



Cador Consulting
sp. z o.o.

★★★★★ 5,0 / 5

1 ocena

Druk 3D metali – L-PBF w praktyce

Numer usługi 2026/01/22/38096/3275499

📍 Gdynia

🏢 Usługa szkoleniowa

📄 stacjonarna

🕒 16:00 h

📅 09.02.2026 do 31.12.2026

4 920,00 PLN brutto

4 000,00 PLN netto

307,50 PLN brutto/h

250,00 PLN netto/h

Informacje podstawowe

Kategoria	Techniczne / Pozostałe techniczne
Grupa docelowa usługi	Szkolenie skierowane jest do osób fizycznych oraz do przedsiębiorców i ich pracowników, którzy chcą rozpocząć lub uporządkować wiedzę w zakresie metalowego druku 3D metodą L-PBF (Laser Powder Bed Fusion): inżynierowie procesu, technolodzy, konstruktorzy, pracownicy R&D, jakości, utrzymania ruchu, osoby planujące wdrożenie metal AM w firmie.
Minimalna liczba uczestników	4
Maksymalna liczba uczestników	10
Forma prowadzenia usługi	stacjonarna
Liczba godzin usługi	16
Podstawa uzyskania wpisu do BUR	Certyfikat systemu zarządzania jakością wg. ISO 9001:2015 (PN-EN ISO 9001:2015) - w zakresie usług szkoleniowych

Cel

Cel edukacyjny

Uczestnik rozumie zasadę działania technologii L-PBF, zna elementy procesu (proszek → przygotowanie danych → budowa → obróbki po wydruku → kontrola jakości) oraz potrafi zidentyfikować główne czynniki wpływające na jakość i powtarzalność: parametry wiązki/strategię skanowania, atmosferę procesu, przygotowanie platformy, orientację i podpory, ryzyko odkształceń oraz naprężeń własnych. Uczestnik potrafi na poziomie praktycznym przygotować model pod L-PBF (DfAM dla metali).

Efekty uczenia się oraz kryteria weryfikacji ich osiągnięcia i Metody walidacji

Efekty uczenia się	Kryteria weryfikacji	Metoda walidacji
<p>Uczestnik opisuje pełny łańcuch procesu L-PBF i rolę poszczególnych etapów.</p> <p>Uczestnik rozpoznaje podstawowe mechanizmy powstawania wad w L-PBF.</p>	<p>Poprawnie wskazuje kolejność i cele etapów (przygotowanie danych, proszek, budowa, odcięcie, obróbki, kontrola).</p> <p>Dla przykładowych defektów potrafi wskazać 1–2 możliwe przyczyny procesowe (energia liniowa, strategia, atmosfera, proszek, podpory).</p>	<p>Test teoretyczny z wynikiem generowanym automatycznie</p> <p>Test teoretyczny</p>
<p>Uczestnik stosuje podstawowe zasady DfAM dla metali (orientacja, podpory, minimalne przekroje, odprowadzanie ciepła).</p> <p>Uczestnik dobiera podstawowy scenariusz obróbki po wydruku i kontroli jakości.</p>	<p>Model spełnia wymagania: ogranicza overhangy, ma logiczne podpory, uwzględnia odkształcenia i obróbkę.</p> <p>Wskazuje sensowny ciąg: odcięcie → obróbka cieplna (odprężanie) → obróbka mechaniczna → kontrola (np. CT / pomiary).</p>	<p>Obserwacja w warunkach rzeczywistych</p> <p>Obserwacja w warunkach rzeczywistych</p>
<p>Uczestnik rozumie zasadę działania technologii L-PBF, zna elementy procesu (proszek → przygotowanie danych → budowa → obróbki po wydruku → kontrola jakości) oraz potrafi zidentyfikować główne czynniki wpływające na jakość i powtarzalność: parametry wiązki/strategię skanowania, atmosferę procesu, przygotowanie platformy, orientację i podpory, ryzyko odkształceń oraz naprężeń własnych. Uczestnik potrafi na poziomie praktycznym przygotować model pod L-PBF (DfAM dla metali), zaplanować podpory i orientację, rozumie podstawy kwalifikacji proszku i części oraz potrafi wskazać typowe wady (porowatość, pęknięcia, brak przetopu, odspojenia) i ich możliwe przyczyny.</p>	<p>Wskazuje wymagane środki ochrony i krytyczne zagrożenia (pyły, reaktywność, pożar/wybuch, czystość).</p>	<p>Test teoretyczny</p>

Kwalifikacje

Kompetencje

Usługa prowadzi do nabycia kompetencji.

Warunki uznania kompetencji

Pytanie 1. Czy dokument potwierdzający uzyskanie kompetencji zawiera opis efektów uczenia się?

TAK

Pytanie 2. Czy dokument potwierdza, że walidacja została przeprowadzona w oparciu o zdefiniowane w efektach uczenia się kryteria ich weryfikacji?

TAK

Pytanie 3. Czy dokument potwierdza zastosowanie rozwiązań zapewniających rozdzielenie procesów kształcenia i szkolenia od walidacji?

TAK

Program

Dzień 1 – Proces L-PBF i fundamenty jakości (8h)

1. Czym jest L-PBF i jak działa

- Zasada: warstwa proszku + selektywne przetapianie laserem
- Elementy systemu: źródło lasera, skaner, recoater, komora, atmosfera

2. Proszki metaliczne – podstawy i kwalifikacja

- Parametry proszku: PSD, sferyczność, tlen/wilgoć, płynność, gęstość nasypowa
- Wpływ recyklingu proszku na jakość

3. Przygotowanie danych i strategia budowy

- Orientacja, podpory, segmentacja, kompensacje
- Strategie skanowania (przeгляд): wypełnienie, obrys, podział wyspy
- Zależności energetyczne (pojęcia): energia liniowa/objętościowa – interpretacja

4. Typowe wady i ich geneza

- Brak przetopu / keyhole / porowatość gazowa
- Pęknięcia (termiczne), odspojenia, zarysowania przez recoater
- Naprężenia własne, odkształcenia, podnoszenie krawędzi

5. BHP w metal AM

- Ryzyka: pyły, reaktywność proszków, atmosfera ochronna, porządek w strefie proszków
- ŚOI: rękawice, okulary, maski/respiratory, odzież; zasady postępowania

6. Ćwiczenie 1 (case): diagnoza defektu

- Uczestnicy analizują 3 przypadki i wskazują prawdopodobne przyczyny + działania korygujące.

Dzień 2 – DfAM dla metali, postprocessing i kontrola jakości (8h)

1. DfAM dla L-PBF – reguły projektowe

- Minimalne przekroje, masywność, odprowadzanie ciepła
- Overhangy i podpory: funkcje, strategie, ryzyka odrywania
- Projekt pod obróbkę: nadatki, płaszczyzny bazowe, powierzchnie krytyczne

2. Podpory i orientacja – podejście praktyczne

- Stabilizacja, odprowadzanie ciepła, kotwienie

- Kompromis: jakość powierzchni vs czas budowy vs usuwanie podpór

3. Obróbki po wydruku (postprocessing)

- Odcięcie od platformy, usuwanie podpór
- Obróbki cieplne: odprężanie, rozwiązanie i starzenie (przeгляд – zależnie od stopu)
- Obróbka mechaniczna / wykończenie powierzchni

4. Kontrola jakości i kwalifikacja części

- Pomiar wymiarowy, chropowatość, porowatość
- CT jako narzędzie oceny niezgodności wewnętrznych (przeгляд)
- Dokumentacja: karta procesu, identyfikowalność, parametry budowy

5. Ćwiczenie 2 (praktyczne): plan budowy

- Uczestnik przygotowuje: orientację + podpory + krótką kartę procesu (materiał/ryzyka/postprocessing).

6. Walidacja

- Test wiedzy online + ocena ćwiczenia praktycznego wg checklisty.

Harmonogram

Liczba pozycji harmonogramu: 2

Przedmiot / temat	Prowadzący	Data realizacji zajęć	Godzina rozpoczęcia	Godzina zakończenia	Liczba godzin
1 z 2 Proces L-PBF i fundamenty jakości	Kevin Moj	24-03-2026	08:00	16:00	08:00
2 z 2 DfAM dla metali, postprocessing i kontrola jakości	Kevin Moj	25-03-2026	08:00	16:00	08:00

Cennik

Cennik

Rodzaj ceny	Cena
Koszt przypadający na 1 uczestnika brutto	4 920,00 PLN
Koszt przypadający na 1 uczestnika netto	4 000,00 PLN

Koszt osobogodziny brutto

307,50 PLN

Koszt osobogodziny netto

250,00 PLN

Prowadzący

Liczba prowadzących: 1



1 z 1

Kevin Moj

Kevin Moj – adiunkt na Wydziale Mechanicznym Politechniki Opolskiej, specjalizujący się w druku 3D i metrologii. Prowadzi zajęcia oraz szkolenia z modelowania 3D i obsługi drukarek 3D, a w pracy badawczej zajmuje się oceną jakości wydruków m.in. z wykorzystaniem tomografii komputerowej (CT) i mikroskopii optycznej. Doświadczenie obejmuje technologie FDM/FFF, SLA oraz L-PBF, przygotowanie modeli 3D pod druk oraz nadzór nad aparaturą badawczą.

W latach 2022–2024 pracował jako specjalista badawczo-techniczny, realizując kompleksowe badania elementów drukowanych, rozwój rozwiązań materiałowych (w tym udział w atomizacji metali) oraz wsparcie wdrożeń w środowisku laboratoryjnym. Odbył staże w AMAZEMET (Warszawa) oraz Technische Universität Chemnitz, pracując m.in. nad proszkami metalicznymi i analizą struktur komórkowych

Informacje dodatkowe

Informacje o materiałach dla uczestników usługi

Certyfikat uczestnictwa

Warunki uczestnictwa

Podstawy druku 3D i ogólna wiedza materiałowa (stopy metali) mile widziane.

Adres

ul. Kadłubowców 2

81-336 Gdynia

woj. pomorskie

Udogodnienia w miejscu realizacji usługi

- Klimatyzacja
- Wi-fi

Kontakt



SEWERYN MŁYNARCZYKOWSKI

E-mail smlynarczykowski@cador.pl

Telefon (+48) 530 780 444