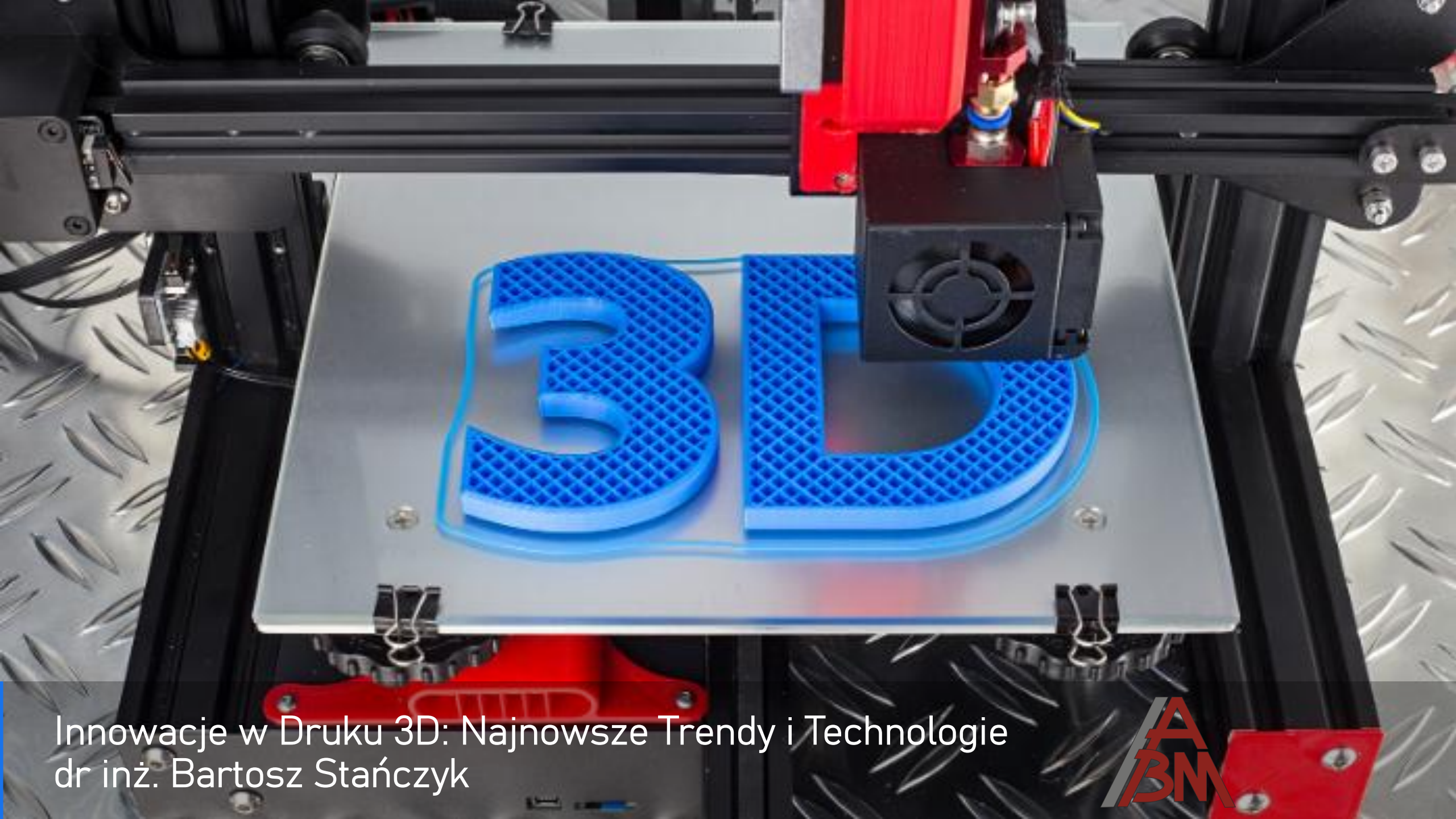




Innowacje w Druku 3D: Najnowsze Trendy i Technologie
dr inż. Bartosz Stańczyk



Rys historyczny druku 3D



Początki druku 3D w latach 80.

Pojawienie się technologii

W latach 80. XX wieku rozpoczął się rozwój technologii druku 3D, w tym stereolitografii, zmieniając oblicze produkcji.

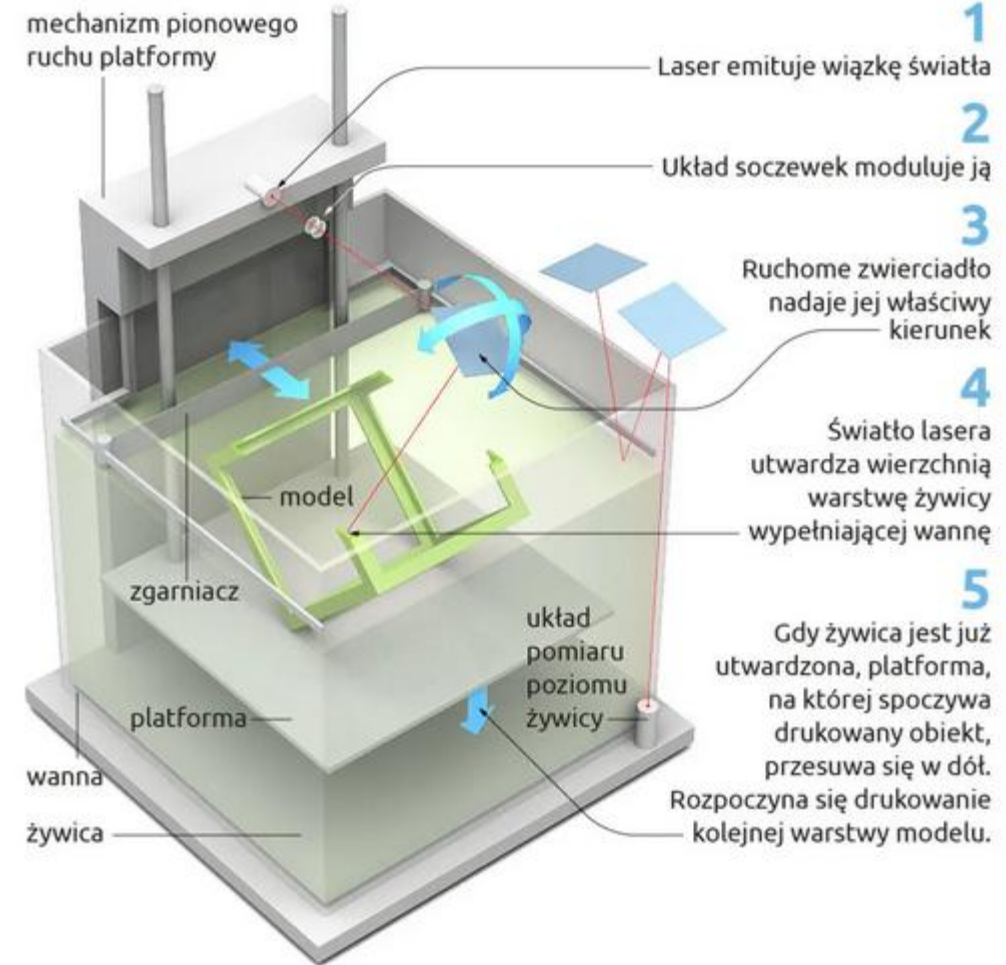
Rewolucja w prototypowaniu

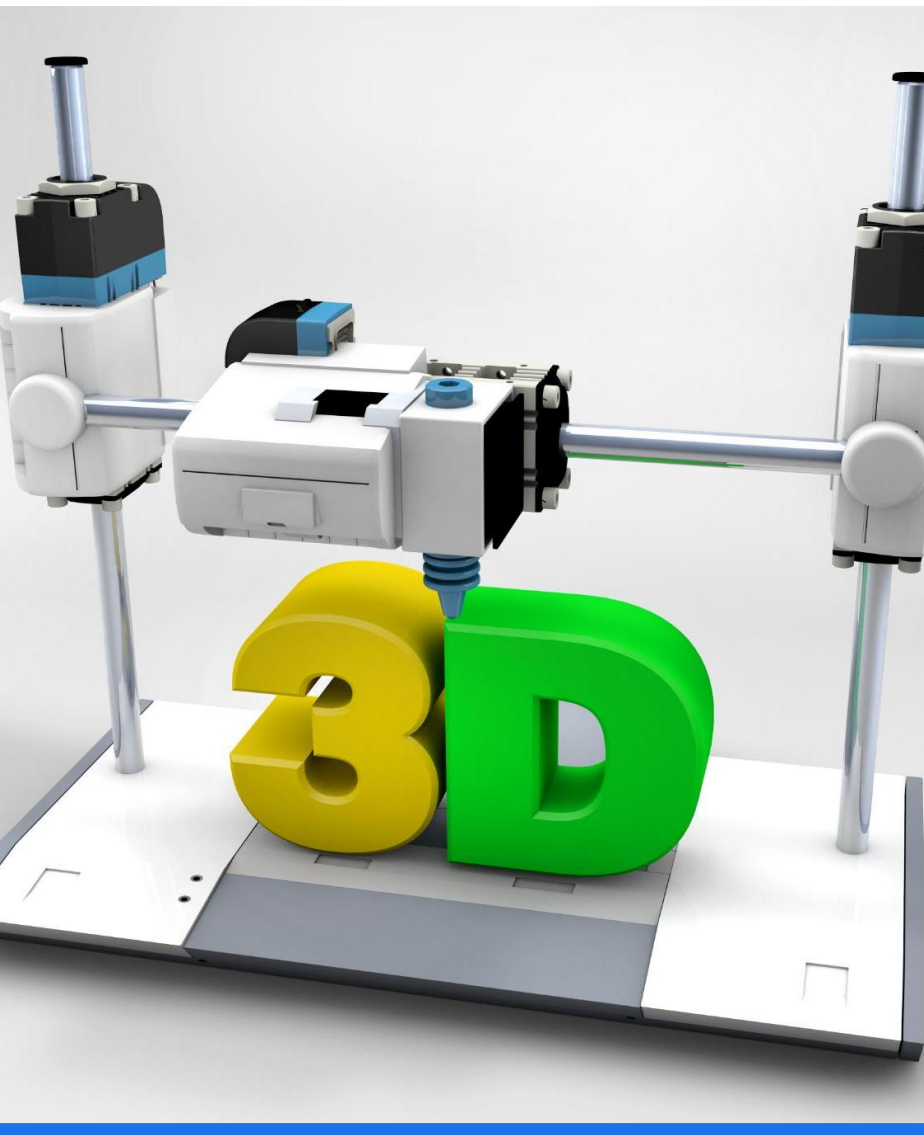
Druk 3D zrewolucjonizował prototypowanie, umożliwiając szybkie tworzenie i testowanie modeli 3D.

Nowa era produkcji

Technologie druku 3D zapoczątkowały nową erę w produkcji, oferując elastyczność i innowacyjność w tworzeniu produktów.

Działanie drukarki SLA





Pierwsze zastosowania i rozwój technologii

Prototypowanie w inżynierii

Druk 3D początkowo wykorzystywano do szybkiego prototypowania w branży inżynierskiej, co znacznie przyspieszyło proces projektowania.

Zastosowania w medycynie

Z czasem technologia druku 3D znalazła zastosowanie w medycynie, umożliwiając tworzenie spersonalizowanych implantów i modeli anatomicznych.

Architektura i design

Technologia druku 3D zaczęła także rewolucjonizować architekturę, pozwalając na tworzenie skomplikowanych modeli budynków i struktur.

Kluczowe kamienie milowe w historii druku 3D

Rozwój materiałów

Wprowadzenie nowych materiałów do druku 3D, takich jak tworzywa sztuczne i metale, znacznie poszerzyło możliwości tej technologii.

Innowacyjne techniki druku

Nowe techniki druku, takie jak SLA i SLS, rewolucjonizują sposób tworzenia obiektów 3D, oferując większą precyzję.

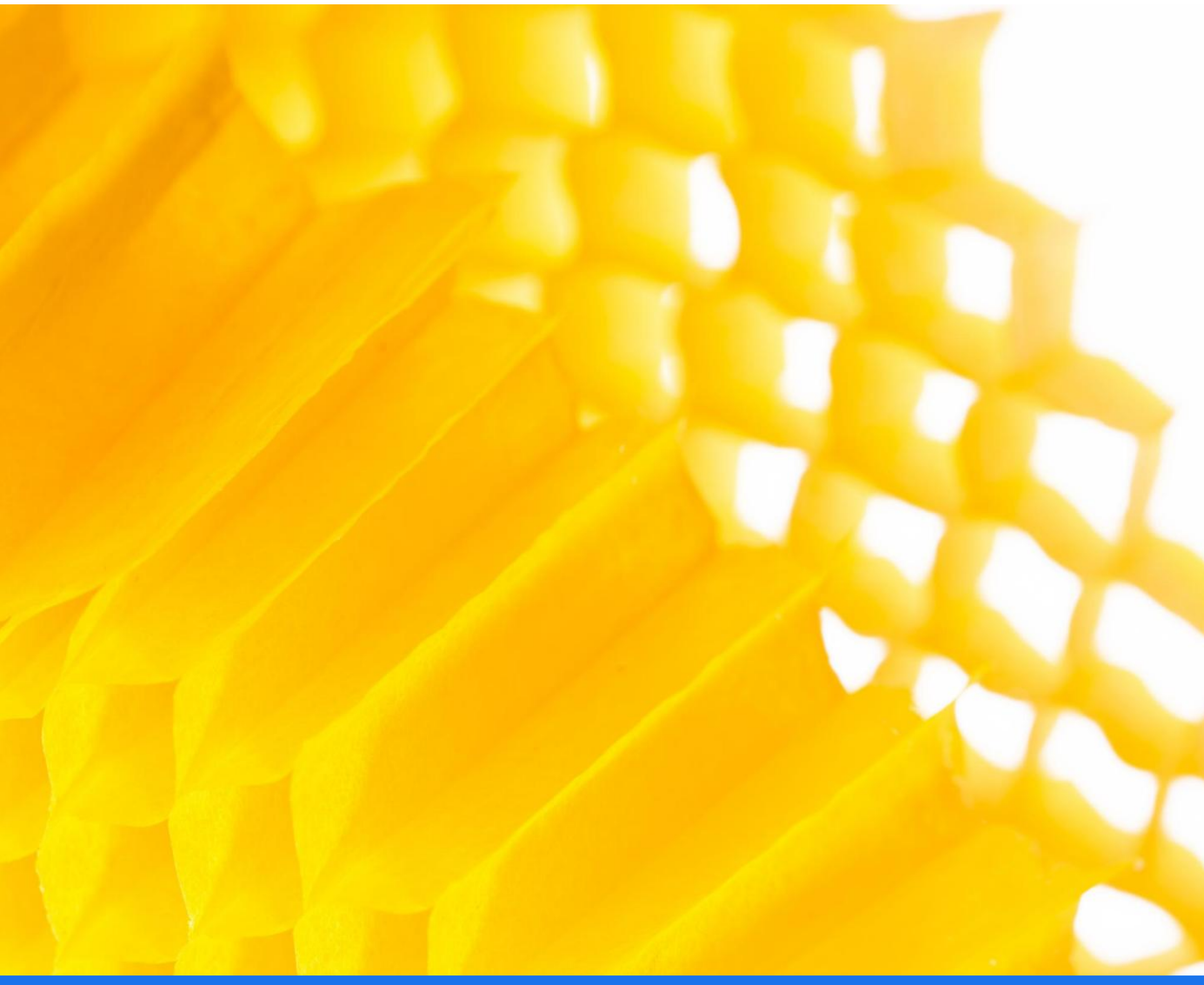
Wzrost zainteresowania przemysłem

Zwiększone zainteresowanie drukiem 3D w przemyśle prowadzi do nowych zastosowań i innowacji, wpływając na wiele branż.



Intensywny rozwój
druku 3D w
ostatnich czasach





Postęp technologiczny i innowacje

Nowe metody druku 3D

Wprowadzenie nowych metod, takich jak drukowanie w wielu materiałach, rewolucjonizuje proces produkcji.

Technologie kompozytowe

Rzeczywistość technologii kompozytowych w druku 3D pozwala na tworzenie wytrzymałych i skomplikowanych obiektów.



Wzrost zainteresowania i zastosowania przemysłowe

Zastosowania w przemyśle motoryzacyjnym

Druk 3D zyskuje popularność w przemyśle motoryzacyjnym do produkcji części zamiennych oraz prototypów, co zwiększa efektywność produkcji.

Zastosowania w medycynie

W medycynie druk 3D jest wykorzystywany do tworzenia złożonych komponentów oraz modeli anatomicznych, co poprawia procesy chirurgiczne i diagnostyczne.

Korzyści z druku 3D

Druk 3D przyspiesza proces produkcji, obniża koszty i pozwala na dostosowanie produktów do specyficznych potrzeb klientów.

Wpływ na różne branże i sektory



Medycyna

Druk 3D rewolucjonizuje medycynę, umożliwiając tworzenie zindywidualizowanych implantów oraz prototypów narzędzi chirurgicznych.

Moda

W branży mody druk 3D pozwala na projektowanie i produkcję unikalnych elementów odzieży i akcesoriów w nowoczesny sposób.

Architektura

W architekturze druk 3D umożliwia szybkie tworzenie modeli budynków oraz innowacyjnych struktur, zmieniając krajobraz projektowania.

Przemysł lotniczy

W przemyśle lotniczym druk 3D pozwala na produkcję lekkich i skomplikowanych komponentów, co zwiększa efektywność i redukuje koszty.

Dostępne metody druku 3D



Technologia FDM (Fused Deposition Modeling)



Popularność technologii FDM

FDM jest jedną z najczęściej stosowanych metod druku 3D, docenianą za prostotę i wszechstronność zastosowań.

Proces topnienia materiału

Metoda FDM polega na topnieniu materiału termoplastycznego, co pozwala na precyzyjne nakładanie go warstwowo.

Zastosowania FDM

FDM znajduje zastosowanie w różnych dziedzinach, od tworzenia prototypów po produkcję końcową, ułatwiając proces projektowania.

Technologia SLA (Stereolithography)

Zasady technologii SLA

Technologia SLA wykorzystuje światło UV do utwardzania fotopolimerowej żywicy, umożliwiając precyzyjne wydruki 3D.

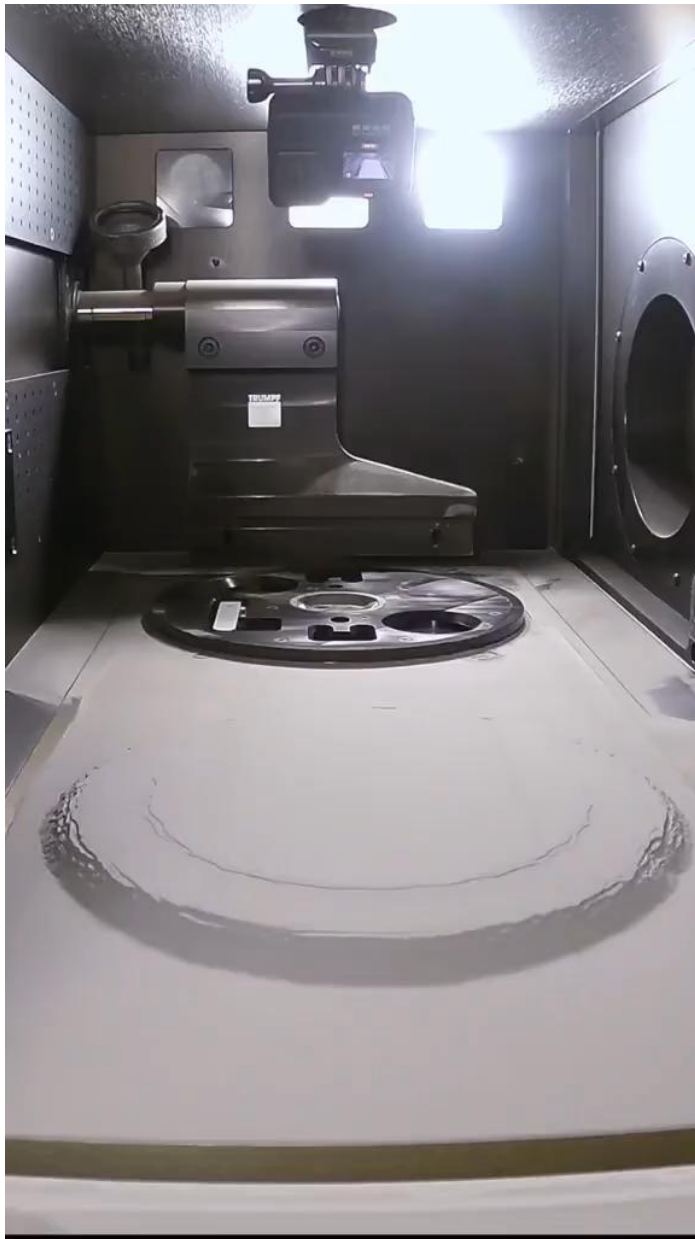
Wysoka szczegółowość wydruków

SLA umożliwia tworzenie bardzo szczegółowych i gładkich wydruków, co jest istotne w wielu zastosowaniach.

Zastosowania w medycynie i jubilerstwie

Technologia SLA jest idealna do zastosowań w medycynie i jubilerstwie ze względu na swoją precyzję i jakość wydruków.





Technologia SLS (Selective Laser Sintering)

Proces SLS

Proces SLS polega na selektywnym spiekaniu proszków za pomocą lasera, co pozwala na tworzenie precyzyjnych trójwymiarowych obiektów.

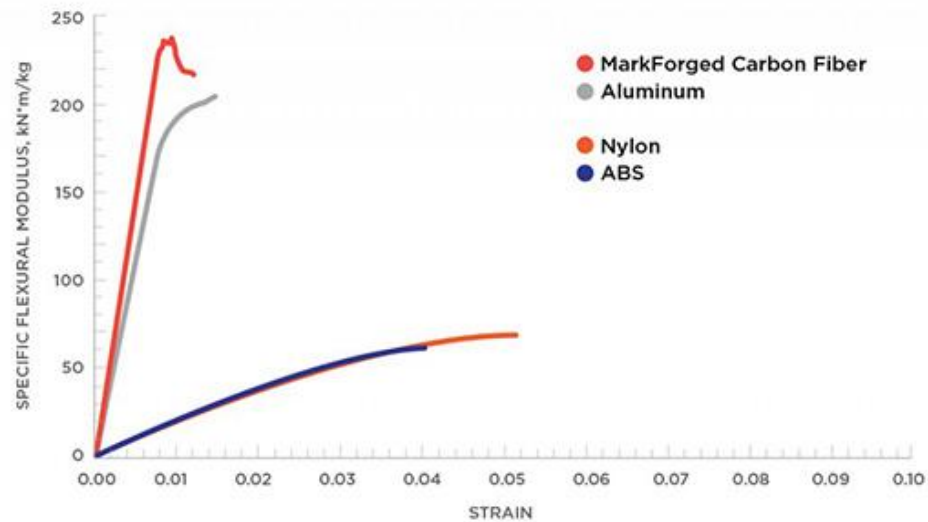
Zastosowania technologii SLS

Technologia SLS znajduje zastosowanie w różnych branżach, zwłaszcza w produkcji części funkcjonalnych oraz prototypów.

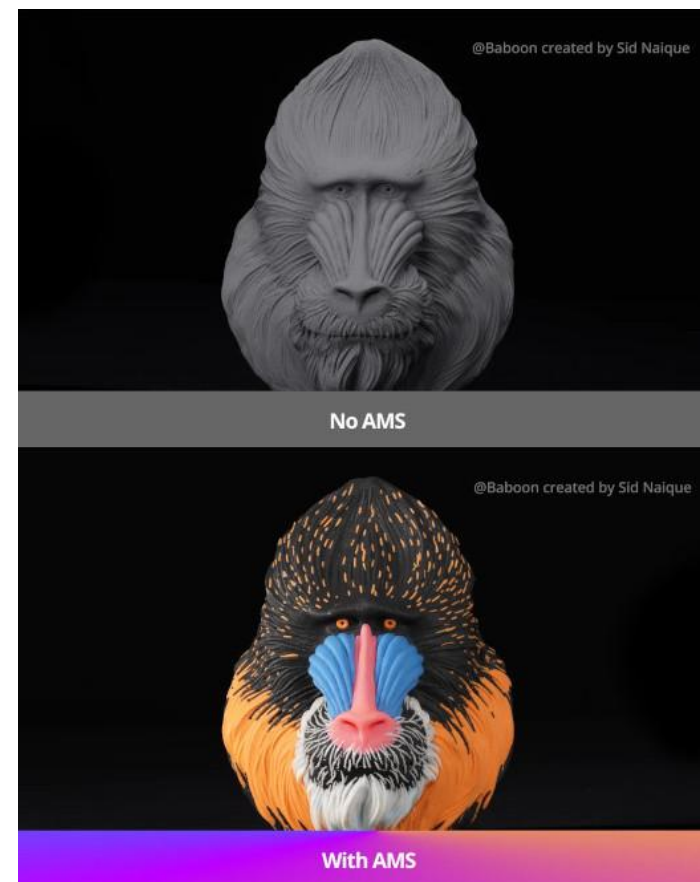
Zalety SLS

SLS oferuje zalety takie jak wysoka precyzja, możliwość tworzenia skomplikowanych kształtów oraz minimalizacja odpadów materiałowych.

Druk z wykorzystaniem włókna węglowego



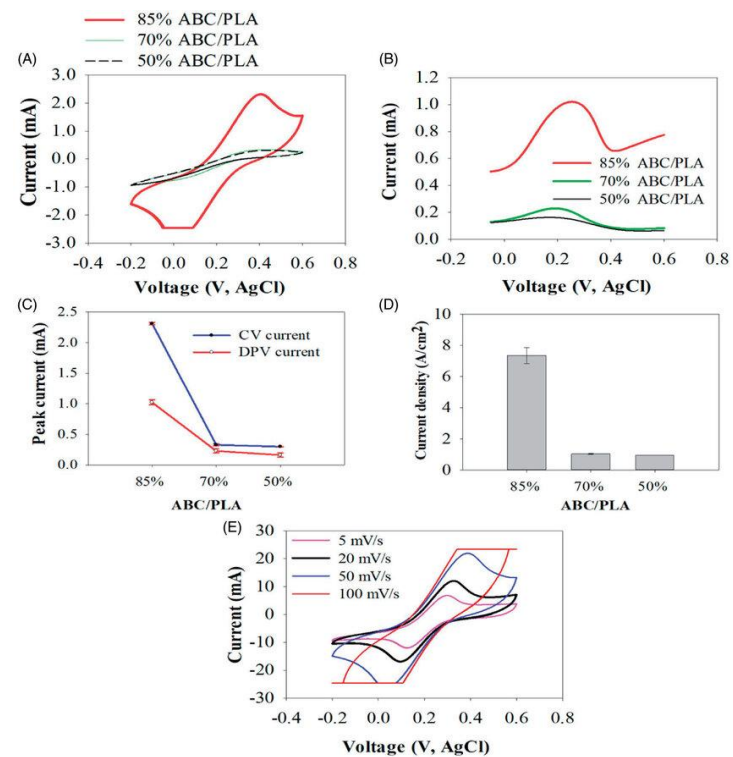
Druk wielomateriałowy



Wydruki z ukrytymi elementami



Filamenty przewodzące prąd



DANE TECHNICZNE

- | | |
|--|---|
| ☒ Materiał: PLA | ☒ Skurcz: ~ 0 [%] |
| ☒ Dostępna średnica: 1.75 [mm] | ☒ Odporność termiczna: 50 [oC] |
| ☒ Dostępna waga: 200 / 500 [g] | ☒ Twardość Shore'a: |
| ☒ Tolerancja średnicy: +/- 0.05 [mm] | ☒ Udarność dla karbu V: [J/cm2] |
| ☒ Gęstość: 1.35 [g/cm3] | ☒ Moduł Younga: 1500 [MPa] |



Filamenty V0



Plastics for Additive Manufacturing

[Guide Information](#)

[View Certificate of Compliance](#)

E527425

Prusa Polymers a.s.
Partyzanska 7a/188, Prague 7 170 00 CZ

Prusament PETG V0
Process Category: Material Extrusion
Polyethylene Terephthalate-glycol (PET-g), furnished as filaments

Color	Min. Thk (mm)	Flame Class	HWI	HAI	RTI Elec	RTI Imp	RTI Str
NC, BK	0.75	V-0	-	-	75	75	75
	3.0	V-0	-	-	75	75	75

Comparative Tracking Index (CTI): -
Dielectric Strength (kV/mm): -
High-Voltage Arc Tracking Rate (HVTR): -
Dimensional Change (%): -

Inclined Plane Tracking (IPT) kV: -
Volume Resistivity (10⁸ ohm-cm): -
Surface Resistivity (10⁸ ohms/square): -
High Volt, Low Current Arc Resis (D495): -

Processing Parameters:
Build Plane: Horizontal & Vertical
Layer Thickness (mm): 0.2
Air Gap (mm): 0
Post Processing Method: None

Raster Angle (Degrees): 45/-45
Print Speed (mm/sec): 55-200
Nozzle Diameter (mm): 0.4

For use with printer: Original Prusa i3 MK3S+, Original Prusa MK4, Original Prusa XL, Original Prusa MK4S. Printer Preset: Balanced or default

Limited properties and ratings assigned to samples produced by the Additive Manufacturing technique representing a specific set of printing parameters and build strategy. Other print parameters and build strategies may result in significantly different results.

IEC/ISO small-scale test data does not pertain to building materials, furnishings and related contents. IEC/ISO small-scale test data is intended solely for determining the flammability of plastic materials used in the components and parts of end-product devices and appliances, where the acceptability of the combination is determined by UL.

Report Date: 2023-08-01
Last Revised: 2024-11-06

© 2025 UL Solutions

ALSO CERTIFIED TO
IEC REQUIREMENTS

Parametry fizyczne materiałów do druku 3D



Charakterystyka materiałów termoplastycznych (PLA, ABS)

Materiał PLA

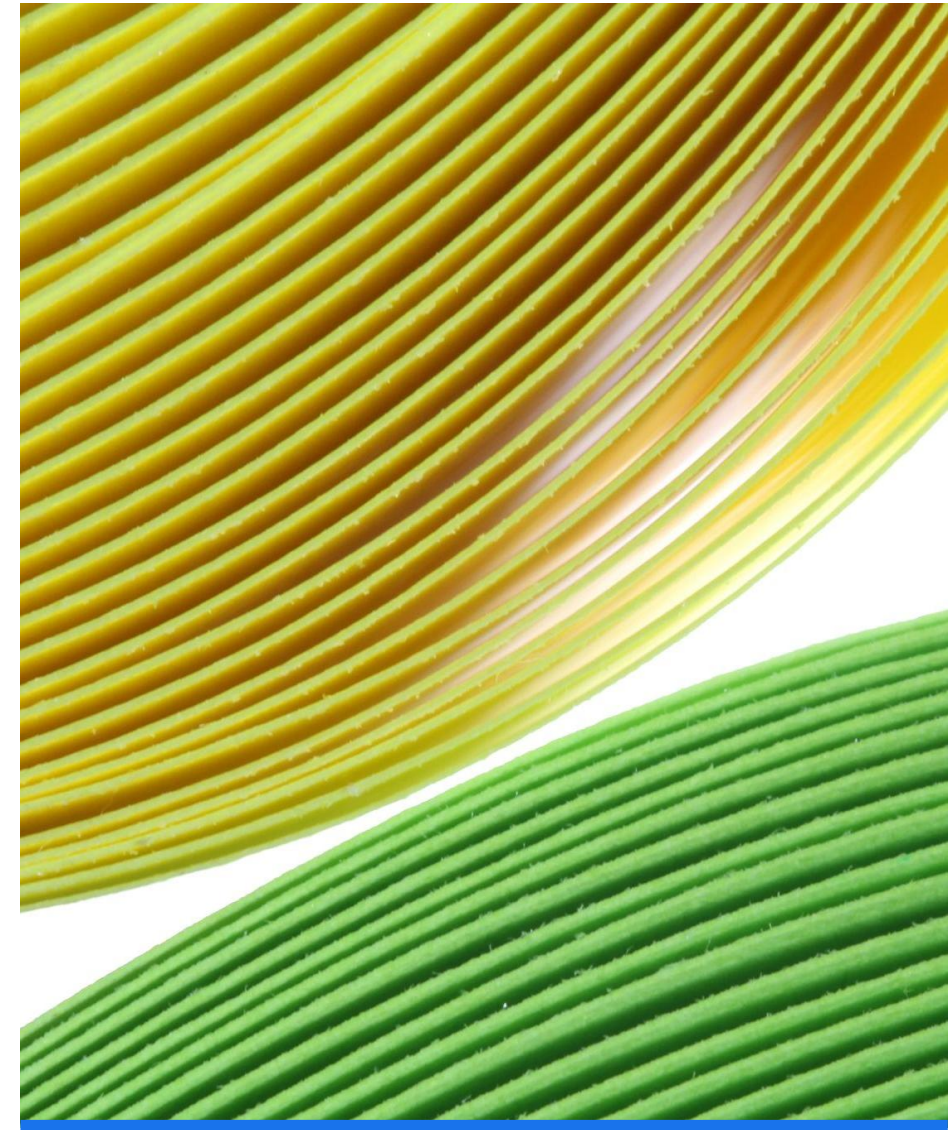
PLA to biodegradowalny materiał, który jest łatwy w obróbce i idealny do zastosowań w druku 3D oraz prototypowaniu.

Materiał ABS

ABS to materiał o dużej wytrzymałości i odporności chemicznej, co czyni go doskonałym wyborem do bardziej wymagających aplikacji w druku 3D.

Zastosowania termoplastyk

Termoplastyczne materiały, takie jak PLA i ABS, znajdują zastosowanie w różnorodnych dziedzinach, od prototypowania po produkcję końcowych produktów.



Właściwości żywic fotopolimerowych

Twardość żywic

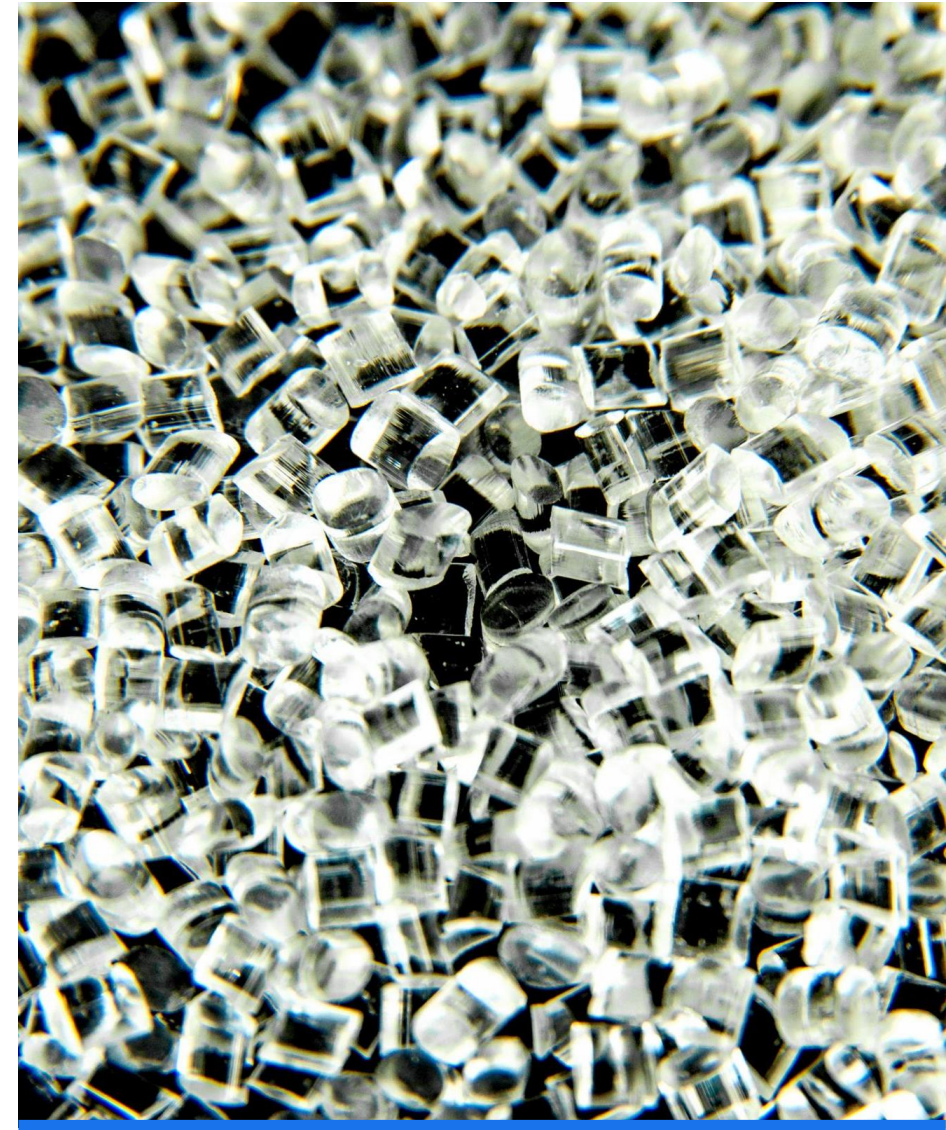
Twardość żywic fotopolimerowych jest kluczowym czynnikiem w ich zastosowaniu, zapewniając trwałość i odporność na uszkodzenia.

Elastyczność żywic

Elastyczność żywic fotopolimerowych pozwala na ich wykorzystanie w aplikacjach wymagających ruchu i deformacji bez pęknięć.

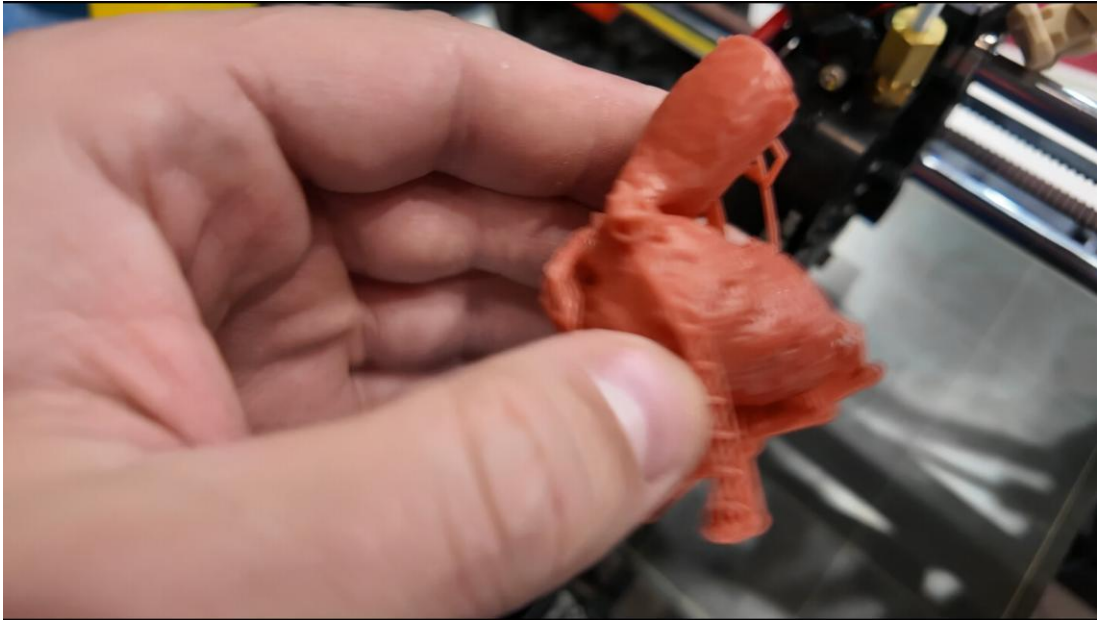
Przezroczystość żywic

Przezroczystość żywic fotopolimerowych umożliwia ich zastosowanie w aplikacjach wymagających wizualizacji lub estetyki.



Targi druku 3d





Karta techniczna materiału

Temperatura odkształcenia cieplnego	68	°C	ISO 75, 0,45MPa
Temperatura odkształcenia cieplnego	62	°C	ISO 75, 1,8 MPa
Klasa palności	V2	-	UL94 (4,0 mm)
Dopuszczenie do kontaktu z żywnością	TAK	-	Deklaracja FCA w oddzielnym dokumencie

Podane wartości zostały zmierzone w temperaturze pokojowej na standardowych próbkach testowych wykonanych z niebarwionego materiału. Powyższe dane mają charakter wyłącznie poglądowy. Na rzeczywiste właściwości wydruków wykonanych z PET-G Standard HS mogą mieć wpływ: warunki druku, geometria danego wydruku, warunki otoczenia itd. Niezbędne jest, aby użytkownicy przetestowali filament, aby ustalić, czy jest on odpowiedni do zamierzonego przeznaczenia. ROSA PLAST Sp. z o.o. nie ponosi żadnej odpowiedzialności za uszczerbek na zdrowiu lub straty materialne i żadne inne związane z używaniem materiału. Dodatkowe dokumenty, certyfikaty oraz szczegółowe informacje techniczne mogą być udostępnione na specjalne życzenie klienta.



PARAMETRY FIZYCZNE MATERIAŁU

PARAMETR	WARTOŚĆ	JEDNOSTKA	NORMA
Gęstość	1.29	g/cm3	-
Moduł sprężystości	2980	MPa	ISO 527
Napężenie rozciągające do granicy plastyczności	51	MPa	ISO 527
Wytrzymałość na rozciąganie przy zrywaniu	51	MPa	ISO 527
Odkształcenie rozciągające do granicy plastyczności	4	%	ISO 527
Odkształcenie rozciągające do zerwania	4	%	ISO 527
Nominalne odkształcenie rozciągające przy zerwaniu	29	%	ISO 527
Moduł ugięcia	2040	MPa	ISO 178
Napężenie zginające	68	MPa	ISO 178
Udarność wg metody Izoda (karb)	4	kJ/m2	ISO 180, -30°C
Udarność wg metody Izoda (karb)	4	kJ/m2	ISO 180/A, 0°C
Udarność wg metody Izoda (karb)	4.7	kJ/m2	ISO 180/A, 23°C
Udarność wg metody Izoda (bez karbu)	120	kJ/m2	ISO 180, -30°C
Udarność wg metody Izoda (bez karbu)	bez złamania	kJ/m2	ISO 180, 0°C
Udarność wg metody Izoda (bez karbu)	bez złamania	kJ/m2	ISO 180, 23°C
Temperatura zeszklenia	80	°C	ASTM D3418
VICAT	78	°C	ISO 306

Konkluzja

Ewolucja technologii druku 3D

Druk 3D ewoluuje, wprowadzając nowe możliwości w produkcji i projektowaniu, zmieniając sposób wytwarzania produktów.

Wpływ na różne branże

Technologia druku 3D ma wpływ na wiele branż, w tym medycynę, architekturę, oraz motoryzację, oferując nowe rozwiązania produkcyjne.

Przyszłość przemysłu

Z pojawieniem się innowacji, druk 3D będzie kluczowym elementem modernizacji przemysłu, zwiększając efektywność i redukując koszty.