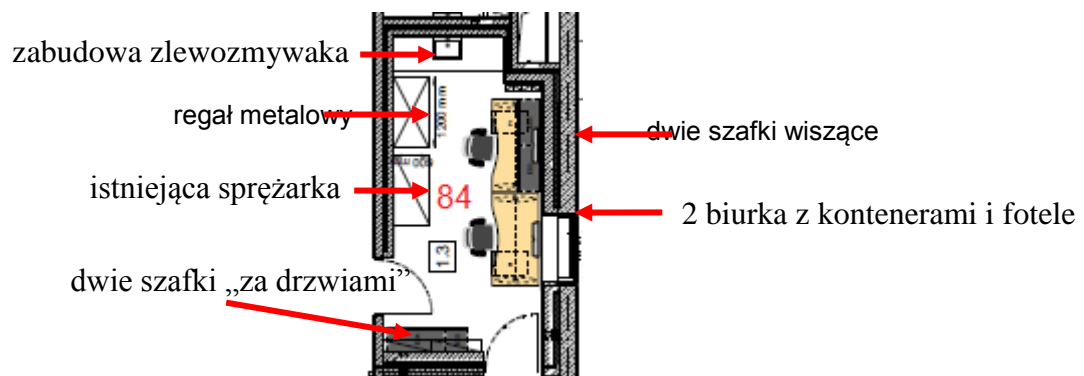


Rys. 6. Biuro laboratorium 83 (powiększony fragment rys. 3)



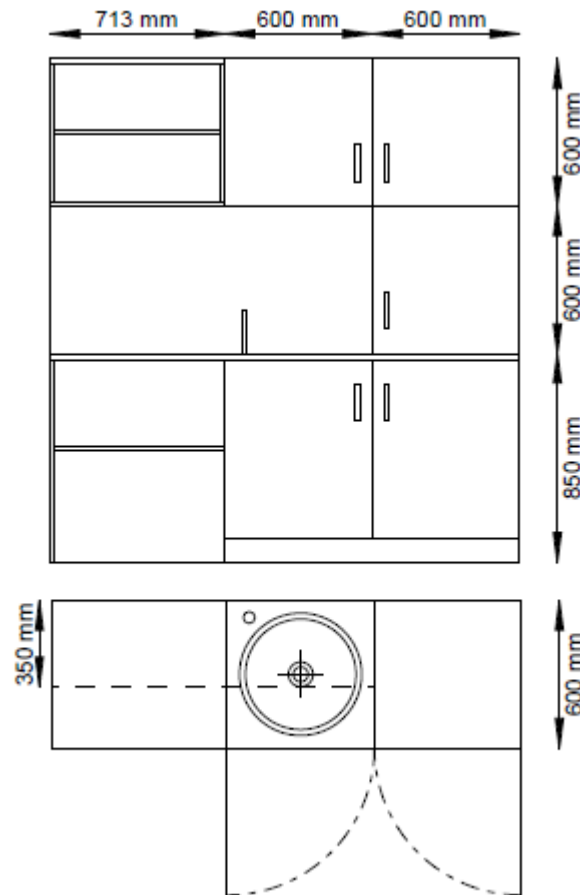
Rys. 7. Zabudowa zlewozmywaka w biurze laboratorium 83

- parter, maszynownia (84, rys. 8) – 2 biurka, 2 fotele, 4 szafki, regał + zabudowa zlewozmywaka 3,92 m<sup>2</sup>:
  - 2 × biurko 160 × 80 z kontenerem 53,7 × 40 × 60 zawierającym 3 szuflady,
  - 2 × fotel obrotowy,
  - szafka 85,2 × 40 z żaluzją i jedną półką, za drzwiami,
  - szafka 85,2 × 40 × 40 z drzwiczkami i jedną półką, za drzwiami,
  - 2 × szafka wisząca 41,4 × 80 × 40 z żaluzją, nad biurkami,
  - regał metalowy 198 × 100 × 50, między sprężarką a zabudową, z regulowanymi półkami, malowany proszkowo, obciążenie do 175 kg na półkę,
  - zabudowa zlewozmywaka 3,92 m<sup>2</sup> wg rys. 9.





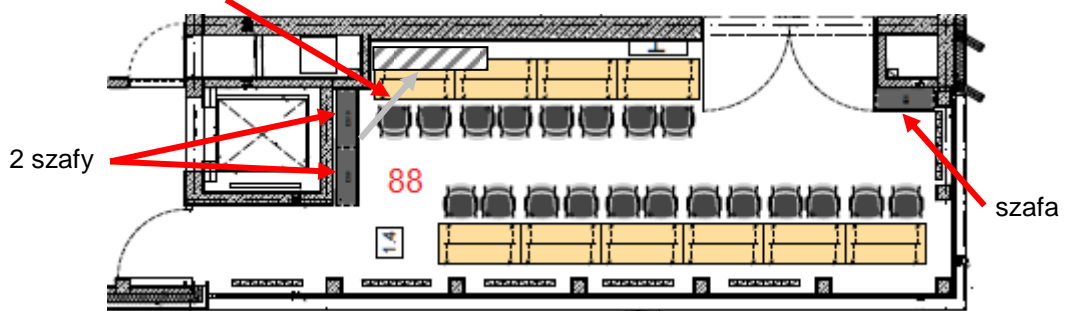
Rys. 8. Maszynownia 84 (powiększony fragment rys. 3)



Rys. 9. Zabudowa zlewozmywaka w maszynowni 84

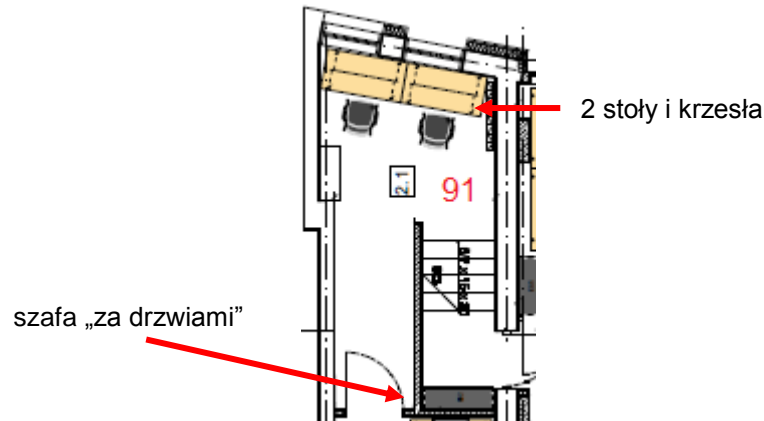
- parter, śluza dostępową (85):
  - nie dotyczy.
- parter, pom. wielofunc. (88, rys. 10) – 10 stołów, 20 krzeseł, 3 szafki:
  - 10 × stół konferencyjny składany 140 × 70 ,
  - 20 × krzesło z podłokietnikami i kółkami,
  - 3 × szafa z półkami 203,4 × 100 × 40,
  - tablica suchościeralna biała 120 × 90.

alternatywna pozycja dla szaf po powieszeniu białej tablicy na ścianie od windy



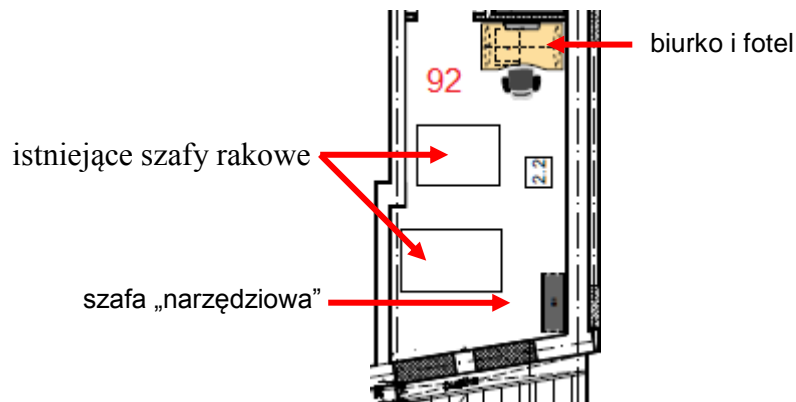
Rys. 10. Pomieszczenie wielofunkcyjne 88 (powiększony fragment rys. 3)

- piętro, pom. techniczne (91, rys. 11) – 2 stoły, 2 krzesła, szafa:
  - 2 × stół konferencyjny składany 140 × 70 (dla stanowiska deweloperskiego b),
  - 2 × krzesło z podłokietnikami i kółkami (dla stanowiska deweloperskiego b),
  - szafa 124,6 × 120 × 40 z żaluzją zamykaną na klucz i 2 półkami, we wnęcie za drzwiami 91.



Rys. 11. Pomieszczenie techniczne 91 (powiększony fragment rys. 4)

- piętro, serwerownia (92, rys. 12) – biurko, fotel, szafa:
  - biurko 140 × 80 z kontenerem 53,7 × 40 × 60 zawierającym 3 szuflady,
  - fotel obrotowy,
  - szafa na narzędzia 242,8 × 100 × 40.

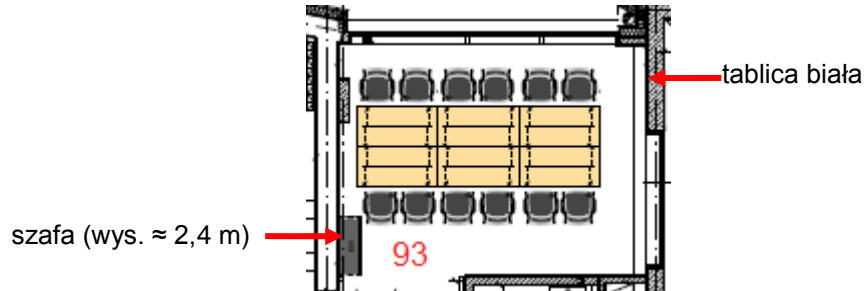


Rys. 12. Serwerownia 92 (powiększony fragment rys. 4)

- piętro, sala seminaryjna (93, rys. 13) – 6 stołów, 12 krzeseł, szafka:

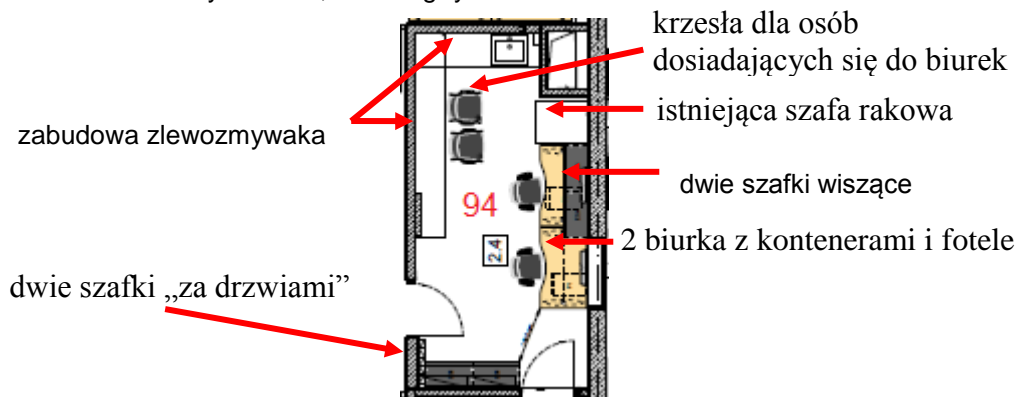


- 6 × stół konferencyjny składany 140 × 70 (dla stanowisk deweloperskich a i b),
- 12 × krzesło z podłokietnikami i kółkami (dla stanowisk deweloperskich a i b),
- szafa 242,8 × 100 × 40 (szafka z 4 półkami + nadstawka),
- tablica suchościeralna biała 120 × 90.



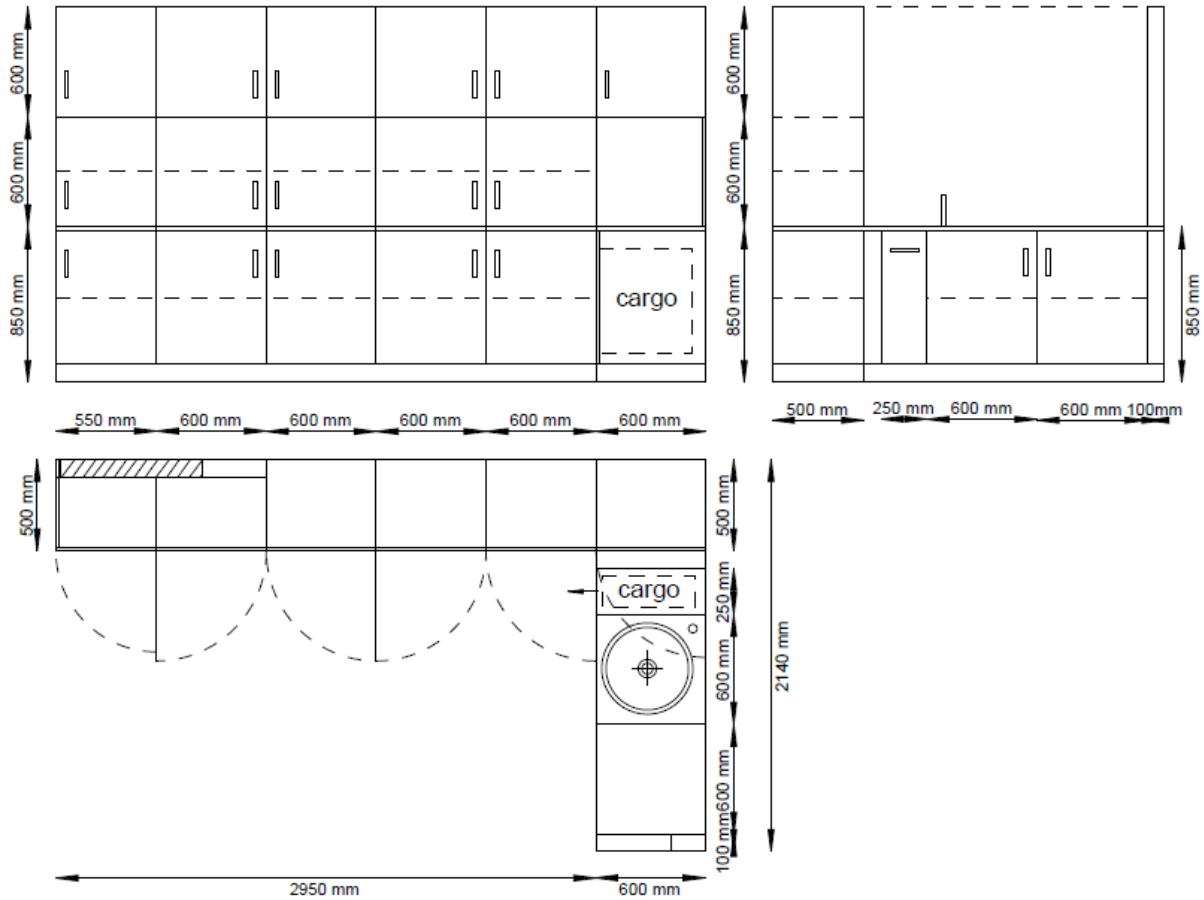
Rys. 13. Sala seminaryjna 93 (powiększony fragment rys. 4)

- piętro, sterownia (94, rys. 14) – 2 biurka, 2 fotele, 4 szafki, 2 krzesła + zabudowa zlewozmywaka 10,25 m<sup>2</sup>:
  - 2 × biurko 140 × 80 z kontenerem 53,7 × 40 × 60 zawierającym 3 szuflady,
  - 2 × fotel obrotowy,
  - 2 × krzesło z podłokietnikami i kółkami,
  - 2 × szafka 98 × 80 × 40 z szufladą, żaluzją i jedną półką,
  - 2 × szafka wisząca 41,4 × 80 × 40 z żaluzją, nad biurkami,
  - zabudowa zlewozmywaka 10,25 m<sup>2</sup> wg rys. 15.



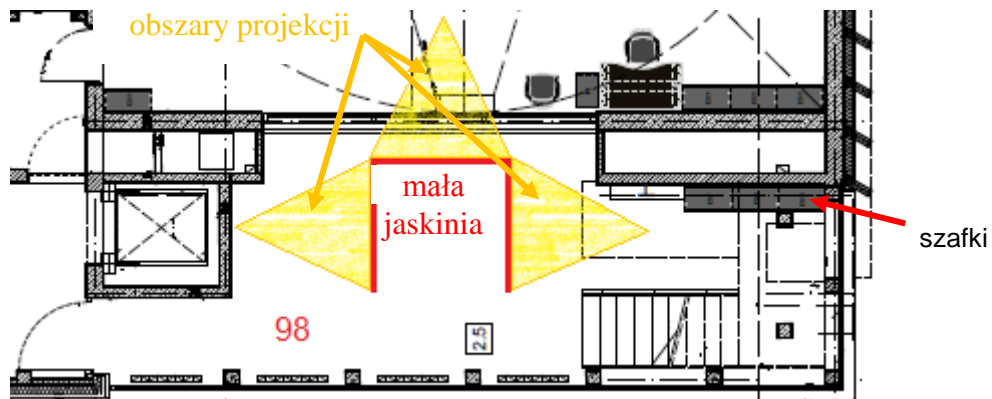
Rys. 14. Sterownia 94 (powiększony fragment rys. 4)





Rys. 15. Zabudowa zlewozmywaka w sterowni 94

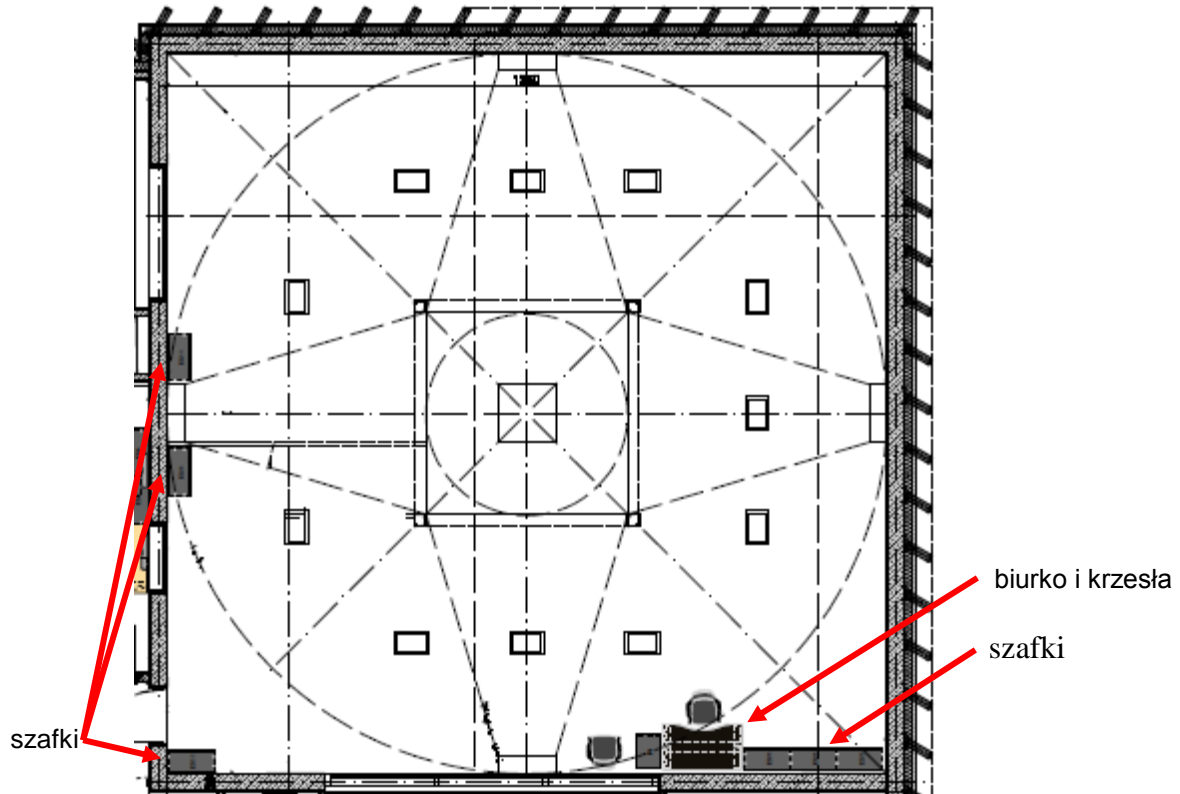
- piętro, śluza dostępowa (95):
  - dwa wieszaki na odzież stojące (po 12 miejsc do wieszania) dla gości LZWP.
- piętro, dolna galeria obserwacyjna (98, rys. 16) – 3 szafki
  - 3 × szafka z żaluzją i 2 półkami 136,4 × 80 × 40, pomieszczenie przewidziane na stanowisko testowo-pokazowe „Powerwall 3D”.



Rys. 16. Dolna galeria obserwacyjna 93 (powiększony fragment rys. 4)



- piętro, hala główna (rys. 17) – biurko, 2 krzesła, 6 szafek:
  - biurko w kolorze czarnym, 140 × 80 z kontenerem 53,7 × 40 × 60 zawierającym 3 szuflady,
  - 2 × krzesło na płozach z podłokietnikami,
  - 6 × szafka 98 × 80 × 40 z szufladą, żaluzją i jedną półką, szafki do przechowywania okularów, targetów, różdżek, laczków, mikrofonu itp.



Rys. 17. Hala główna LZWP (powiększony fragment rys. 4)