

PROTOTYPY / TESTY / KRÓTKIE SERIE

Szybkie prototypowanie

Od pierwszej sztuki do przygotowania produkcji. Dobieramy technologię wykonania do materiału, geometrii, wymaganej dokładności i celu testów.



Prototypowanie i obróbka precyzyjnych detali

Zakres usług

Obróbka CNC • Druk 3D • Prototypy i części z blach • Wtrysk prototypowy i szybkie formy • Odlewanie próżniowe • Precyzyjna obróbka diamentowa • Produkcja krótkoseryjna

Wykonanie i transport

Dokumentacja	Model 3D lub rysunek, materiał, liczba sztuk oraz wymagania powierzchniowe i wymiarowe.
Wykonanie	Czas zależy od procesu i jest liczony od zatwierdzenia założeń. Terminy poszczególnych usług podajemy na kolejnych stronach.
Wzorzec do wykonawcy	Jeśli potrzebny: orientacyjnie 2-3 dni dla niewielkiej przesyłki.
Dostawa prototypów	Orientacyjnie 2-3 dni dla pojedynczych sztuk i małych przesyłek.
W obie strony	Łącznie orientacyjnie 4-6 dni transportu ponad czas wykonania, gdy projekt wymaga przesłania fizycznego wzorca i zwrotu próbek.
Wycena	Uwzględnia koszty transportu. Sposób wysyłki, dostępność i końcowy harmonogram potwierdzamy dla projektu.

SZYBKE PROTOTYPOWANIE / ZAKRES USŁUGI

Obróbka CNC

Prototypy i części użytkowe obrabiane z tworzyw oraz metali. Frezowanie, toczenie i obróbkę pięcioosiową dobieramy do geometrii, wymagań wymiarowych oraz planowanej liczby detali.

Możliwości wykonania

- Frezowanie, toczenie, frezowanie 5-osiowe
- Szkiełkowanie, anodowanie, malowanie proszkowe
- Powłoki galwaniczne, szczotkowanie, polerowanie, elektropolowanie

Materiały do doboru

ABS, PMMA, PC, PA, POM, PP, PEEK; kompozyty węglowe · Aluminium 6061/7075, stal nierdzewna 304/316, stal węglowa · Mosiądz, miedź, tytan Grade 2/5

Parametry procesu

Kolejność wartości	Frezowanie / toczenie / 5 osi
Tolerancja standardowa	$\pm 0,125$ / $\pm 0,125$ / $\pm 0,075$ mm
Tolerancja możliwa po ocenie projektu	$\pm 0,05$ / $\pm 0,05$ / $\pm 0,025$ mm
Maksymalny detal	1500×800×600 / Ø500×1000 / 800×500×500 mm
Minimalny szczegół	0,5 / 0,5 / 0,3 mm
Standardowa chropowatość Ra	1,6 / 0,8 / 0,8 μm
Minimalny promień zaokrąglenia	R0,1 / R0,05 / R0,05 mm
Partia	Od 1 sztuki

Czas wykonania i dostawa

Najkrótsze projekty od 3 dni roboczych; frezowanie 5-osiowe od 5 dni. Harmonogram zależy od projektu. Transport ustalamy osobno.

Do czasu wykonania należy doliczyć transport. Dla małych przesyłek przyjmujemy orientacyjnie 2-3 dni w każdą stronę; przy dwóch przesyłkach łącznie 4-6 dni. Dokumentację CAD można przekazać elektronicznie. Koszt transportu i końcowy termin są częścią indywidualnej wyceny.

SZYBKIE PROTOTYPOWANIE / ZAKRES USŁUGI

Druk 3D

Modele wizualne, prototypy funkcjonalne i części metalowe bez wykonywania formy. Technologię druku dobieramy do wielkości, materiału, szczegółowości oraz warunków pracy elementu.

Możliwości wykonania

- SLA, FDM, SLS i metalowy DMLS
- Szlifowanie, polerowanie, obróbka strumieniowa, wygładzanie parowe
- Lakierowanie, barwienie, metalizacja, obróbka CNC po druku

Materiały do doboru

SLA: żywice fotopolimerowe · FDM: ABS, PLA, PC, PEEK, TPU · SLS: PA11/PA12, poliamid z włóknem szklanym, TPU · DMLS: stal 316L, AlSi10Mg, Ti6Al4V

Parametry procesu

Kolejność wartości	SLA / FDM / SLS / DMLS
Tolerancja	±0,1 / ±0,3 / ±0,2 / ±0,1 mm
Minimalna warstwa	0,025 / 0,1 / 0,1 / 0,02 mm
Minimalny szczegół	0,2 / 0,8 / 0,5 / 0,4 mm
Pole robocze	600×600×400 / 900×600×900 / 380×380×580 / 250×250×325 mm
Chropowatość Ra	1,6 / 6-15 / 6-12 / 6-10 µm
Podpory	Tak / tak / nie / tak

Czas wykonania i dostawa

Orientacyjnie: SLA/FDM 1-3 dni, SLS 2-4 dni, DMLS 3-5 dni. Najszybsze SLA/FDM od 1 dnia roboczego. Transport dodatkowo.

Do czasu wykonania należy doliczyć transport. Dla małych przesyłek przyjmujemy orientacyjnie 2-3 dni w każdą stronę; przy dwóch przesyłkach łącznie 4-6 dni. Dokumentację CAD można przekazać elektronicznie. Koszt transportu i końcowy termin są częścią indywidualnej wyceny.

SZYBKIE PROTOTYPOWANIE / ZAKRES USŁUGI

Prototypy i części z blach

Obudowy, osłony, wsporniki i zespoły z blachy, od pojedynczego prototypu po partię produkcyjną. Zakres może obejmować montaż elementów złącznych, spawanie i wykończenie powierzchni.

Możliwości wykonania

- Cięcie laserowe i plazmowe; wodą na zapytanie
- Gięcie CNC, wykrawanie, tłoczenie
- Spawanie TIG/MIG, laserowe i zgrzewanie punktowe
- Gratowanie, szkiełkowanie, anodowanie, pasywacja
- Malowanie proszkowe/mokre, galwanizacja, sitodruk

Materiały do doboru

Aluminium 5052/6061, stal nierdzewna 304/316 · Stal węglowa i ocynkowana, miedź C101/C110, mosiądz, tytan Grade 2

Parametry procesu

Grubość typowa	0,5-6 mm
Cięcie laserem - grubość maksymalna	Stal węglowa 10 mm; stal nierdzewna/aluminium 6 mm
Maksymalny arkusz	1500×3000 mm
Tolerancja cięcia laserem	±0,05 mm
Tolerancja gięcia	±0,1 mm / ±0,1°
Pozycjonowanie wykrawania	±0,1 mm
Minimalny promień gięcia	1× grubość blachy
Minimalny otwór	Równy grubości blachy; minimum 0,5 mm
Maksymalna masa detalu	50 kg

Czas wykonania i dostawa

Prototypy: zwykle 3-5 dni roboczych. Partie produkcyjne: 1-3 tygodnie. Zakres wykończenia wpływa na termin; transport osobno.

Do czasu wykonania należy doliczyć transport. Dla małych przesyłek przyjmujemy orientacyjnie 2-3 dni w każdą stronę; przy dwóch przesyłkach łącznie 4-6 dni. Dokumentację CAD można przekazać elektronicznie. Koszt transportu i końcowy termin są częścią indywidualnej wyceny.

SZYBKIE PROTOTYPOWANIE / ZAKRES USŁUGI

Wtrysk prototypowy i szybkie formy

Próbne wypraski z docelowego materiału oraz krótkie serie przed uruchomieniem produkcji masowej. Dobieramy formę aluminiową lub stalową, a próbki pozwalają ocenić geometrię i funkcję detalu.

Możliwości wykonania

- Formy jedno- i wielogniazdowe
- Wtrysk, obtrysk miękkim materiałem, zatryskiwanie wkładek
- Analiza wykonalności, próbki T1, wykonanie partii
- Polerowanie, faktury, lakierowanie, sitodruk, tampodruk, grawerowanie laserowe

Materiały do doboru

ABS, PC, PC/ABS, PP, PA6/PA66/PA12, HDPE, POM, PBT · PVC, PEI, PS, PMMA, TPU, TPE, PEEK, LSR; wybrane duroplasty

Parametry procesu

Forma aluminiowa - deklarowana trwałość	Do 10 000 wtrysków
Forma stalowa - deklarowana trwałość	Do 100 000 wtrysków
Tolerancja formy / wypraski	±0,005 / ±0,05 mm
Klasa siły zamykania	50-1000 t
Maksymalny detal	800×600×400 mm
Materiały form	Aluminium 7075; P20, 718H, 738H, S136, NAK80
Partia	Od 1 sztuki
Wykończenie formy	SPI A1, B1, C1, D1

Czas wykonania i dostawa

Standardowo 2-4 tygodnie od akceptacji projektu. Wariant przyspieszony od 10 dni roboczych po potwierdzeniu wykonalności. Czas transportu ustalamy osobno.

Do czasu wykonania należy doliczyć transport. Dla małych przesyłek przyjmujemy orientacyjnie 2-3 dni w każdą stronę; przy dwóch przesyłkach łącznie 4-6 dni. Dokumentację CAD można przekazać elektronicznie. Koszt transportu i końcowy termin są częścią indywidualnej wyceny.

SZYBKIE PROTOTYPOWANIE / ZAKRES USŁUGI

Odlewanie próżniowe

Krótkie serie odlewów w elastycznych formach silikonowych wykonanych z modelu wzorcowego. Żywice poliuretanowe mogą odwzorowywać wybrane cechy tworzyw produkcyjnych, lecz nie zastępują ich identycznym składem materiałowym.

Możliwości wykonania

- Model wzorcowy SLA/CNC, forma RTV, odlewanie próżniowe
- Elementy sztywne, elastyczne i przezroczyste
- Zalewanie wkładek i obtrysk, barwienie, faktury
- Lakierowanie, nadruki, grawerowanie, powłoki soft-touch i ekranowanie EMI/RFI

Materiały do doboru

Poliuretany o właściwościach zbliżonych do ABS, PMMA, PC lub PP · Elastomery poliuretanowe; silikon

Parametry procesu

Typowa wielkość serii	1-200 sztuk
Wydajność jednej formy	Do około 25 odlewów; zależnie od geometrii
Standardowa tolerancja wymiarowa	$\pm 0,25$ mm dla pierwszych 25 mm; dodatkowo $\pm 0,1$ mm na każde kolejne 25 mm
Maksymalny detal	914×914×1829 mm
Ścianka	Minimum 0,75 mm; zalecane 1,5-4 mm
Minimalny szczegół	0,635 mm
Powierzchnia z modelu SLA	Ra 1,6 μ m lub lepiej
Zakres twardości żywic	Sztywne: Shore D 76-86; elastyczne: Shore A 20-95

Czas wykonania i dostawa

Pierwszy detal możliwy od 3 dni; typowa partia około 15 dni roboczych. Termin ustalamy po ocenie modelu i liczby form. Transport osobno.

Do czasu wykonania należy doliczyć transport. Dla małych przesyłek przyjmujemy orientacyjnie 2-3 dni w każdą stronę; przy dwóch przesyłkach łącznie 4-6 dni. Dokumentację CAD można przekazać elektronicznie. Koszt transportu i końcowy termin są częścią indywidualnej wyceny.

SZYBKIE PROTOTYPOWANIE / ZAKRES USŁUGI

Precyzyjna obróbka diamentowa

Elementy optyczne, zwierciadła i soczewki obrabiane narzędziem diamentowym. Dobór procesu uwzględnia geometrię powierzchni, materiał oraz wymaganą jakość optyczną.

Możliwości wykonania

- Toczenie współosiowe i pozaosiowe
- Obróbka płaska fly-cutting oraz powierzchni swobodnych SSS/FTS
- Zwierciadła, soczewki IR, mikrosoczewki, struktury dyfrakcyjne, wkładki optyczne
- Powłoki złote, srebrne, aluminiowe, AR, DLC; niklowanie i anodowanie

Materiały do doboru

Aluminium 6061-T6, miedź OFHC, NiP, mosiądz · Stal nierdzewna i tytan: po ocenie wykonalności · PMMA, PC, PS, COP, COC, PEI · Ge, Si, ZnSe, ZnS, CaF₂, InSb; szkła chalcogenkowe

Parametry procesu

Średnica elementu	1-300 mm
Tolerancja wymiarowa - do uzgodnienia	Do $\pm 1 \mu\text{m}$
Dokładność kształtu - wybrane konfiguracje	Do $\lambda/20$ RMS przy $\lambda = 632,8 \text{ nm}$; pozostałe według projektu
Chropowatość RMS - zależnie od optyki	<5 nm dla wybranych luster i soczewek; <10 nm freeform/DOE; <20 nm mikrosoczewki
Jakość powierzchni scratch-dig	40-20 lub 60-40, zależnie od elementu

Czas wykonania i dostawa

Standardowo 7-14 dni roboczych; proste elementy od 5 dni roboczych po potwierdzeniu. Powłoki i wielkość partii wpływają na termin. Transport osobno.

Do czasu wykonania należy doliczyć transport. Dla małych przesyłek przyjmujemy orientacyjnie 2-3 dni w każdą stronę; przy dwóch przesyłkach łącznie 4-6 dni. Dokumentację CAD można przekazać elektronicznie. Koszt transportu i końcowy termin są częścią indywidualnej wyceny.

SZYBKIE PROTOTYPOWANIE / ZAKRES USŁUGI

Produkcja krótkoseryjna

Partie pilotażowe, produkcja pomostowa i wyroby o ograniczonym zapotrzebowaniu. Pomagamy przejść od zatwierdzonego prototypu do powtarzalnych dostaw, dobierając proces do materiału, liczby sztuk i planowanych zmian konstrukcji.

Możliwości wykonania

- Obróbka CNC tworzyw i metali
- Formowanie wtryskowe z szybkim oprzyrządowaniem
- Wytwarzanie części i zespołów z blach
- Odlewanie poliuretanów w formach silikonowych
- Próbne partie do oceny użytkowej i produkcja na czas przygotowania narzędzi seryjnych

Materiały do doboru

Aluminium 6061/7075, stal 304/316 i węglowa, tytan, mosiądz, miedź, magnez · ABS, PC, PMMA, PA, POM, PP, PEEK, PEI, PTFE; żywice PU

Parametry procesu

Zakres partii - CNC	1-10 000 sztuk
Zakres partii - blachy	1-10 000 sztuk
Zakres partii - wtrysk krótkoseryjny	50-10 000 sztuk
Zakres partii - odlewy	10-200 sztuk
Parametry i wykończenie	Dobierane według technologii i dokumentacji detalu

Czas wykonania i dostawa

Termin zależy od procesu, oprzyrządowania i wielkości partii. Wtrysk z wykonaniem szybkiej formy zwykle 2-4 tygodnie; pozostałe procesy zgodnie z ich kartami. Transport osobno.

Do czasu wykonania należy doliczyć transport. Dla małych przesyłek przyjmujemy orientacyjnie 2-3 dni w każdą stronę; przy dwóch przesyłkach łącznie 4-6 dni. Dokumentację CAD można przekazać elektronicznie. Koszt transportu i końcowy termin są częścią indywidualnej wyceny.