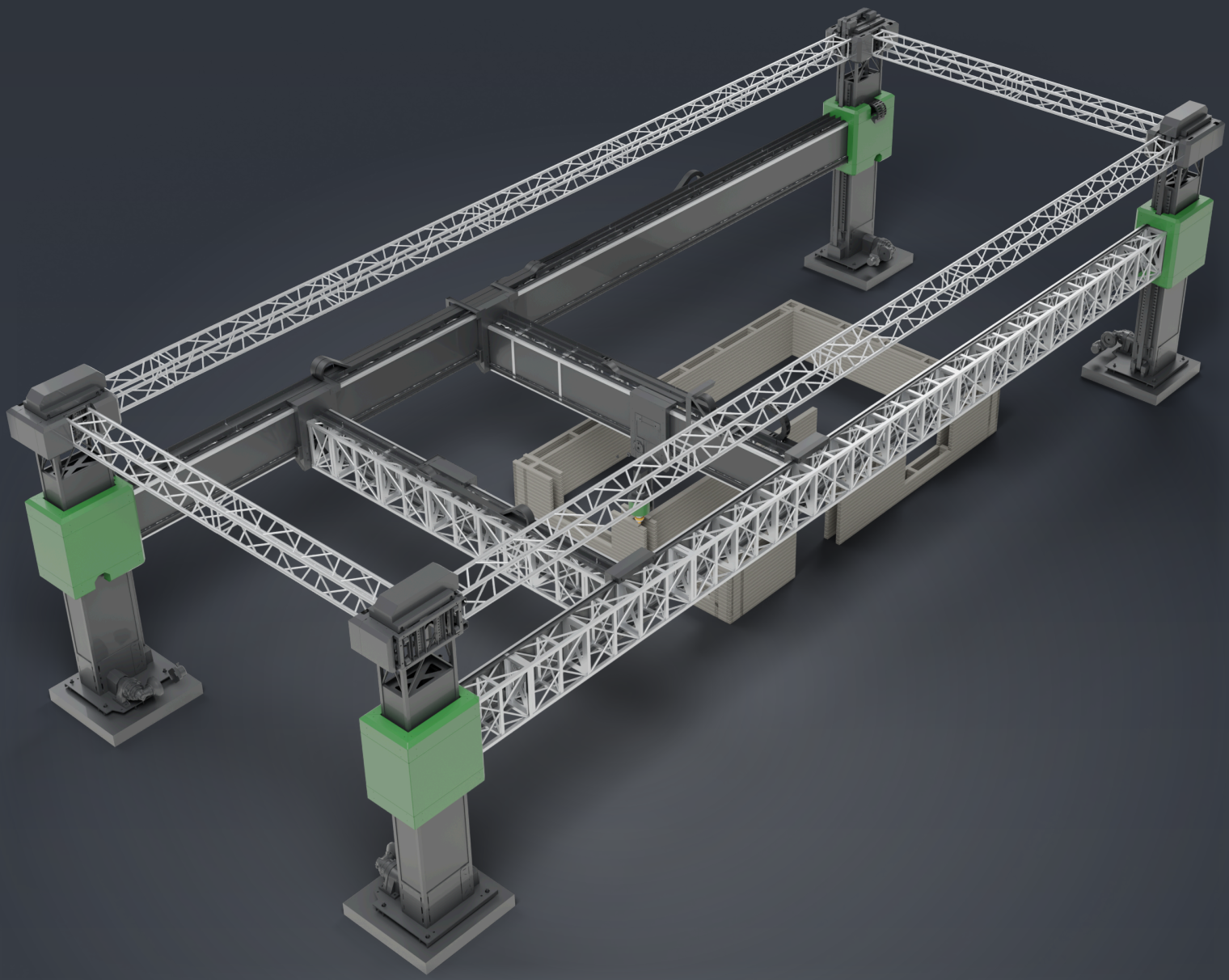
EXTRONE
3D PRINTING TECHNOLOGY

Katalog produktów 2027

Wielkogabarytowy druk 3D

Maszyny, narzędzia robocze i oprogramowanie – od placu budowy po halę produkcyjną.



Katalog przygotowany we współpracy z Siecią Badawczą Łukasiewicz – Przemysłowym Instytutem Automatyki i Pomiarów PIAP

Druk 3D w dużej skali

Extrone dostarcza wielkogabarytowe drukarki 3D do betonu i tworzyw wraz z narzędziami roboczymi i oprogramowaniem. Maszyny i narzędzia opracowaliśmy we współpracy z Siecią Badawczą Łukasiewicz – Przemysłowym Instytutem Automatyki i Pomiarów PIAP.

Każdą maszynę wykonujemy na zamówienie – w wielkości dopasowanej do Państwa projektów i miejsca pracy: na placu budowy lub w hali produkcyjnej. Jedna maszyna może drukować z betonu i z tworzyw oraz frezować.

Towarzyszymy Państwu na każdym etapie: od analizy potrzeb, przez montaż i szkolenie operatorów, po wsparcie techniczne po rozpoczęciu produkcji.

Zespół Extrone



Spis treści

1 **Zastosowania** 3

2 **Przegląd oferty** 6

3 **Maszyny** 8
Site 8
Line 10
Cell 12

4 **Druk z betonu** 14
Ekstruder do betonu 15

5 **Tworzywa i frezowanie** 16
Ekstruder do tworzyw 17
Głowica frezująca 5-osiowa 18

6 **Oprogramowanie** 19
System akwizycji danych z druku 20

7 **Współpraca** 21

8 **Druk z metalu – WAAM** 22
Stanowisko WAAM 23

Przewagi technologii 3DCP

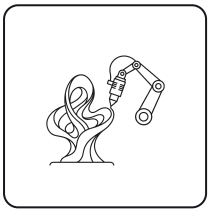
Dlaczego druk 3D z betonu

Druk 3D z betonu zmienia sposób wykonywania elementów betonowych: mniej pracy i materiału, krótszy czas i swoboda kształtu. Poniżej najważniejsze przewagi technologii – a na kolejnych stronach liczby z przykładowych realizacji.



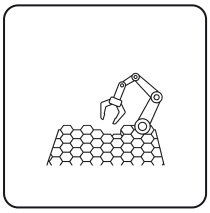
Automatyzacja

Dzięki eliminacji szalunków i mniejszej liczbie pracowników druk wielkoskalowy pozwala skrócić wykonanie elementów betonowych nawet o 75%.



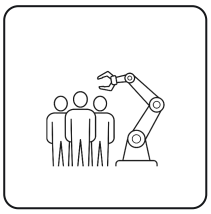
Swoboda geometryczna

Zmienne łuki, promienie i obłe formy drukujemy bez narzutu kosztowego za indywidualne formy – unikalna architektura powstaje w cenie prostej ściany.



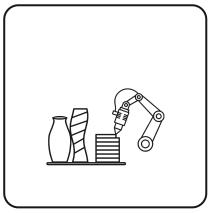
Optymalizacja topologiczna

Beton trafia tylko tam, gdzie jest potrzebny. To pełniejsze wykorzystanie jego właściwości i zużycie materiału mniejsze nawet o 75%.



Redukcja pracochłonności

Obsługa maszyny wymaga 3 operatorów, którzy wykonują głównie prace techniczne. Mniej pracy fizycznej i mniejsza zależność od dostępności pracowników.



Masowa personalizacja

Niepowtarzalne serie elementów bez przestawiania linii produkcyjnej – wszystkie zmiany wprowadza się wyłącznie w pliku cyfrowym.



Niższe koszty, wyższy zwrot z inwestycji

Eliminacja szalunków i prac z nimi związanych, automatyzacja placu budowy, szybsze oddanie inwestycji do użytkowania i wyższe marże na elementach o unikalnym designie dają wysoką rentowność technologii.

2 lata możliwy zwrot kosztów technologii przy wolumenie wydrukowanym 2420 m³

Realizacje w liczbach

Park do parkour

- 17-krotnie mniej pracy przy szalunkach
- koszty wykonania elementów niższe o 47%
- czas wykonania elementów krótszy 3-krotnie

Domy drukowane

- czas budowy skrócony z 6 do 3 miesięcy
- ekipa na budowie zmniejszona z 8 do 5 osób
- wyjątkowy design zewnętrzny

Schody skarpowe

- prefabrykaty o dowolnym wymiarze każdego stopnia
- o 50% mniej pracy przy wbudowaniu elementu
- stopnie nie przesuwają się względem siebie – mniejsze ryzyko usterek
- o 24% mniej materiału

Mała architektura

- donice, słupki ogrodzeniowe, ławki o unikalnym wzornictwie
- prosta indywidualizacja i pełna dowolność geometrii każdego elementu

Stopy fundamentowe

- o 70% mniej materiału dzięki optymalizacji topologicznej
- zautomatyzowana produkcja – do 1 elementu na godzinę

Przykłady realizacji

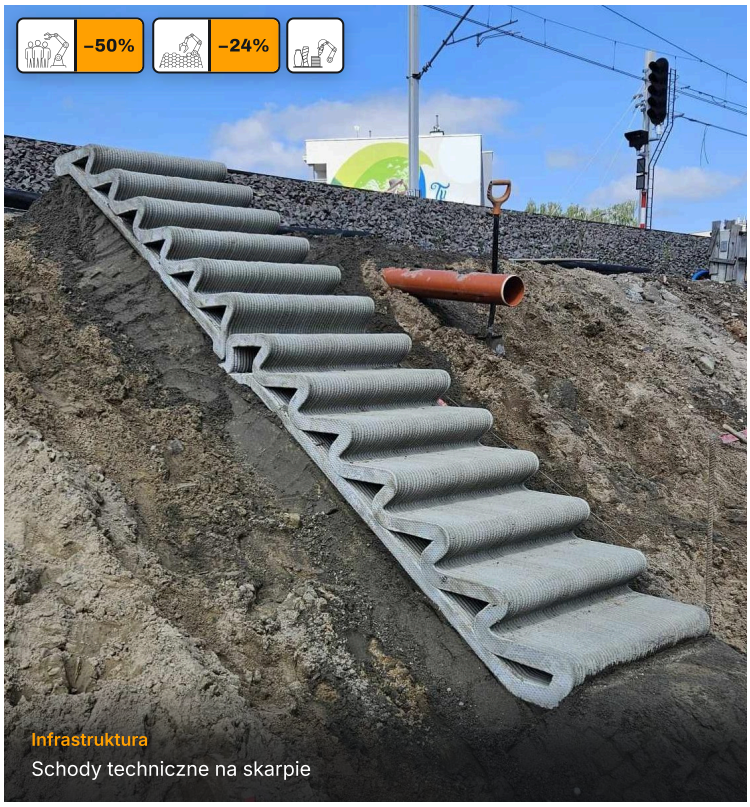
Druk 3D z betonu i tworzyw sprawdza się w wielu zastosowaniach – od budynków drukowanych na placu budowy, przez seryjne prefabrykaty, po małą architekturę i lekkie formy. Poniżej przykłady elementów wykonanych tą technologią.



Mała architektura
Park do parkour z drukowanych elementów betonowych

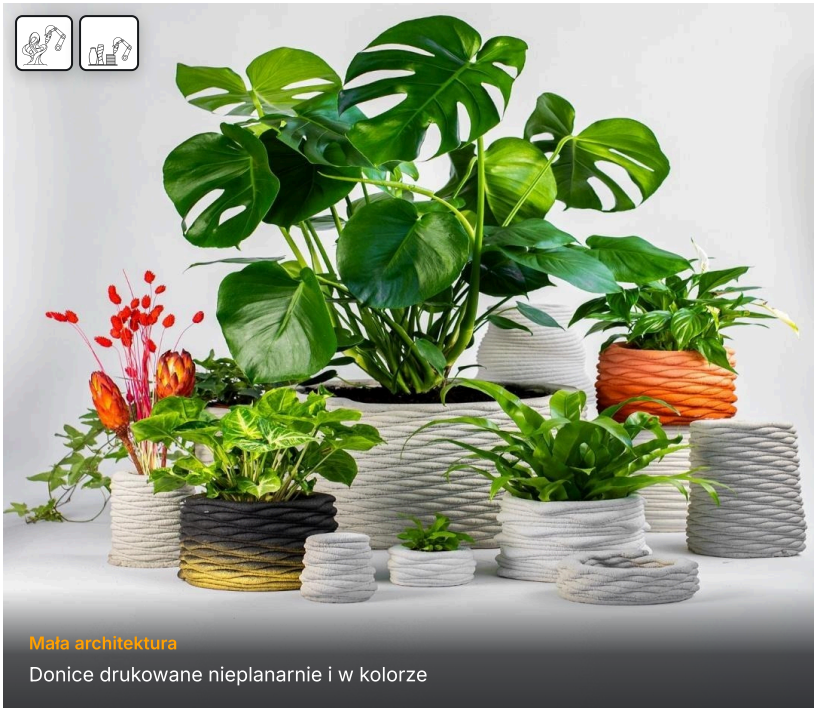


Budownictwo
Fragment ściany z otworem okiennym i fakturą fali



Infrastruktura
Schody techniczne na skarpie

Druk z betonu str. 14



Mała architektura
Donice drukowane nieplanarnie i w kolorze



Prefabrykacja
Kolumny o skręconym przekroju



Mała architektura
Ławka z drukowanego betonu



Infrastruktura
Stopa fundamentowa o zoptymalizowanym kształcie



Elementy dekoracyjne
Element o swobodnej, organicznej geometrii

Druk z tworzyw i frezowanie str. 16



Tworzywa spienione
Krzesło z tworzywa spienionego



Frezowanie
Frezowanie formy z tworzywa spienionego



Tworzywa lite
Stołek z PLA z przejściem kolorów

Jak dobrać konfigurację

Wybór przebiega w trzech krokach: najpierw seria maszyny, potem narzędzia robocze, na końcu oprogramowanie.

1 KROK

Wielkość i miejsce pracy

Jak duże elementy i gdzie będą drukowane? Od tego zależy seria maszyny i wymiary pola roboczego.

Site

NAJLEPIEJ SPRAWDZA SIĘ

Budynki i duże konstrukcje na placu budowy

str. 8

Line

NAJLEPIEJ SPRAWDZA SIĘ

Stała, wydajna produkcja prefabrykatów z betonu i tworzyw – druk jako linia produkcyjna w hali

str. 10

Cell

NAJLEPIEJ SPRAWDZA SIĘ

Prefabrykaty, mała architektura oraz formy z tworzyw – druk okresowy, np. kilka razy w tygodniu

str. 12

2 KROK

Technologia i narzędzia

Z czego powstaną elementy? Każde narzędzie robocze można zamówić osobno i dołożyć później.

Beton str. 15



Ekstruder do betonu

wymienne dysze i obrót dyszy w standardzie – kształt przekroju i faktura ściany

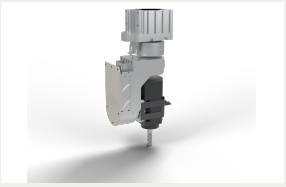
Tworzywa str. 17



Ekstruder do tworzyw

lekkie elementy łatwe w obróbce; tworzywa lite: PLA, PPGF30, PET-G i inne – w fazie wdrożenia

Frezowanie str. 18



Głowica frezująca 5-osiowa

obróbka do wymiaru końcowego – wydruków lub elementów z innych materiałów

Każde narzędzie można zamówić z maszyną lub dołożyć później. Opcjonalna dodatkowa oś X pozwala zamontować drugie narzędzie na osobnej belce.

3 KROK

Oprogramowanie

Szkolenie z obsługi oprogramowania jest częścią wdrożenia.

Sterowanie i przygotowanie produkcji

w standardzie

str. 19

System akwizycji danych z druku

rozszerzenie – opcja

stała kontrola procesu, zapis parametrów i kontrola jakości – dane osobno dla każdego modelu

str. 20

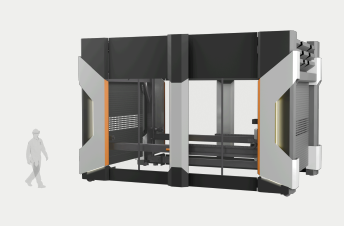
Konfigurację dobieramy wspólnie

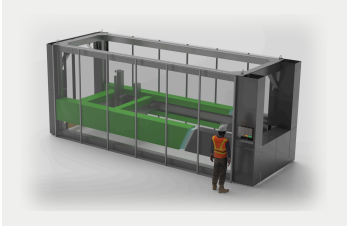
Od analizy potrzeb po uruchomienie maszyny i szkolenie – str. 21

Trzy serie – najważniejsze różnice

Wszystkie serie korzystają z tych samych narzędzi roboczych i tego samego oprogramowania. Różnią się skalą i trybem produkcji.







	Site	Line	Cell
	Największe obiekty, druk w miejscu docelowym str. 8	Produkcja ciągła w osłoniętej komorze str. 10	Produkcja okresowa w osłoniętej komorze str. 12
Najlepiej dla	**wykonawców i deweloperów**	**zakładów prefabrykacji o dużym, stałym wolumenie**	**zakładów prefabrykacji i producentów małej architektury**
Tryb produkcji	**jeden obiekt drukowany w miejscu docelowym**	**ciągła – maszyna przejeżdża na kolejne stanowisko, gdy wydruk wiąże**	**okresowa – np. kilka razy w tygodniu, z przerwami na związanie betonu**
Zakres druku	**budynki, obiekty o swobodnej geometrii, mury oporowe, infrastruktura**	**prefabrykaty, infrastruktura, mała architektura, formy z tworzyw**	
Maks. pole robocze	**do 15 × 13 × 6 m**	**do 5 × 5 × 3,5 m**	
Konstrukcja	**modułowa konstrukcja kratownicowa, dopasowana do obiektu**	**sztywna rama stalowa z aluminiowymi osiami roboczymi – wysoka precyzja druku**	
Obudowa pola roboczego	**otwarty portal**	**osłonięta komora robocza – większe bezpieczeństwo pracy; osłona górna (opcja) sprzyja drukowi z tworzyw**	
Miejsce pracy	**plac budowy – montaż maszyny na miejscu**	**hala produkcyjna – przejazd między stanowiskami**	**hala produkcyjna; opcja w wymiarze kontenerowym**

Wspólne dla wszystkich serii

Wymiary na zamówienie

Pole robocze dobierane do projektu w zakresie serii; na życzenie możliwa modyfikacja wymiarów maksymalnych.

Szybka zmiana narzędzia

Narzędzia robocze montowane na wspólnym złączu – wymiana trwa kilkanaście minut.

Dodatkowa oś robocza X

Opcjonalna druga belka na dodatkowe narzędzie robocze.

Sterowanie CNC Mitsubishi

Sterownik 5-osiowy – druk i frezowanie pod jednym sterowaniem.

Wspólne oprogramowanie

Te same narzędzia do przygotowania ścieżek dla każdej maszyny.

Wdrożenie i szkolenie

Montaż, uruchomienie i szkolenie operatorów w ramach dostawy.

Łukasiewicz
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP

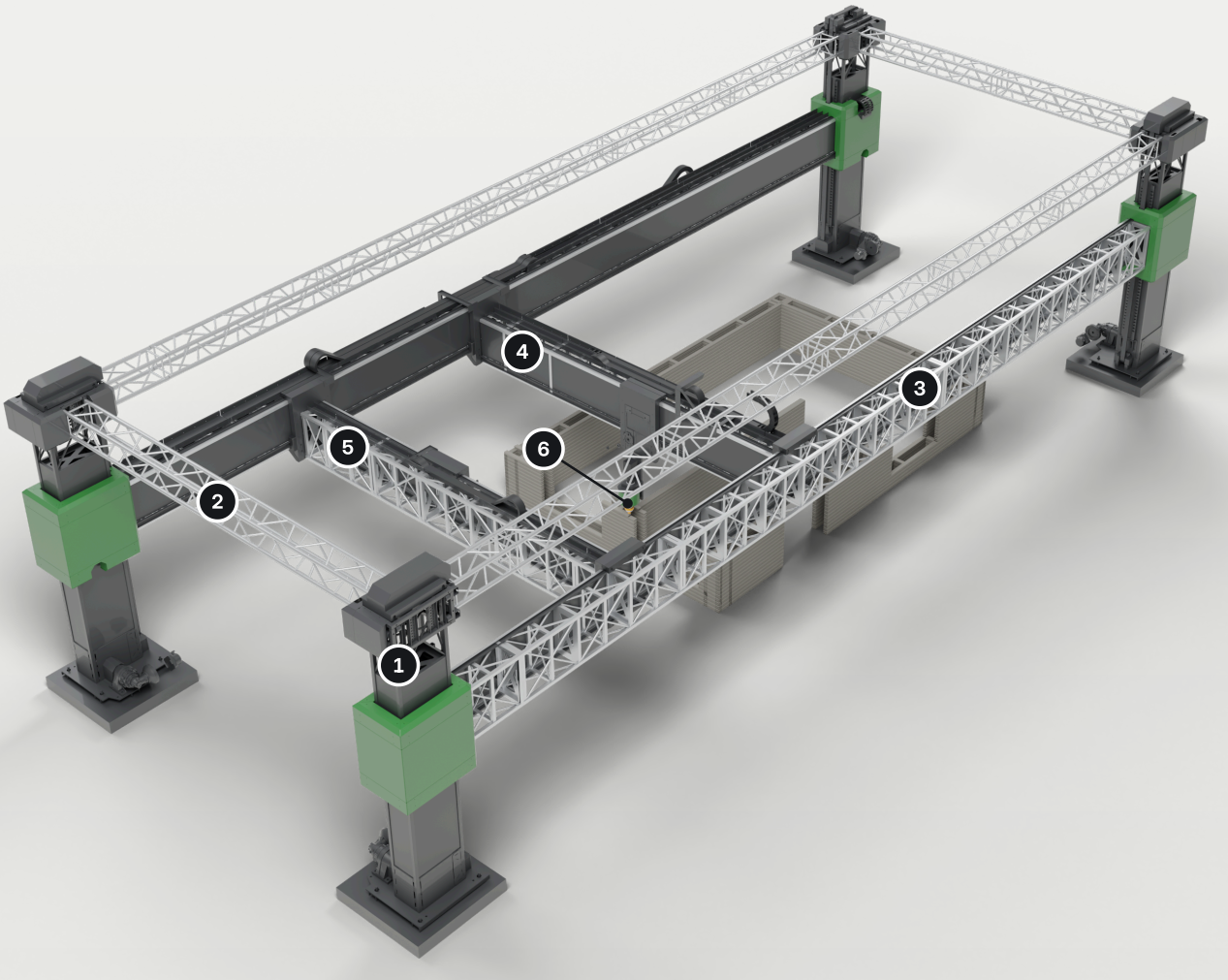
Maszyny i narzędzia robocze opracowaliśmy we współpracy z Siecią Badawczą Łukasiewicz – Przemysłowym Instytutem Automatyki i Pomiarów PIAP.

Seria maszyn

Site

Druk w miejscu budowy – budynki i duże obiekty

3



1. Słup osi Z – podnoszenie ramy roboczej
2. Modułowa rama kratownicowa
3. Belka osi Y
4. Belka osi X
5. Dodatkowa belka X (opcja)
6. Narzędzie robocze

Modułowa konstrukcja

Kratownicowa rama pozwala dopasować pole robocze do wymagań projektu.

Druk w miejscu docelowym

Obiekt powstaje na placu budowy – bez transportu gotowych elementów.

Łatwy transport i montaż

Prosta budowa – montaż i demontaż w ciągu kilku godzin, z użyciem dźwigu.

Sterowanie CNC Mitsubishi

Sterownik 5-osiowy – druk i frezowanie pod jednym sterowaniem.

Kompatybilne technologie
Druk z betonu str. 14
Druk z tworzyw i frezowanie str. 16
System akwizycji danych z druku str. 20

Drukarka portalowa do dużych obiektów

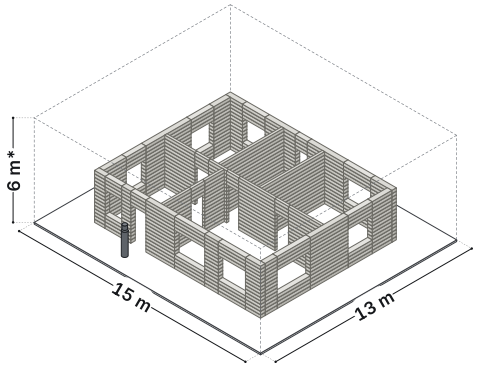
Drukarka przeznaczona do projektów wielkoskalowych: drukuje funkcjonalne budynki i duże elementy betonowe bezpośrednio w miejscu docelowym. Modułowa konstrukcja pozwala dobrać wymiar maszyny do konkretnej realizacji i ustawić ją także na nierównym terenie.

Dane techniczne maszyny

Konstrukcja	**aluminiowe kratownice zoptymalizowane pod kątem nośności, w modułach 1, 2, 3 i 6 m**
Obudowa pola roboczego	**otwarty portal**
Prowadnice osi	**Winkel**
Napędy osi	**X i Y – listwy zębate z zębami skośnymi; Z – łańcuch**
Prędkość druku	**do 300 mm/s**
Prędkość ruchu jałowego	**do 600 mm/s**
Sterowanie	**Mitsubishi – sterownik CNC 5-osiowy**
Ustawienie maszyny	**stopy fundamentowe z regulacją – także na nierównym terenie; kalibracja po ustawieniu**
Montaż i demontaż	**w ciągu kilku godzin, z użyciem dźwigu**
Transport	**w częściach, na naczepie**

Maksymalne pole robocze

Podane wymiary to maksymalne pole robocze. Maszynę konfigurujemy także w mniejszych wymiarach – dopasowanych do Państwa produkcji.

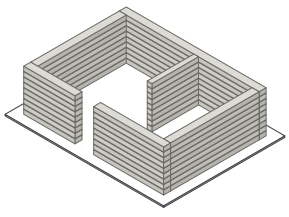


* Większe wymiary pola roboczego – na zapytanie.

Wyposażenie maszyny

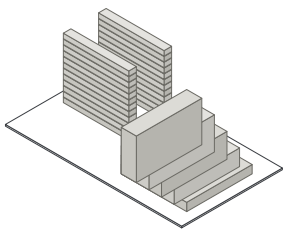
- Automatyczne smarowanie
- Kompensacja ugięcia belek realizowana przez sterownik CNC
- System szybkiej zmiany narzędzia roboczego
- Dwie kamery obserwujące pole robocze
- ○ **Opcja:** czujnik pomiaru stołu
- ○ **Opcja:** dodatkowa oś robocza X – druga belka na dodatkowe narzędzie robocze

Możliwości maszyny



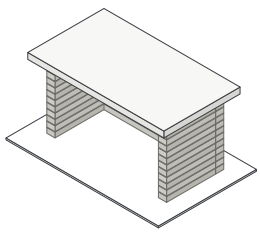
Budynek w jednym ustawieniu

Pole 15 × 13 m mieści obrys domu parterowego o powierzchni zabudowy ok. 100 m² – ściany zewnętrzne i działowe drukowane w miejscu docelowym.



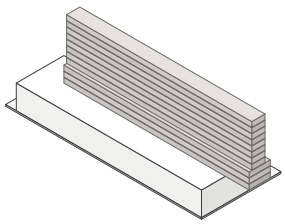
Duże elementy prefabrykowane

Prefabrykacja większych elementów betonowych – ścian, fundamentów i schodów – w pobliżu budowy.



Wiaty, altany i pergole

Obiekty małej architektury o większych gabarytach – wiaty przystankowe, altany i pergole – drukowane w miejscu docelowym.

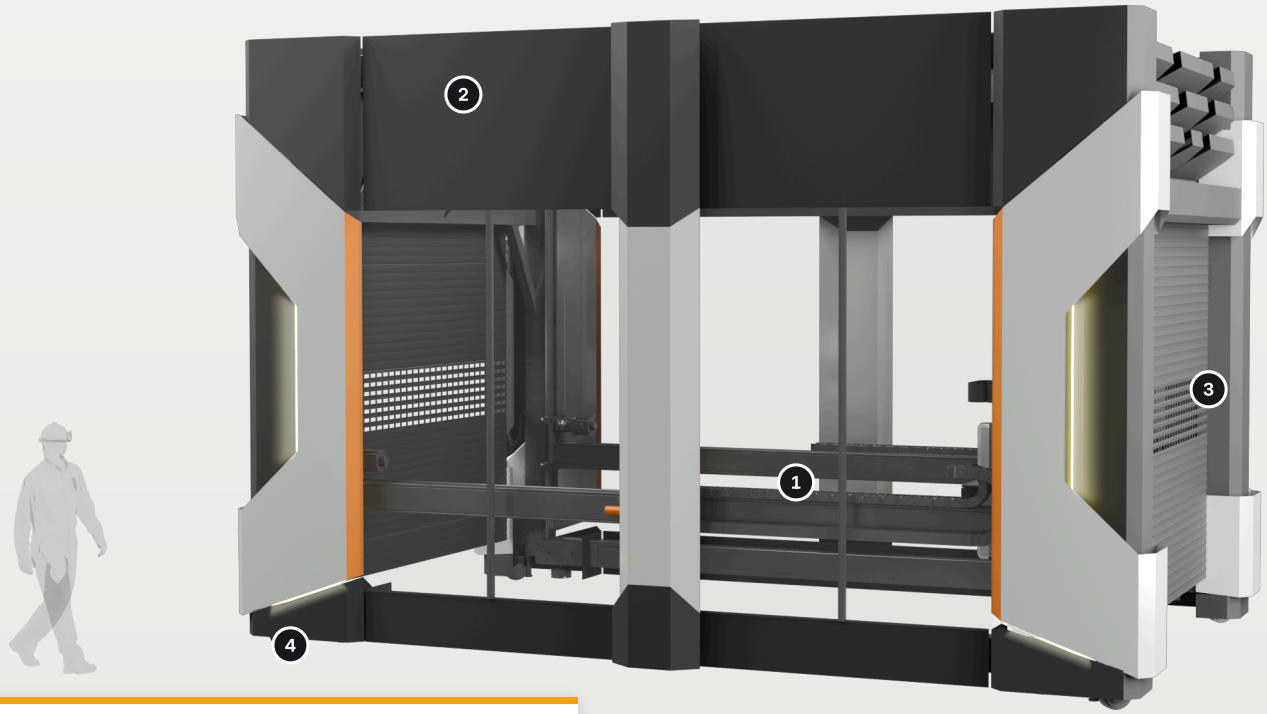


Infrastruktura

Mury oporowe, ogrodzenia i elementy infrastruktury drukowane bezpośrednio w terenie.

Line

Ciągła produkcja w hali – maszyna przejeżdża na kolejne stanowisko, gdy wydruk wiąże





Moduł jezdny
Przejazd sterowany przez operatora – bez dźwigu i demontażu.

1. Lekkie aluminiowe osie robocze
2. Osłonięta komora z kontrolą dostępu
3. Przejazdowa konstrukcja drukarki
4. Napędzane koła jezdne

Sterowanie CNC Mitsubishi

Sterownik 5-osiowy – druk i frezowanie pod jednym sterowaniem.

Wymienne narzędzia robocze

Druk z betonu i z tworzyw oraz frezowanie 5-osiowe – po szybkiej wymianie narzędzia.

Ciągła produkcja

Jedna maszyna obsługuje kilka stanowisk w hali – wyższa wydajność serii.

Precyzja i dynamika

Sztywna rama stalowa, aluminiowe osie i listwy zębate z zębami skośnymi.

Kompatybilne technologie
Druk z betonu str. 14
Druk z tworzyw i frezowanie str. 16
System akwizycji danych z druku str. 20

Drukarka kompaktowa na kołach jezdnych

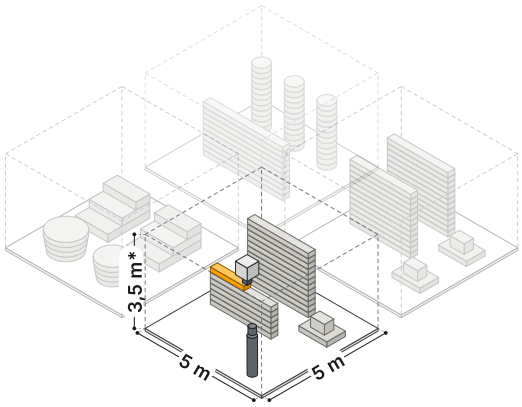
Kompaktowa drukarka do stałej, wydajnej produkcji seryjnej. Gdy wydrukowany element wiąże, maszyna przejeżdża na kolejne stanowisko i drukuje dalej – bez przerw na związanie betonu i zdejmowanie wydruków. Z ekstruderem do tworzyw i głowicą frezującą maszyna drukuje także z tworzyw litych i spienionych oraz obrabia wydruki frezowaniem.

Dane techniczne maszyny

Konstrukcja	**sztywna rama stalowa z aluminiowymi osiami roboczymi – wysoka precyzja druku i duża dynamika ruchu**
Obudowa pola roboczego	**osłonięta komora robocza – chroni operatora, zatrzymuje wióry i pył; osłona górna – opcja**
Prowadnice osi	**Nadella Heavy Line GU**
Napędy osi	**listwy zębate z zębami skośnymi na wszystkich osiach; portal – dwa silniki**
Prędkość druku	**do 500 mm/s**
Prędkość ruchu jałowego	**do 900 mm/s**
Prędkość w pionie (oś Z)	**do 150 mm/s**
Sterowanie	**Mitsubishi – sterownik CNC 5-osiowy**
Ustawienie maszyny	**napędzane koła jezdne – przejazd sterowany przez operatora**

Maksymalne pole robocze

Podane wymiary to maksymalne pole robocze. Maszynę konfigurujemy także w mniejszych wymiarach – dopasowanych do Państwa produkcji.

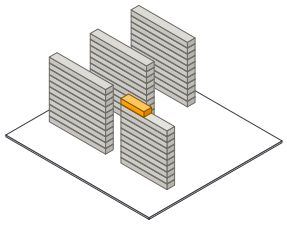


* Większe wymiary pola roboczego – na zapytanie.

Wyposażenie maszyny

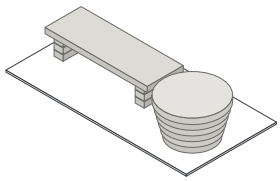
- System szybkiej zmiany narzędzia roboczego
- Dwie kamery obserwujące pole robocze
- System centralnego smarowania
- **Opcja:** czujnik pomiaru stołu
- **Opcja:** dodatkowa oś robocza X
- **Opcja:** osłona górna komory z przyłączem odciągu – zalecana przy druku z tworzyw

Możliwości maszyny



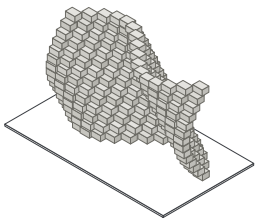
Produkcja seryjna prefabrykatów

Powtarzalne elementy – ściany, fundamenty i schody – drukowane partia po partii na kolejnych stanowiskach w hali.



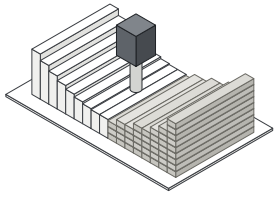
Mała architektura

Ławki, donice, kosze i bariery ochronne do przestrzeni miejskiej.



Tworzywa lite i spienione

Formy do laminowania i modele ze spienionego polistyrenu oraz elementy z PLA, PPGF30, PET-G i innych (tworzywa lite – w fazie wdrożenia).



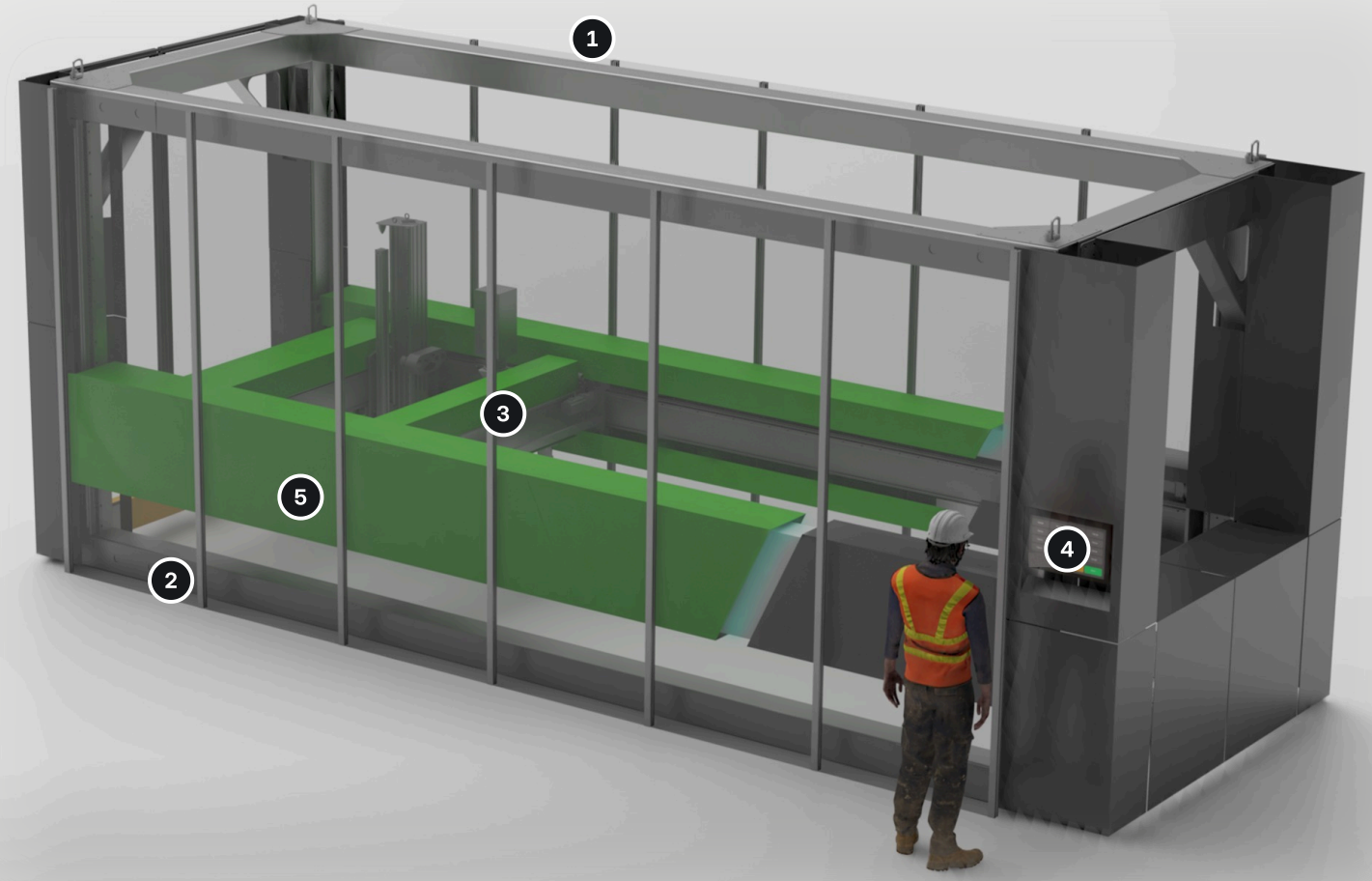
Frezowanie

Głowica frezująca 5-osiowa obrabia wydruki lub elementy z innych materiałów do wymiaru końcowego.

Seria maszyn

Cell

Stanowisko prefabrykacji – elementy betonowe, mała architektura i formy



1. Sztywna rama stalowa
2. Osłonięta komora – ściany z tworzywa
3. Dodatkowa belka X (opcja)
4. Panel operatora
5. Lekkie aluminiowe osie robocze

Sterowanie CNC Mitsubishi

Sterownik 5-osiowy – druk i frezowanie pod jednym sterowaniem.

Wymienne narzędzia robocze

Druk z betonu i z tworzyw oraz frezowanie 5-osiowe – po szybkiej wymianie narzędzia.

Precyzja i dynamika

Sztywna rama stalowa, aluminiowe osie i listwy zębate z zębami skośnymi.

Rama otwarta z jednej strony

Dostęp do pola roboczego z otwartej strony – wygodne zdejmowanie wydruków.

Kompatybilne technologie

Druk z betonu str. 14
Druk z tworzyw i frezowanie str. 16
System akwizycji danych z druku str. 20

Drukarka do małych i średnich projektów

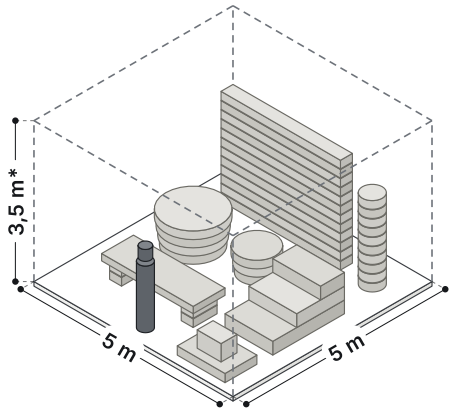
Kompaktowa drukarka do prefabrykacji – elementów betonowych, architektury ogrodowej i małej architektury. Pracuje cyklicznie: element wiąże w polu roboczym, a po zdjęciu wydruku maszyna jest gotowa do kolejnego zlecenia. Z ekstruderem do tworzyw i głowicą frezującą 5-osiową drukuje także z tworzyw litych i spienionych oraz obrabia wydruki do wymiaru końcowego.

Dane techniczne maszyny

Konstrukcja	**sztywna rama stalowa z aluminiowymi osiami roboczymi – wysoka precyzja druku i duża dynamika ruchu**
Obudowa pola roboczego	**osłonięta komora robocza – chroni operatora, zatrzymuje wióry i pył; osłona górna – opcja**
Prowadnice osi	**Nadella Heavy Line GU**
Napędy osi	**listwy zębate z zębami skośnymi na wszystkich osiach; portal – dwa silniki**
Prędkość druku	**do 500 mm/s**
Prędkość ruchu jałowego	**do 900 mm/s**
Prędkość w pionie (oś Z)	**do 150 mm/s**
Sterowanie	**Mitsubishi – sterownik CNC 5-osiowy**
Ustawienie maszyny	**stacjonarna, rama otwarta z jednej strony**

Maksymalne pole robocze

Podane wymiary to maksymalne pole robocze. Maszynę konfigurujemy także w mniejszych wymiarach – dopasowanych do Państwa produkcji.

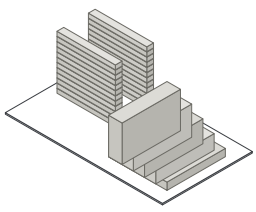


* Większe wymiary pola roboczego – na zapytanie.

Wyposażenie maszyny

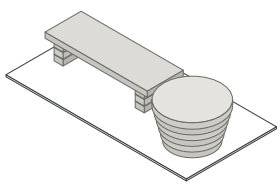
- System szybkiej zmiany narzędzia roboczego
- Dwie kamery obserwujące pole robocze
- **Opcja:** czujnik pomiaru stołu
- **Opcja:** dodatkowa oś robocza X
- **Opcja:** system centralnego smarowania
- **Opcja:** osłona górna komory z przyłączem odciągu – zalecana przy druku z tworzyw
- **Opcja:** wymiar kontenerowy z zaczepami – przestawianie maszyny w całości

Możliwości maszyny



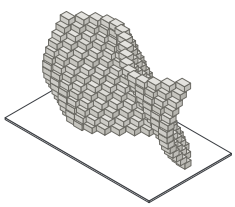
Prefabrykaty według zamówień

Ściany, fundamenty i schody drukowane cyklami – z przerwami na związanie betonu i zdjęcie wydruków.



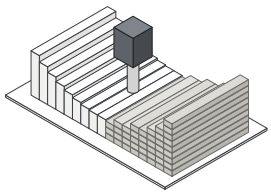
Architektura ogrodowa

Ławki, donice i elementy ozdobne – także o nietypowych, organicznych kształtach.



Tworzywa lite i spienione

Formy do laminowania i modele ze spienionego polistyrenu oraz elementy z PLA, PPGF30, PET-G i innych (tworzywa lite – w fazie wdrożenia).



Frezowanie

Głowica frezująca 5-osiowa obrabia wydruki lub elementy z innych materiałów do wymiaru końcowego.

Druk 3D z betonu

Druk 3D z betonu łączy cyfrowe projektowanie z niezawodnością tradycyjnego materiału budowlanego. Maszyna układa mieszankę ścieżka po ścieżce, warstwa na warstwie – bez szalunku, wprost z modelu cyfrowego. Ten sam proces służy do budowy obiektów w miejscu docelowym i do prefabrykacji elementów w hali.

Jak powstaje wydruk

1
Przygotowanie mieszanki
Mieszalnik albo pompa z mieszalnikiem przepływowym, także z silosem – dobieramy do Państwa produkcji.

2
Układ pompujący
Pompę dobieramy spośród kilku modeli; podaje mieszankę do zbiornika buforowego ekstrudera.

3
Ekstruder do betonu
Ekstruder układa ścieżkę o zadanym przekroju; wydatek można zmieniać w trakcie druku.

4
Maszyna
Maszyna prowadzi ekstruder po trajektorii zapisanej w programie (G-code).

Dlaczego druk 3D z betonu

- mniej pracy ręcznej na placu budowy i w zakładzie
- większe bezpieczeństwo pracy
- swoboda kształtowania geometrii
- krótszy czas budowy i produkcji
- precyzja i powtarzalność elementów
- możliwość pracy w trybie ciągłym, 24/7

Co można drukować

Budownictwo	budynki mieszkalne i komercyjne, prefabrykaty (ściany, fundamenty, schody), konstrukcje nośne
Architektura użytkowa	ławki, donice, kosze, ozdobne ściany, place zabaw o nietypowych kształtach
Przestrzeń miejska	wiaty przystankowe, schody miejskie, bariery ochronne, altany i pergole
Przemysł i sztuka	zbiorniki i obudowy techniczne, rzeźby i instalacje przestrzenne

Wykończenia powierzchni

Szerokość ścieżki
dobierana wielkością dyszy (Ø 20–70 mm, ścieżka 25–90 mm); z obrotem dyszy – do 250 mm

Wysokość ścieżki
definiowana w programie (G-code) – także zmiennie w trakcie druku

Wydatek
zmieniany w trakcie druku – zmienia szerokość ścieżki i tworzy relief


Dysza okrągła
Zaokrąglone ścieżki – najprostsza faktura

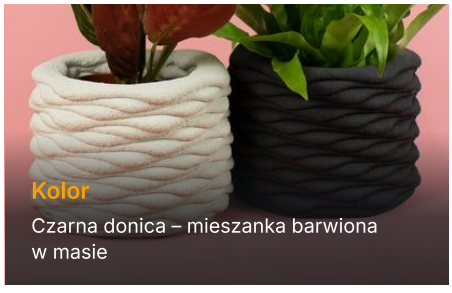

Dysza prostokątna
Wyraźny, ostry profil ścieżek


Dysza trapezowa
Płaskie, równe warstwy


Dysza wygładzająca
Wygładzone lico ściany


Zmienny wydatek
Relief ze zmiennej szerokości ścieżki


Druk nieplanarny
Warstwy podążają za kształtem


Kolor
Czarna donica – mieszanka barwiona w masie

Mieszanka – parametry typowe

Wytrzymałość (28 dni)	Narastanie w pionie	Czas pracy mieszanki	Kolor	Zbrojenie
15–90 MPa	**do 0,5 m/h**	**do 40 min**	**barwienie w masie**	**pręty w trakcie druku**

Wartości typowe – zależą od zastosowanej mieszanki. Dobór mieszanki pozwala dopasować parametry do zastosowania, np. uzyskać szybsze narastanie w pionie.



1. Zbiornik buforowy ze stali nierdzewnej
2. Napęd z przekładnią
3. Płyta montażowa z szybkozłączem
4. Układ obrotu dyszy
5. Wymienna dysza

Narzędzie drukujące

Ekstruder do betonu

Ekstruder układa mieszankę ścieżka po ścieżce i nadaje jej zadany przekrój. Oferujemy dwa modele seryjne oraz wykonanie na zamówienie.

- zbiornik buforowy ze stali nierdzewnej
- utwardzane powierzchniowo elementy układu ekstrudującego
- zmiana wydatku w trakcie druku
- układ szybkiej zmiany dyszy – 10 dysz w zestawie
- układ obrotu dyszy – wymagany dla dysz innych niż okrągłe
- czujnik poziomu betonu – integracja ze sterowaniem pompy

	CPE35	CPE50
Zastosowanie	prefabrykaty, mała architektura	ściany i większe obiekty
Moc silnika	3 kW	5 kW
Zbiornik buforowy	35 l	50 l
Maks. wydatek	1,5 m³/h	3 m³/h
Przyłącze pompy	DN35	DN80
Średnica dyszy okrągłej	20–55 mm	40–70 mm
Szerokość ścieżki	25–70 mm	50–90 mm
Szer. ścieżki z obrotem dyszy	do 200 mm	do 250 mm
Maks. uziarnienie kruszywa	8 mm	10 mm

Parametry ekstrudera możemy dobrać indywidualnie do Państwa potrzeb.

Dysze – przekrój ścieżki



okrągła
ścieżka o zaokrąglonych bokach – najprostsza faktura



prostokątna
płaskie boki ścieżki – równe lico ściany



trapezowa
ścieżka zwężająca się ku górze



wygładzająca
wygładza powierzchnię boczną w trakcie druku



obrót dyszy
w standardzie – wymagany dla dysz innych niż okrągłe

Rozwiązania dostępne wkrótce

- Automatyczne zbrojenie kompozytowe wydruku
- Dozowanie barwnika do ekstrudera
- Ekstruder do materiałów wielokomponentowych
- Pomiar szerokości ścieżki
- Wersja dwudyszowa – wyższa wydajność druku

Rozwiązania na końcowym etapie rozwoju i przygotowania produkcji. Dostępność, termin i parametry potwierdzamy indywidualnie.

Druk 3D z tworzyw

Ekstruder do tworzyw drukuje z granulatu, warstwa po warstwie. Ze spienionego polistyrenu powstają duże, lekkie bryły – przede wszystkim formy i modele, które na tej samej maszynie frezujemy do wymiaru i gładkości końcowej. Z tworzyw litych – PLA, PPGF30, PET-G i innych – powstają zwarte, cienkościenne elementy o gładkiej powierzchni.

Jak powstaje wydruk

1 Granulat
Spieniony polistyren albo tworzywo lite.

2 Podawanie
Pneumatyczny transport podaje granulat do ekstrudera.

3 Ekstruder
Uplastycznia granulat i układa ścieżkę o zadanym przekroju.

4 Obróbka
Frezowanie 5-osiowe do wymiaru końcowego.

Tworzywa spienione

Modyfikowany polistyren drukowany w 150 °C. Wydruk ma zamknięte pory – jest lekki, nie nasiąka wodą, dobrze izoluje cieplnie i dobrze znosi ściskanie jak na swoją masę. Gęstość dobieramy w zakresie 100–500 kg/m³; z tony granulatu powstaje ok. 6,7 m³ wydruku (przy ok. 150 kg/m³).

Cechy

- objętość wydruku ok. 5 razy większa niż granulatu
- możliwość druku dużych nawisów
- bez paczenia i pęknięć międzywarstwowych
- łatwa obróbka skrawaniem, mało odpadu
- po frezowaniu gładka powierzchnia i dowolnie ustalona dokładność
- w pełni zautomatyzowane wykonanie form i modeli

Zastosowania

- **Formy do laminowania** – powierzchnia robocza frezowana do wymiaru
- **Oprzyrządowanie** – przyrządy i formy do pracy w temperaturze pokojowej
- **Modele i prototypy** – szybkie wykonanie modeli kształtu i prototypów
- **Lekkie konstrukcje** – duże elementy wytrzymałe na ściskanie jak na swoją masę
- **Scenografia** – lekkie elementy scenografii i rekwizyty
- **Izolacja cieplna** – elementy o niskiej przewodności cieplnej

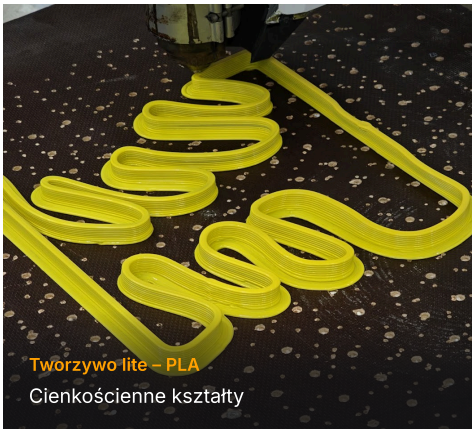


Tworzywo spienione
Ażurowa bryła – duże nawisy

Spieniony polistyren a płyty izolacyjne

	FPE PrintE	XPS	EPS
Gęstość	**170 kg/m³**	**33 kg/m³**	**20 kg/m³**
Moduł Younga przy ściskaniu	**45 MPa**	**10 MPa**	**5 MPa**
Wytrzymałość na rozciąganie	**0,9 MPa**	**0,3 MPa**	**0,1 MPa**
Naprężenie przy 10% odkształcenia	**1,5 MPa**	**0,3 MPa**	**0,1 MPa**

Właściwości wydruku zależą od gęstości, z jaką drukujemy (100–500 kg/m³). Wartości w tabeli dotyczą gęstości ok. 170 kg/m³.



Tworzywo lite – PLA
Cienkościenne kształty

Tworzywa lite W fazie wdrożenia

Tworzywa lite drukujemy tym samym ekstruderem po wymianie pakietu części.

Cechy

- PLA, PET-G i inne granulaty
- tworzywa wzmacniane włóknem szklanym – PPGF30
- szerokość ścieżki od 5 mm – cienkościenne elementy
- zwarte, gładkie wydruki o regularnych warstwach

Zastosowania

- formy i narzędzia do laminowania kompozytów
- przyrządy montażowe i pozycjonujące
- meble i elementy wyposażenia
- duże elementy dekoracyjne i lampy
- cienkościenne elementy o swobodnej geometrii



1. Przewód podawania granulatu
2. Serwonapęd ślimaka
3. Obudowa stref grzewczych
4. Dysza

Narzędzie drukujące, granulat

Ekstruder do tworzyw

Ekstruder uplastycznia granulat w strefach grzewczych i układa ścieżkę o zadanym przekroju. Oferujemy dwa modele – FPE20 i FPE50.

- tworzywa spienione; tworzywa lite – z dodatkowym pakietem części
- pneumatyczny transport granulatu – w standardzie
- serwonapęd ślimaka i podajnika granulatu
- strefy grzewcze i dogrzewanie ścieżki druku
- aktywne chłodzenie wydruku
- komunikacja z maszyną – Modbus TCP

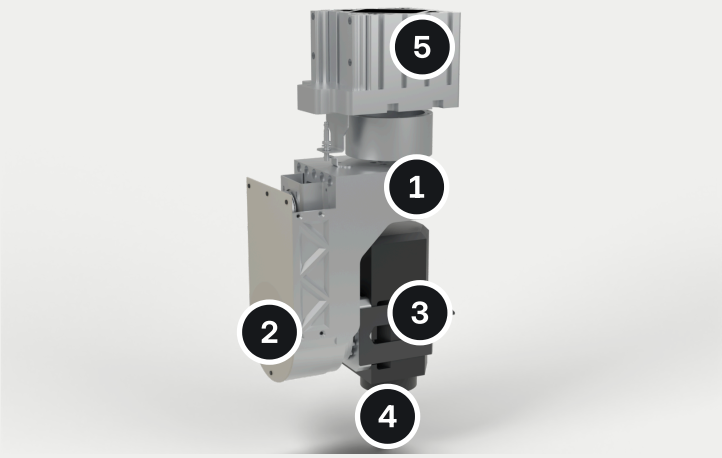
	FPE20	W fazie wdrożenia FPE50
Wydatek maksymalny	20 kg/h	50 kg/h (szacunkowo)
Gęstość wydruku	regulowana, 100–500 kg/m³	regulowana, 100–500 kg/m³
Moc grzałek	6,7 kW	12 kW
Dogrzewanie ścieżki druku	6,8 kW	6,8 kW
Napęd główny	serwonapęd 4 kW	serwonapęd 7,5 kW
Napęd podajnika granulatu	400 W	400 W
Komunikacja z maszyną	Modbus TCP	Modbus TCP

Parametry ekstrudera możemy dobrać indywidualnie do Państwa potrzeb.

Rozwiązania dostępne wkrótce

Pakiet do tworzyw litych – PLA, PPGF30, PET-G i inne

Rozwiązania na końcowym etapie rozwoju i przygotowania produkcji. Dostępność, termin i parametry potwierdzamy indywidualnie.



1. Oś C – obrót
2. Oś A – wychylenie
3. Wrzeciono HSK-63F
4. Narzędzie frezarskie
5. Lokalna oś Z

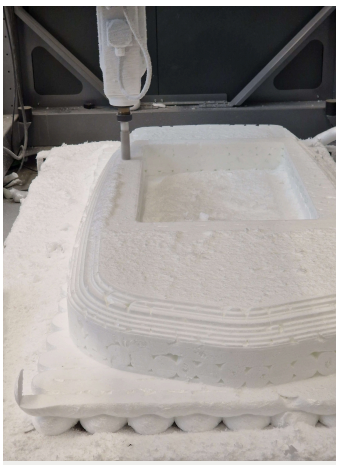
Narzędzie obróbcze

Głowica frezująca 5-osiowa

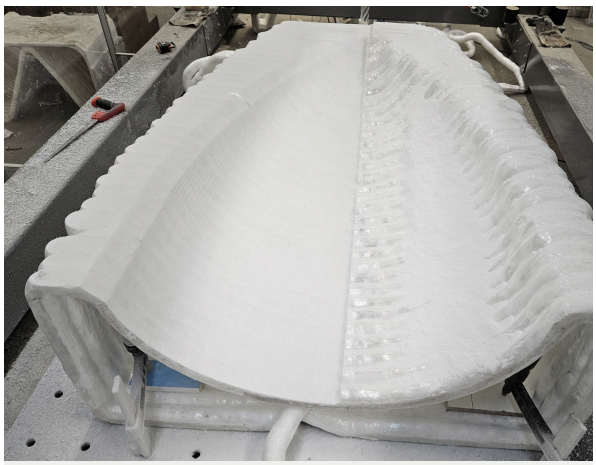
Głowica frezująca obrabia wydruki i elementy z innych materiałów do wymiaru końcowego – na tej samej maszynie, po szybkiej zmianie narzędzia roboczego. Typowe zastosowanie to wykańczanie form i modeli ze spienionego polistyrenu: druk nadaje kształt zbliżony do docelowego, a frezowanie – gładką powierzchnię i dokładny wymiar.

- dwie osie obrotowe A i C – obróbka podcięć i zaokrągleń
- automatyczny zacisk narzędzia
- łożyska ceramiczne, smarowane dożywotnio
- chłodzenie wrzeciona sprężonym powietrzem
- czujniki zamocowania narzędzia i obrotów wrzeciona

	Standard
Lokalna oś Z	**oś pionowa, zakres ruchu 1 m**
Prędkość lokalnej osi Z	**do 200 mm/s**
Moc wrzeciona S1 / S6	**5 / 7 kW**
Moment obrotowy S1 / S6	**4 / 5,6 Nm**
Prędkość obrotowa	**do 24 000 obr./min**
Uchwyt narzędzia	**HSK-63F**
Zakres osi A / C	**±130° / ±180°**
Wymiana narzędzi	**ręczna**

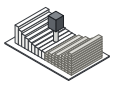


Frezowanie
Obróbka wnęki w wydruku ze spienionego polistyrenu

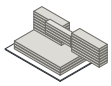


Powierzchnia
Z lewej wyfrezowana na gładko, z prawej warstwy po druku

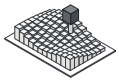
Możliwości narzędzia



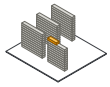
Wymiar końcowy
Obróbka wydruku z naddatkiem do wymiaru i tolerancji końcowej.



Gładka powierzchnia
Powierzchnia robocza formy gotowa do laminowania.



Inne materiały
Obróbka elementów z innych materiałów – także bez wcześniejszego druku.



Druk i obróbka w jednym
Druk i frezowanie na jednej maszynie – po szybkiej zmianie narzędzia.

Oprogramowanie

Od modelu do wydruku

Każdy wydruk powstaje z modelu cyfrowego. Program przygotowuje się w znanych programach do projektowania ścieżek, a maszyna wykonuje go pod kontrolą zaawansowanego, bardzo precyzyjnego sterownika CNC **Mitsubishi** serii M800.

1 **Model 3D**
Projekt elementu w programie CAD.

2 **Plik STL**
Model zapisany jako siatka trójkątów.

3 **Trajektoria druku**
Cięcie na warstwy albo projekt parametryczny ścieżki dyszy.

4 **Parametry**
Wydatek, wysokość warstwy, szerokość ścieżki i faktura.

5 **G-code**
Program z poleceniami ruchu i wydatku dla maszyny.

6 **Wydruk**
Sterowanie CNC **Mitsubishi** wykonuje program; wydatek można korygować w trakcie.

7 **Kontrola**
Podgląd z kamer; zapis parametrów z systemem akwizycji danych (opcja, str. 20).

Dwie drogi przygotowania trajektorii

Cięcie modelu na warstwy

Elementy typowe – szybka droga

Model 3D jest automatycznie cięty na warstwy, a program wyznacza ścieżkę dyszy w każdej z nich. Gotowe ustawienia dla Państwa maszyny pozwalają szybko przygotować G-code dla ścian, prefabrykatów i form.

Projekt parametryczny ścieżki

Pełna kontrola

Ścieżkę projektuje się parametrycznie: pełna kontrola przekroju ścieżki, zmienna wysokość warstwy, pochylenie i ręczna korekta ścieżki. Tak powstają faktury betonu, druk nieplanarny, formy organiczne i ścieżki druku z tworzyw.

Sterowanie maszyną

- **Mitsubishi** – sterownik CNC 5-osiowy, seria M800
- druk i frezowanie pod jednym sterownikiem
- panel operatora 15″ przy maszynie
- dodatkowy pilot do sterowania maszyną
- dwie kamery obserwujące pole robocze
- czujnik pomiaru stołu – opcja
- kontrola dostępu do przestrzeni roboczej – zależnie od serii

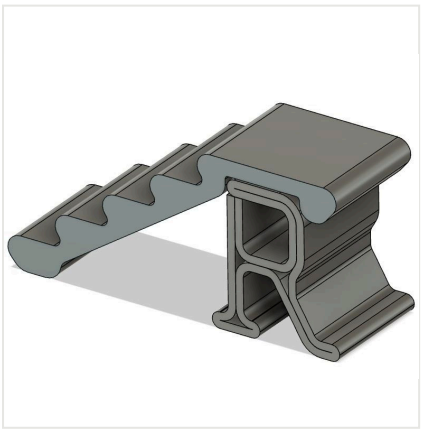
Szkolenie

Szkolenie odbywa się przy uruchomieniu maszyny. Uczymy obsługi maszyny i jej sterowania oraz przygotowania pierwszych programów G-code dla Państwa elementów.

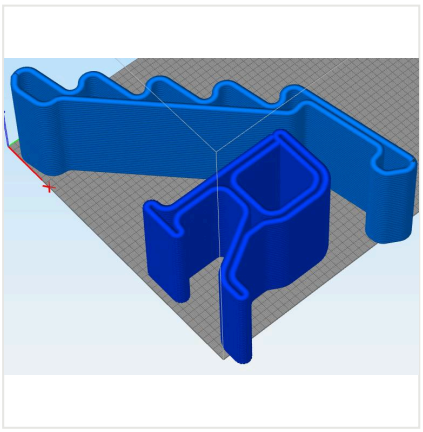
Rozszerzenie: system akwizycji danych (str. 20)

- zapis parametrów druku osobno dla każdego elementu
- podgląd z kamer i postęp warstw na żywo
- odtworzenie wydrukowanego elementu w 3D

Jeden element – od modelu do wydruku



1 **Model 3D**
Model cyfrowy prefabrykatu.



2 **Ścieżki druku**
Ścieżki wygenerowane w programie – warstwa po warstwie.



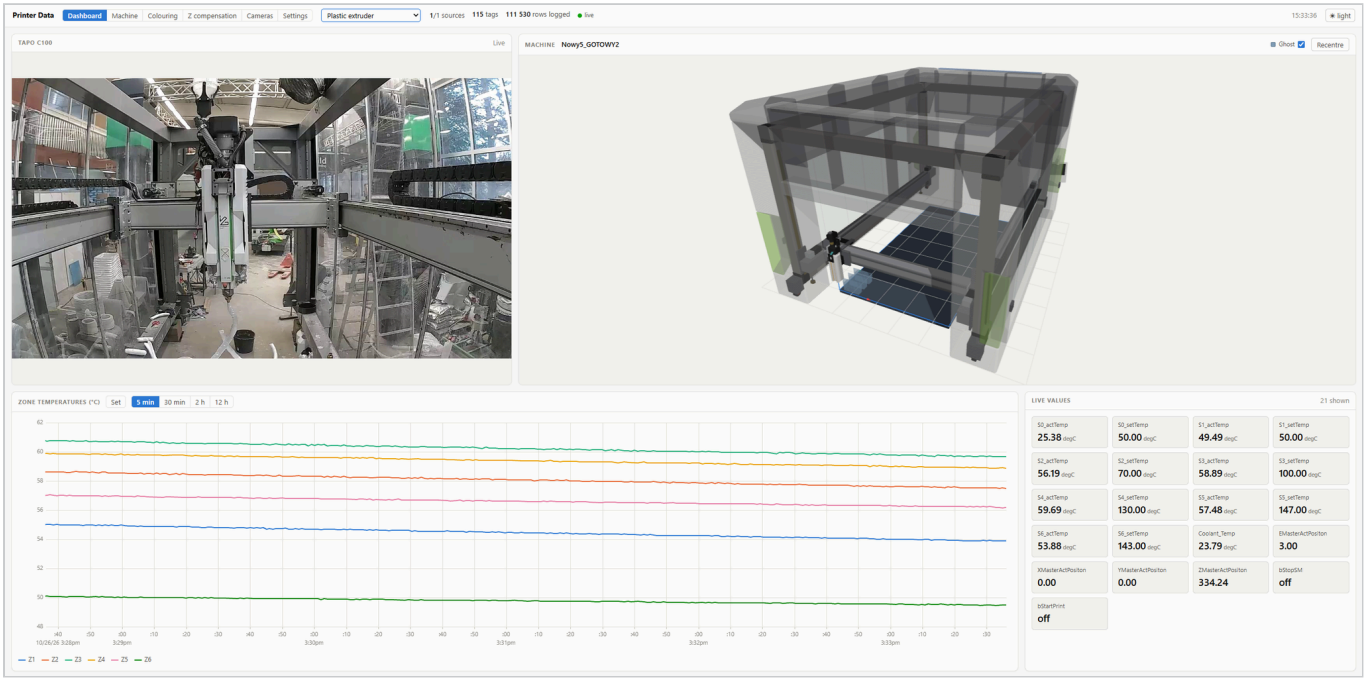
3 **Wydruk**
Elementy wydrukowane bezpośrednio z programu.

System akwizycji danych z druku

W fazie wdrożenia

System pozwala na stałą kontrolę procesu druku: rejestruje parametry maszyny i narzędzia, obraz z kamer oraz przebieg programu – osobno dla każdego drukowanego modelu. Dzięki temu pełni także funkcję kontroli jakości i dokumentacji produkcji. System monitoruje i dokumentuje – nie ingeruje w sterowanie maszyną.

Dostępność rozszerzenie oprogramowania (opcja) dla każdej serii maszyn – druk z betonu i z tworzyw; wybrane dane z frezowania. Rozwiązanie w fazie wdrożenia – dostępność i termin potwierdzamy indywidualnie.



Panel systemu akwizycji – widok z druku tworzywem: obraz z kamery, model 3D maszyny, temperatury stref i wartości na żywo.

Rejestrowane dane

- położenie osi i ślad głowicy
- program G-code: linia, postęp warstw i elementów
- beton: poziom w zbiorniku, ciśnienie przed dyszą, przepływ, obroty mieszadła, moment ślimaka, temperatura mieszanki
- tworzywa: temperatury stref grzania ekstrudera, dozowanie, chłodzenie
- obraz z kamer i zdjęcia poklatkowe
- mapa wysokości stołu roboczego
- warunki otoczenia: temperatura, wilgotność, prędkość wiatru

Co widzi operator

- pulpit z wartościami na żywo i wykresami
- model 3D maszyny ze ścieżką wydrukowaną i pozostałą do druku
- podgląd z kamer i widok stołu z góry
- tryb narzędzia: beton, tworzywo, frezowanie

Dla każdego elementu

- zapis osobno dla każdego przebiegu programu i każdego elementu
- odtworzenie wydrukowanego elementu w 3D z zapisu
- eksport: CSV, wykresy PNG/PDF, model 3D w pliku HTML, zdjęcia poklatkowe

W skład systemu wchodzą

- przemysłowy ekran dotykowy 27″
- komputer przemysłowy do obsługi programu
- dodatkowe kamery monitorujące proces
- zestaw niezbędnych czujników

Korzyści

- stała kontrola przebiegu druku – wartości na żywo i obraz z kamer
- porównanie przebiegów – powtarzalność serii
- dane do analizy i doskonalenia procesu – eksport do plików
- dokumentacja jakości każdego wydrukowanego elementu
- szybsza reakcja operatora na zmiany w trakcie druku

Od analizy do produkcji

1

Analiza potrzeb

Poznajemy Państwa asortyment, skalę produkcji i zasoby oraz oceniamy warunki: miejsce pracy, zasilanie, obsługę i logistykę materiału.

2

Dobór i oferta

Proponujemy serię, wielkość maszyny i narzędzia robocze oraz przygotowujemy ofertę z harmonogramem dostawy i wymaganiami instalacyjnymi dla skonfigurowanej maszyny.

3

Wdrożenie

Uruchamiamy maszynę, szkolimy operatorów i zapewniamy wsparcie techniczne po rozpoczęciu produkcji.

W zakresie dostawy

Montaż i uruchomienie

Montaż maszyny w Państwa zakładzie lub na placu budowy i pierwsze uruchomienie.

Szkolenia

Montaż, obsługa maszyny i przygotowanie pierwszych programów G-code – 10 dni roboczych.

Wsparcie techniczne

Wsparcie po uruchomieniu i obsługa serwisowa w okresie gwarancji.

Gwarancja

12 miesięcy gwarancji od podpisania protokołu odbioru końcowego.

Oprogramowanie

Oprogramowanie sterujące oraz program do przygotowania G-code z ustawieniami maszyny.

Wsparcie technologiczne

Optymalizacja projektu pod druk
Analizujemy Państwa projekty pod kątem technologiczności druku: kształt i przekrój ścianek, nawisy, podział na części i kolejność druku. Proponujemy zmiany, które skracają czas druku, zmniejszają zużycie materiału i ograniczają ryzyko błędów.

Dobór materiału
Pomagamy dobrać mieszankę lub tworzywo do zastosowania i warunków pracy elementu.

Wsparcie przy pierwszych realizacjach
Pomagamy przygotować pierwsze elementy produkcyjne – od pliku do gotowego wydruku.

Testy przed zakupem
Przed decyzją o zakupie drukujemy próbne elementy z Państwa materiału lub według Państwa projektu, aby sprawdzić, czy technologia spełnia oczekiwania.





Druk z metalu – napawanie łukowe (WAAM)

WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing, także DED-arc) to druk 3D z metalu na stanowisku robota z narzędziem do napawania. Łuk elektryczny topi drut spawalniczy, a stopiony metal układany jest warstwa po warstwie wzdłuż ścieżki wyznaczonej z modelu CAD. Powstaje element bliski kształtowi końcowemu – bez form i matryc – który następnie obrabia się do wymiaru.

1
Model i ścieżki
Model CAD jest dzielony na warstwy, a ruch robota sprawdzany w symulacji przed startem.

2
Napawanie warstw
Łuk topi drut; temperatura między warstwami jest kontrolowana.

3
Obróbka cieplna
W razie potrzeby – odprężanie i ujednolicenie właściwości materiału.

4
Obróbka wykańczająca
Frezowanie powierzchni do wymiaru – naddatek zwykle ok. 1 mm.

Materiały

- stale węglowe i niskostopowe
- stal nierdzewna
- stopy niklu
- stopy aluminium
- brązy, m.in. aluminiowe

Zastosowania

- duże części konstrukcyjne
- napawanie warstw ochronnych – odporność na ścieranie i korozję
- naprawa i regeneracja zużytych części
- prototypy, małe serie, części zamienne na żądanie
- formy i oprzyrządowanie
- części dla przemysłu lotniczego, energetycznego i stoczniowego

Zalety technologii

- wydajność wyraźnie wyższa niż w metodach proszkowych
- standardowy drut i źródła spawalnicze
- rozmiar części wyznacza zasięg robota, nie komora
- mało odpadu – zwłaszcza przy drogich stopach niklu
- możliwe materiały gradientowe i dwumateriałowe

Jedna technika – dwa zastosowania

Druk części z drutu
1–10 kg/h

Część budowana od podstaw z drutu – bliska kształtowi końcowemu. Najlepiej sprawdza się przy częściach średnich i dużych; wydajność rośnie wraz z rozmiarem.

Napawanie warstw (cladding)
do 15 mm

Łuk stapia materiał dodatkowy z podłożem i tworzy warstwę trwale z nim połączoną. Powierzchnia zyskuje twardość lub odporność na korozję – bez wymiany całej części; tańsze podłoże można pokryć droższym stopem.

Dwie odmiany łuku

MIG/MAG
największa wydajność stapiania – duże części, łatwe wdrożenie i tani osprzęt

CMT
odmiana MIG o niższej szybkości stapiania – lepsza kontrola procesu i mniej wad cieplnych

Warto wiedzieć Powierzchnia po napawaniu jest falista, dlatego element zwykle wymaga obróbki wykańczającej. Proces nie nadaje się do bardzo drobnych detali (rozdzielczość ok. 1 mm). Duża ilość ciepła poszerza ścieżkę i powoduje odkształcenia – ograniczają to łuk CMT i wspomaganie laserem (str. 23).

Urządzenie do druku z metalu

Stanowisko WAAM

Stanowisko łączy robota przemysłowego z uchwytem spawalniczym, źródło spawalnicze z funkcją CMT i wbudowanym podajnikiem drutu, pozycjoner dwuosiowy oraz opcjonalnie głowicę laserową wspomagającą topienie drutu. System napawania montujemy na dowolnym robocie przemysłowym, dlatego przestrzeń roboczą dobieramy do Państwa potrzeb. Programy robota przygotowuje się z modelu CAD w systemach CAM.



Robot przemysłowy

dowolny robot przemysłowy prowadzi uchwyt spawalniczy po zaprogramowanej ścieżce

Źródło spawalnicze

prąd do 500 A, funkcja CMT – mniej ciepła i węższa ścieżka

Głowica laserowa – opcja

laser 2,5 kW kierowany pod kątem na drut – wspomaga lub zastępuje topienie łukiem

Pozycjoner

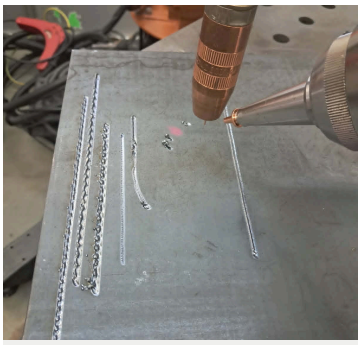
pozycjoner dwuosiowy ustawia wytwarzaną część

Oprogramowanie ścieżek

programy robota z modelu CAD – Esprit CAM i Alma

Odciąg dymów

usuwa dymy spawalnicze; stanowisko pracuje w wydzielonym pomieszczeniu



Napawanie z laserem
Uchwyt spawalniczy i głowica laserowa nad próbnymi ścieżkami



Wydruk z metalu
Cienkościenne naczynie napawane z drutu

Szerokość ścieżki napawania

ok. 8 mm
standardowe źródło MIG/MAG

ok. 5 mm
łuk CMT – stabilniejszy, mniej odprysków

ok. 3 mm
z głowicą laserową – mało dymu, praca prawie bezgłośna

Dane techniczne

Robot	**dowolny robot przemysłowy – dobierany do Państwa potrzeb**
Przestrzeń robocza	**dobierana do potrzeb – wyznacza ją zasięg robota**
Pozycjoner	**dwuosiowy**
Stanowisko z wizualizacji	**robot 6-osiowy: udźwig 16 kg, zasięg 1610 mm, dokładność ruchów 0,05 mm**

Wyposażenie i opcje

Źródło spawalnicze	**3–500 A, funkcja CMT, tryb impulsowy**
Podajnik drutu	**wbudowany**
Chłodzenie	**cieczą**
Głowica laserowa	**opcja – 2,5 kW, z chłodnicą**
Odciąg dymów	**tak**
Oprogramowanie CAM	**Esprit CAM, Alma**

EXTRONE
3D PRINTING TECHNOLOGY

Zapraszamy do kontaktu. Na podstawie opisu planowanej produkcji dobierzemy serię maszyny i narzędzia robocze oraz oszacujemy wydajność dla Państwa produkcji.

Adres	Extrone sp. z o.o., ul. Stefana Batorego 107B, 87-100 Toruń
E-mail	kontakt@extrone.pl
WWW	extrone.pl

PARTNER TECHNOLOGICZNY

Łukasiewicz
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP

Maszyny i narzędzia robocze opracowaliśmy we współpracy z Siecią Badawczą Łukasiewicz – Przemysłowym Instytutem Automatyki i Pomiarów PIAP.

Nasze urządzenia są stale rozwijane, dlatego ich parametry techniczne mogą ulec zmianie. Rysunki mają charakter poglądowy.