

# Trójpunktowe Zginanie Belek Drukowanych 3D

Bartosz Kruszyński

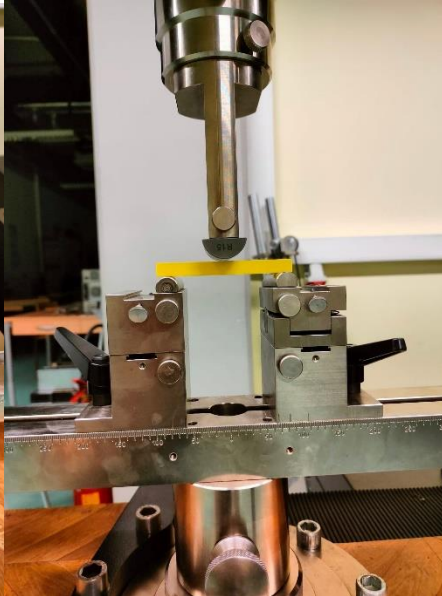
## 1. Cel doświadczenia:

Celem doświadczenia było sprawdzenie jak gęstość wypełnienia gyroidalnego wpływa na wytrzymałość próbki.

## 2. Procedura wykonania:



1. Umieszczenie próbki



2. Przyłożenie siły wstępnej









3. Zniszczenie próbki

### 3. Próbkę przed i po próbie wytrzymałościowej:

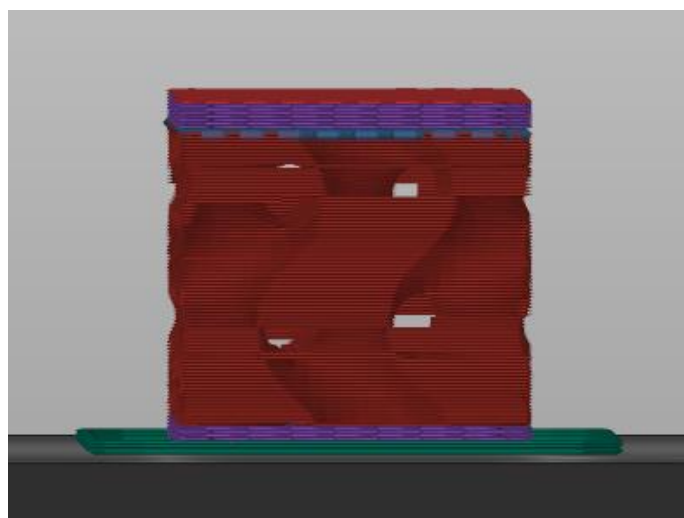




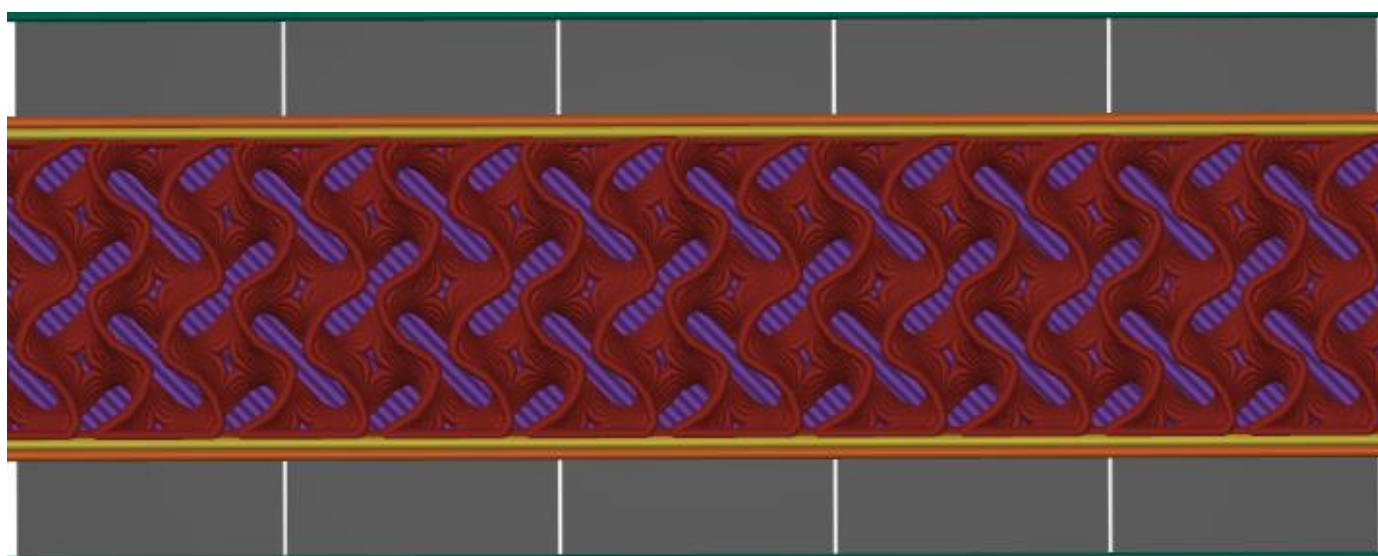
#### 4. Struktura wewnętrzna próbek:

Rodzaj funkcji	
	Wypełnienie wewnętrzne
	Zwarte wypełnienie
	Zwarte wypełnienie górne
	Wypełnienie mostu
	Skirt/brim
	Własny

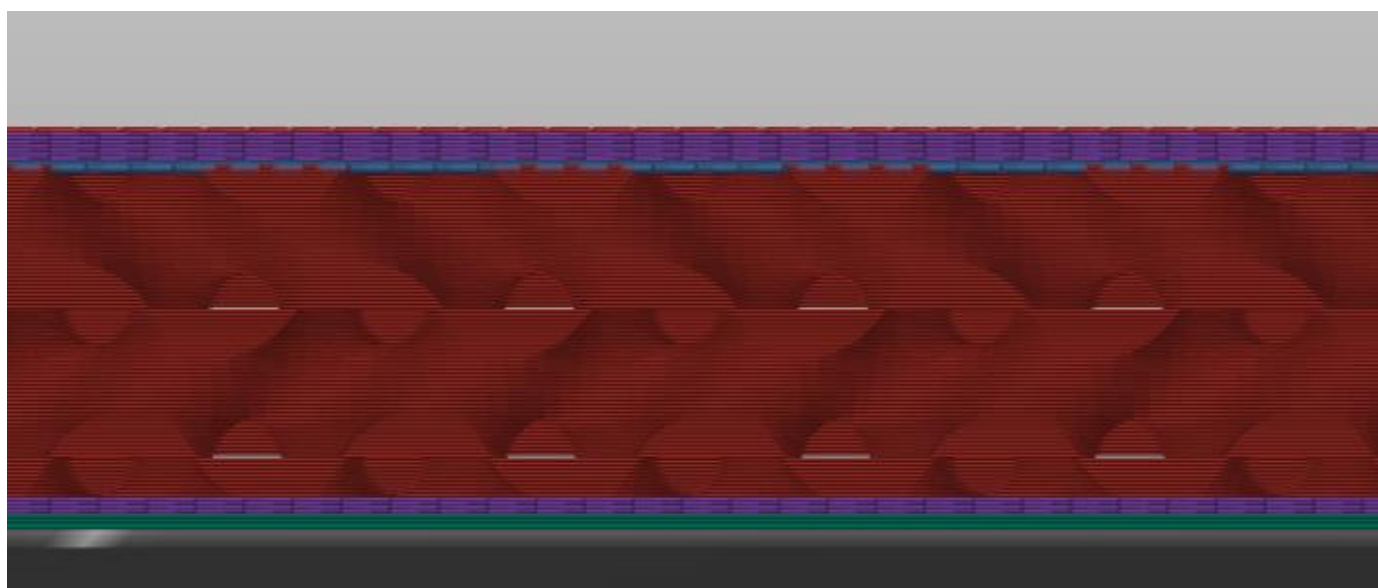
Legenda



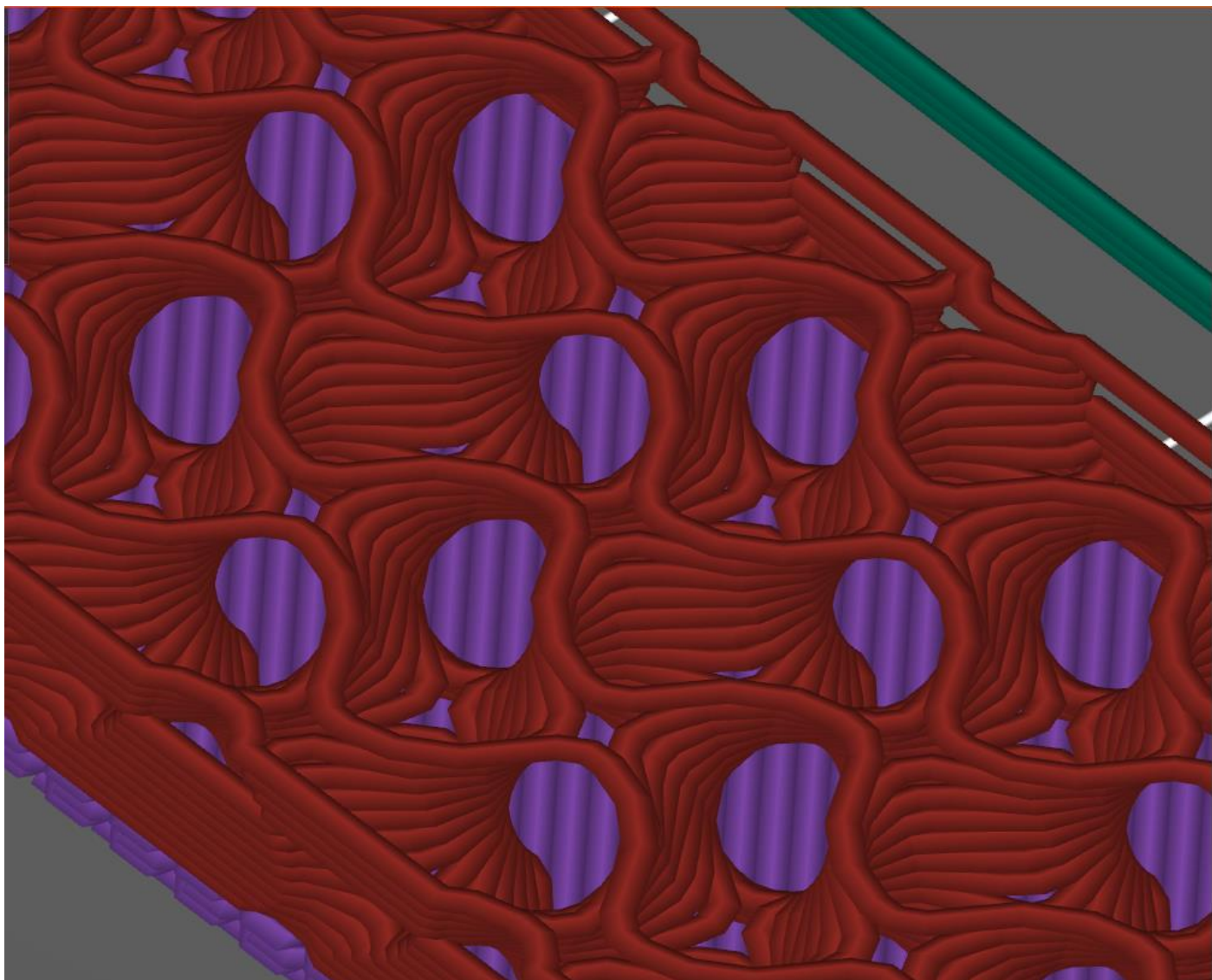
Przekrój wzdłużny płaszczyzna XZ



Przekrój wzdłużny płaszczyzna XY



Przekrój poprzeczny płaszczyzna YZ



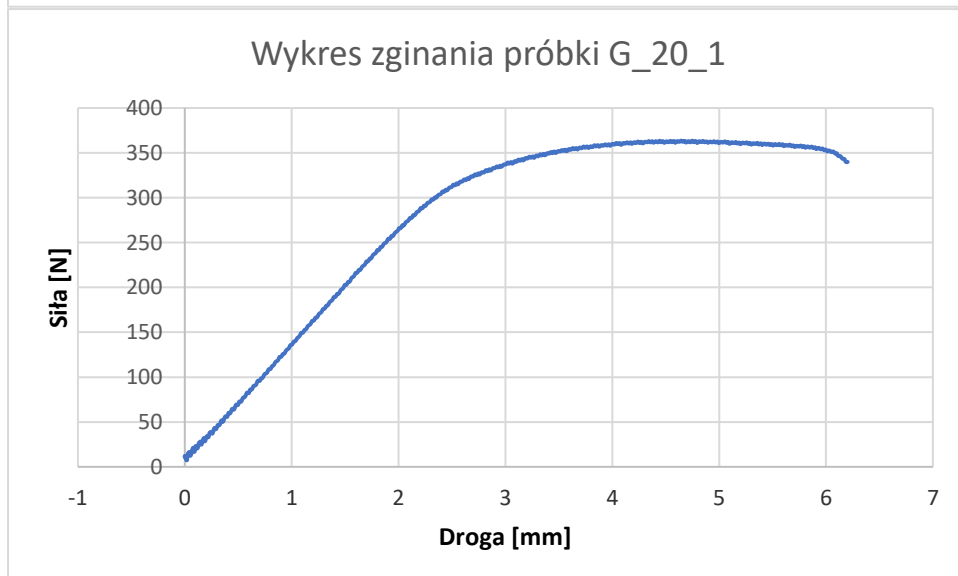
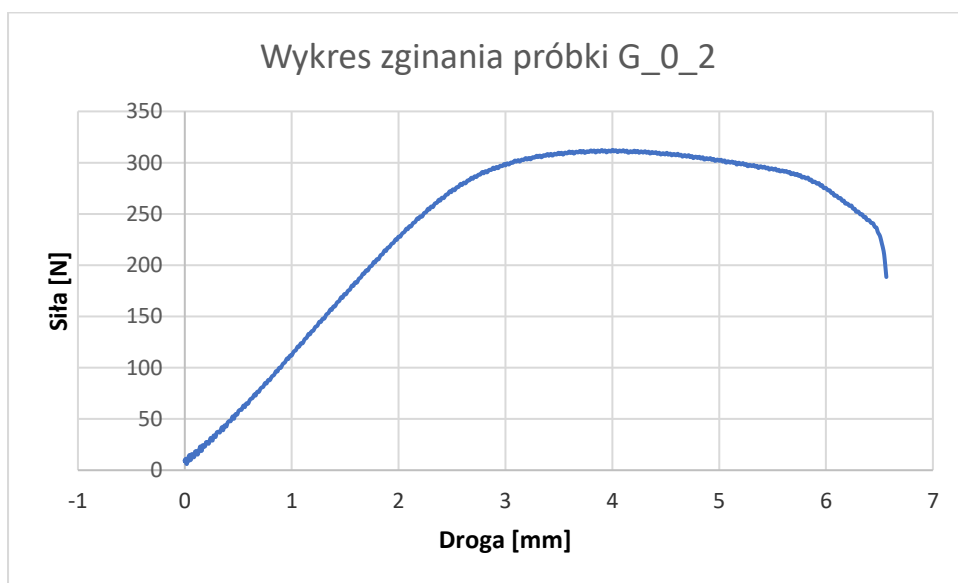
*Widok swobodny*

## 5. Parametry i pomiary:

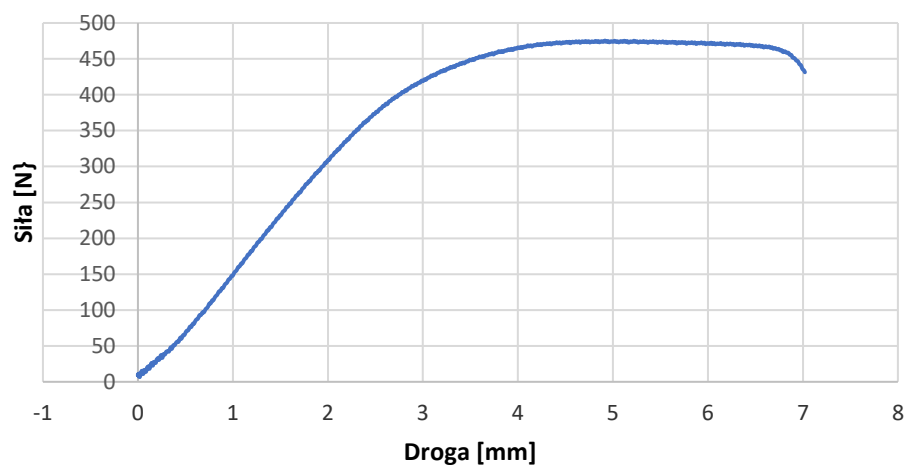
Typ maszyny wytrzymałościowej				ZWICK Z/100					
Temperatura otoczenia				24,3°C					
Materiał				PLA					
Wzór wypełnienia				Gyroidalny					
Rozstaw podpór				80mm					
Oznaczenie próby	F <sub>max</sub>	Średnia F <sub>max</sub>	dL przy F <sub>max</sub>	Masa rzeczywista m <sub>r</sub>		Masa przewidywana	Różnica	F <sub>max</sub> /m <sub>r</sub>	Średnia F <sub>max</sub> /m <sub>r</sub>
				Jednostkowa	Średnia				
	N	N	mm	g	g	g	g	m/s <sup>2</sup>	m/s <sup>2</sup>
G_0_1	313,8	307,4	4,164	4,24	4,25	4,40	0,15	74,01	72,34
G_0_2	312,4		4,005	4,25				73,51	
G_0_3	296,1		4,097	4,25				69,67	
G_5_1	330,9	328,9	4,264	4,83	4,82	5,02	0,20	68,52	68,23
G_5_2	328,3		4,412	4,81				68,26	
G_5_3	327,4		4,342	4,82				67,92	
G_10_1	351,7	350,1	4,315	5,36	5,36	5,63	0,27	65,61	65,31
G_10_2	352,0		4,312	5,36				65,67	
G_10_3	346,6		4,310	5,36				64,66	
G_15_1	351,0	342,3	4,361	5,67	5,67	5,90	0,23	61,90	60,37
G_15_2	337,5		4,241	5,67				59,52	
G_15_3	338,4		3,892	5,67				59,68	
G_20_1	363,6	361,6	4,648	5,90	5,91	6,01	0,10	61,63	61,18
G_20_2	356,1		4,678	5,91				60,26	
G_20_3	365,0		4,678	5,92				61,66	
G_25_1	388,2	391,3	5,122	6,61	6,62	6,79	0,17	58,73	59,10
G_25_2	389,5		5,023	6,62				58,84	
G_25_3	396,0		5,052	6,62				59,83	
G_30_1	396,9	394,8	4,567	6,81	6,82	6,95	0,14	58,28	57,88
G_30_2	392,1		4,576	6,82				57,49	
G_30_3	395,3		4,646	6,82				57,97	
G_40_1	436,4	435,0	4,778	7,72	7,72	7,87	0,15	56,53	56,34
G_40_2	436,2		5,021	7,71				56,58	
G_40_3	432,3		4,575	7,73				55,92	
G_50_1	465,9	471,2	4,770	8,53	8,54	8,65	0,11	54,62	55,18
G_50_3	475,4		4,918	8,54				55,67	
G_50_3	472,3		4,824	8,55				55,24	
G_60_1	465,3	458,8	4,907	8,79	8,78	8,99	0,21	52,93	52,25
G_60_2	455,0		4,818	8,77				51,89	
G_70_1	456,1		4,817	8,77				52,00	
G_70_1	491,9	497,3	4,645	9,67	9,68	9,84	0,17	50,87	51,37
G_70_2	503,6		4,717	9,67				52,08	
G_70_3	496,2		4,667	9,69				51,21	
G_80_1	550,9	547,2	4,647	10,49	10,49	10,70	0,21	52,51	52,17
G_80_2	535,1		4,678	10,50				50,96	
G_80_3	555,8		4,516	10,49				52,98	
G_90_1	637,0	634,2	4,503	11,35	11,35	11,55	0,20	56,12	55,87
G_90_2	642,0		4,566	11,34				56,61	
G_90_3	623,6		4,615	11,36				54,89	

Parametry wyliczone przez program PrusaScicer					
Dla trzech sztuk [3]				Stosunki	
Wypełnienie [%]	Czas [h]	Masa serii [g]	Masa sztuki [g]	Czas do wypełnienia [h/%]	Masa do wypełnienia [m/%]
0	01:08:00	13,19	4,40	∞	∞
5	01:15:00	15,07	5,02	00:15:00	3,014
10	01:24:00	16,88	5,63	00:08:24	1,688
15	01:30:00	17,69	5,90	00:06:00	1,179
20	01:37:00	18,03	6,01	00:04:51	0,902
25	01:51:00	20,37	6,79	00:04:26	0,815
30	01:55:00	20,86	6,95	00:03:50	0,695
40	02:18:00	23,6	7,87	00:03:27	0,590
50	02:37:00	25,96	8,65	00:03:08	0,519
60	02:55:00	26,97	8,99	00:02:55	0,450
70	03:20:00	29,53	9,84	00:02:51	0,422
80	03:46:00	32,11	10,70	00:02:50	0,401
90	04:12:00	34,64	11,55	00:02:48	0,385
Suma	29:48:00	294,9	98,30	01:00:31	11,060

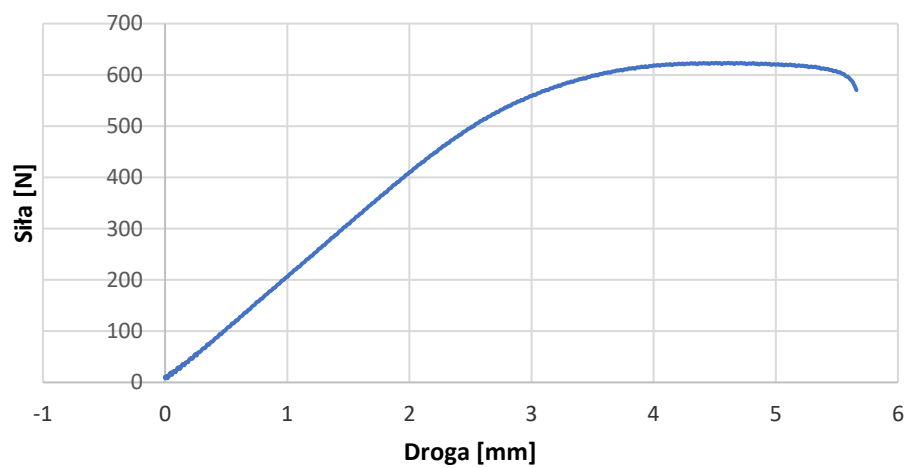
## 6. Wykresy próby trójpunktowego zginania:



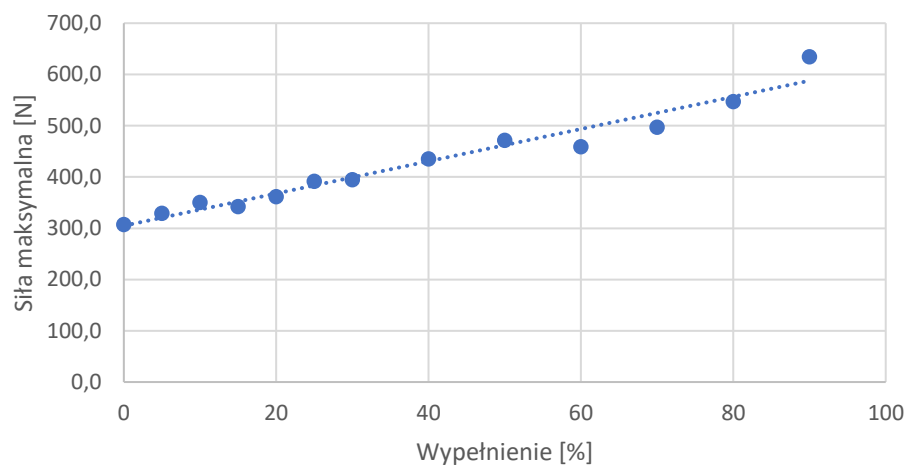
Wykres zginania próbki G\_50\_2



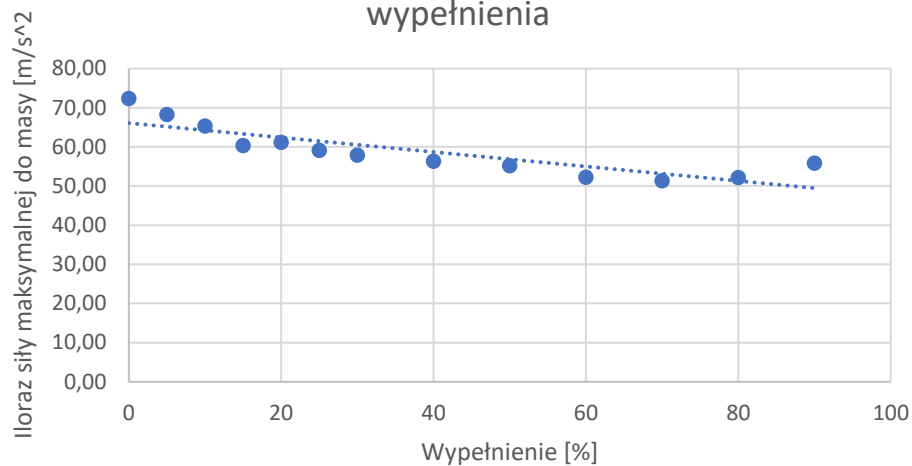
Wykres zginania próbki G\_90\_3



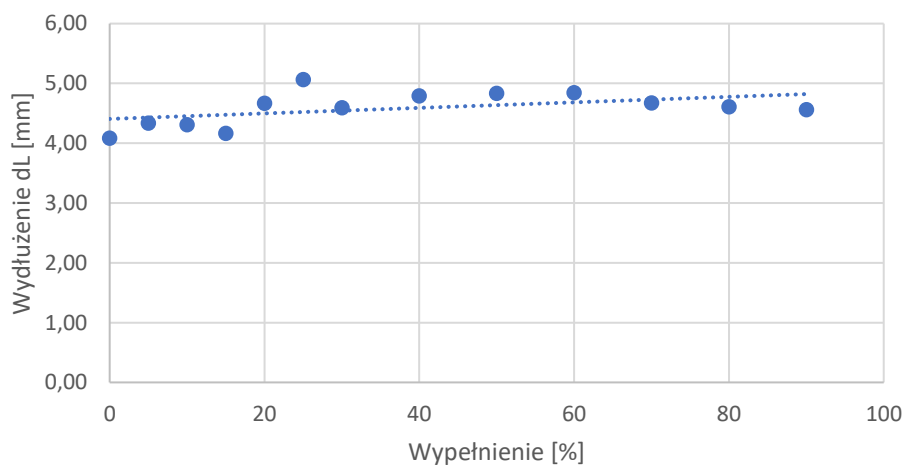
Siła maksymalna w funkcji wypełnienia



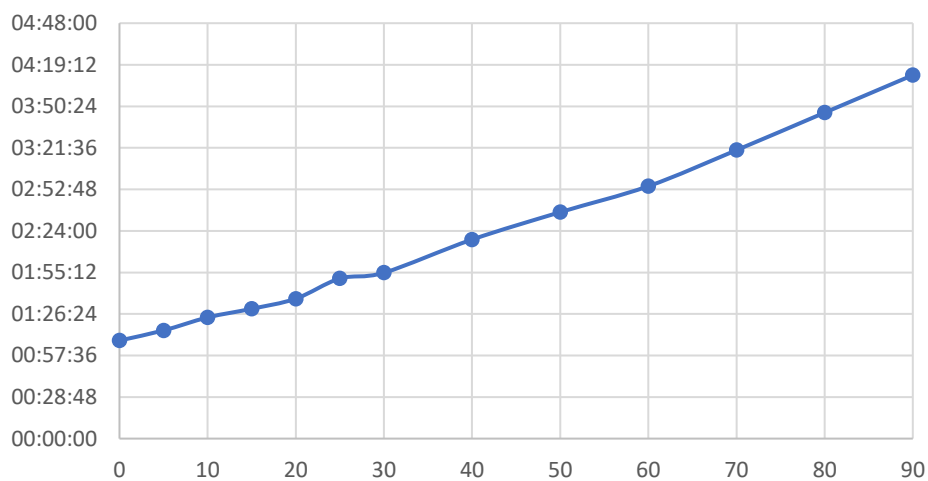
Iloraz siły maksymalnej do masy w funkcji wypełnienia



Wydłużenie w funkcji wypełnienia

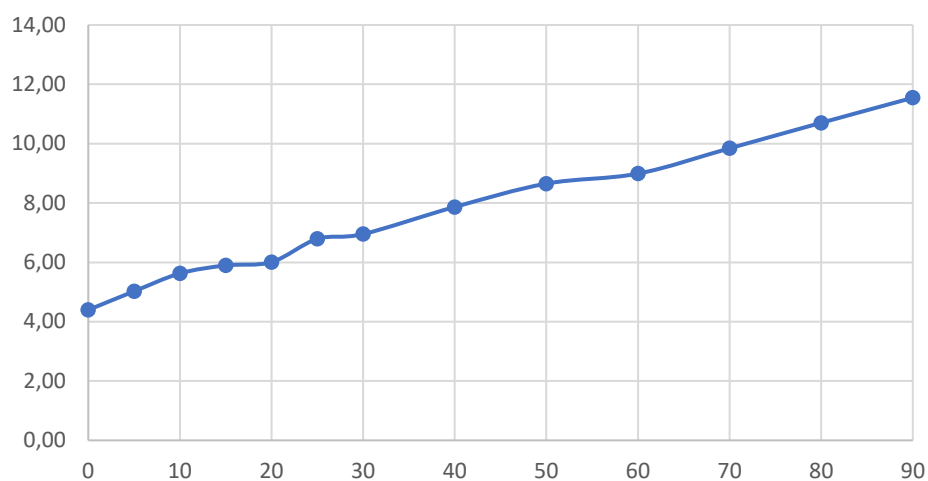


Czas [h] = f(Wypełnienia [%])

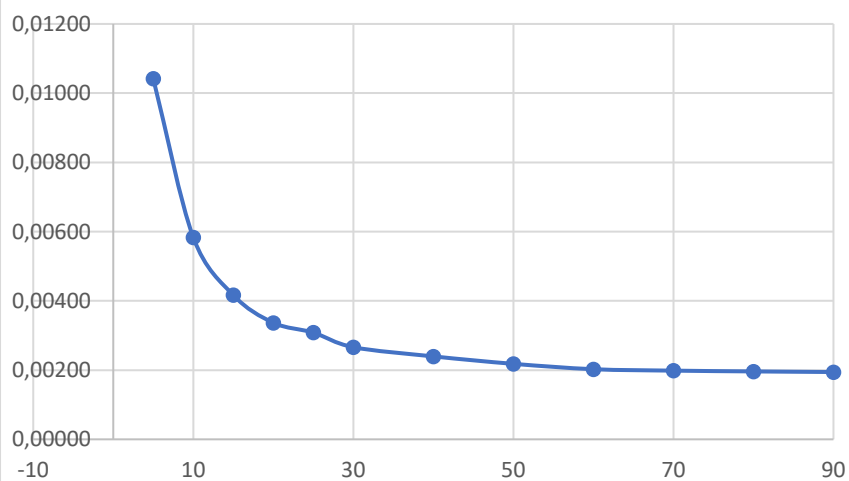




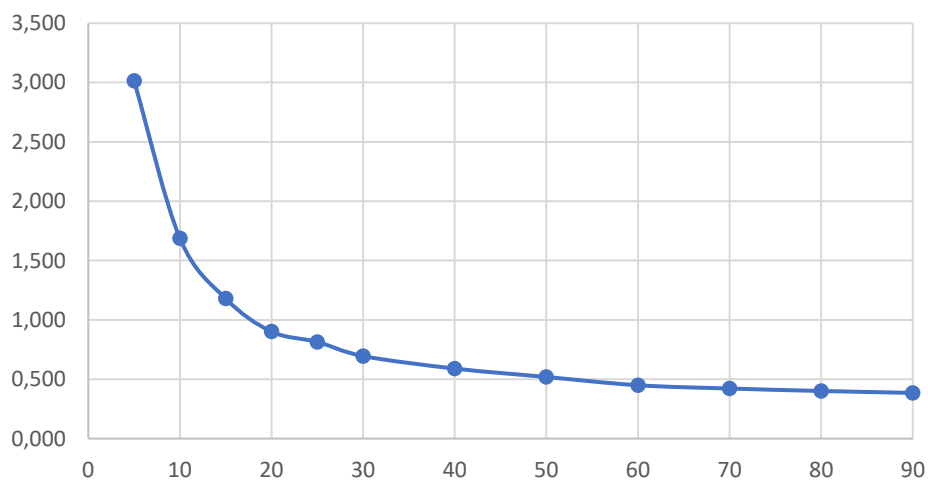
Masa sztuki [g] = f(Wypełnienia [%])



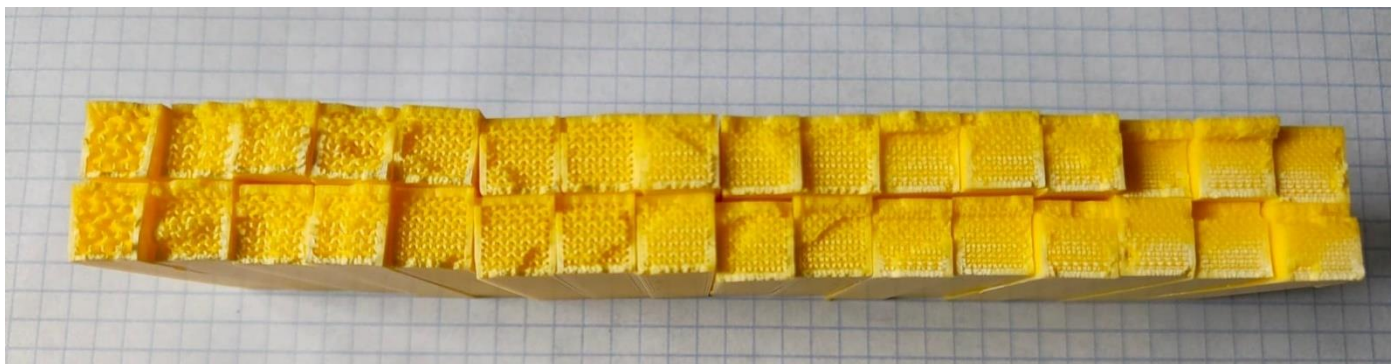
Czas do wypełnienia [h/%] = f(Wypełnienia [%])



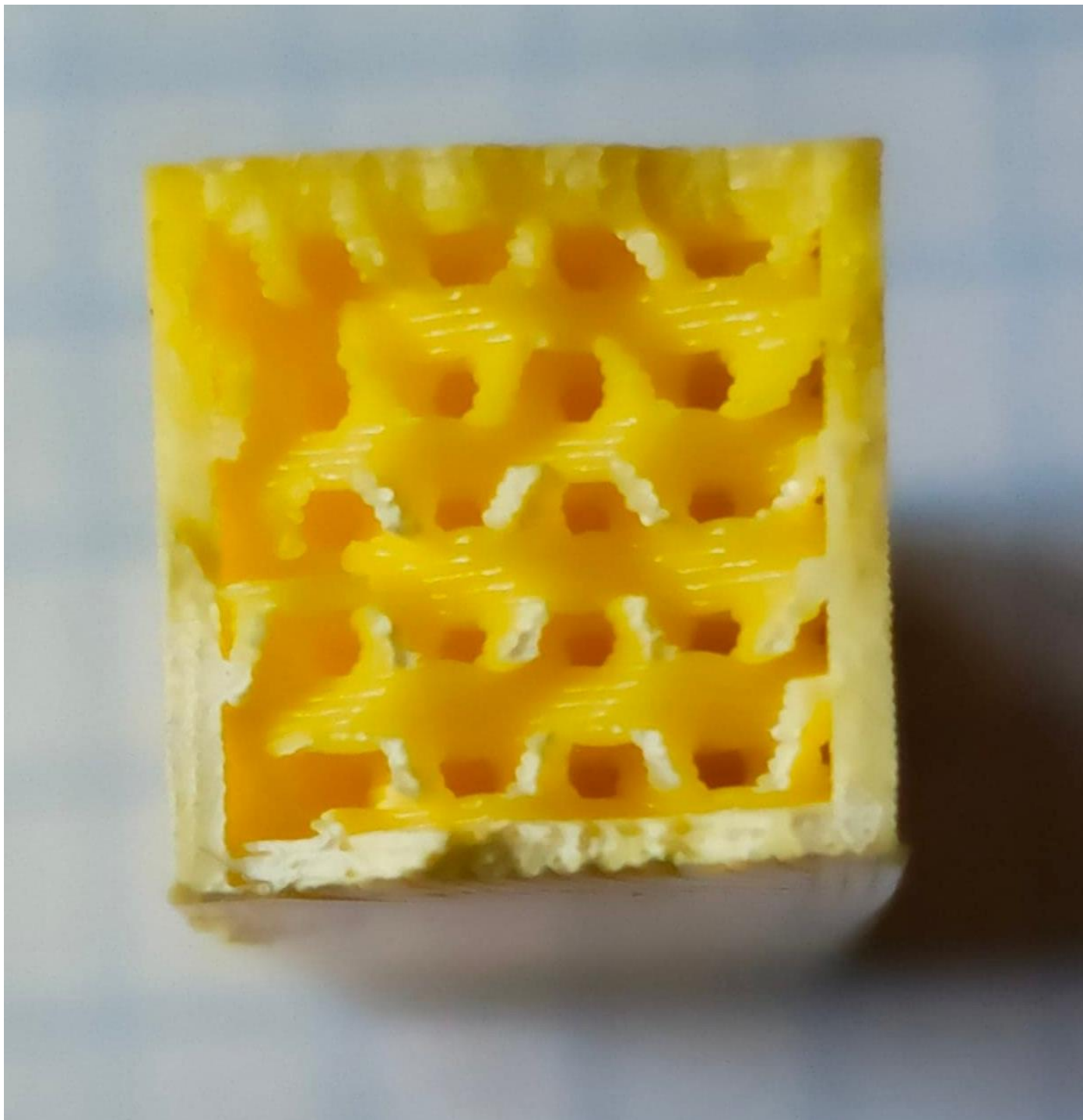
Masa do wypełnienia [m/%] = f(Wypełnienia [%])



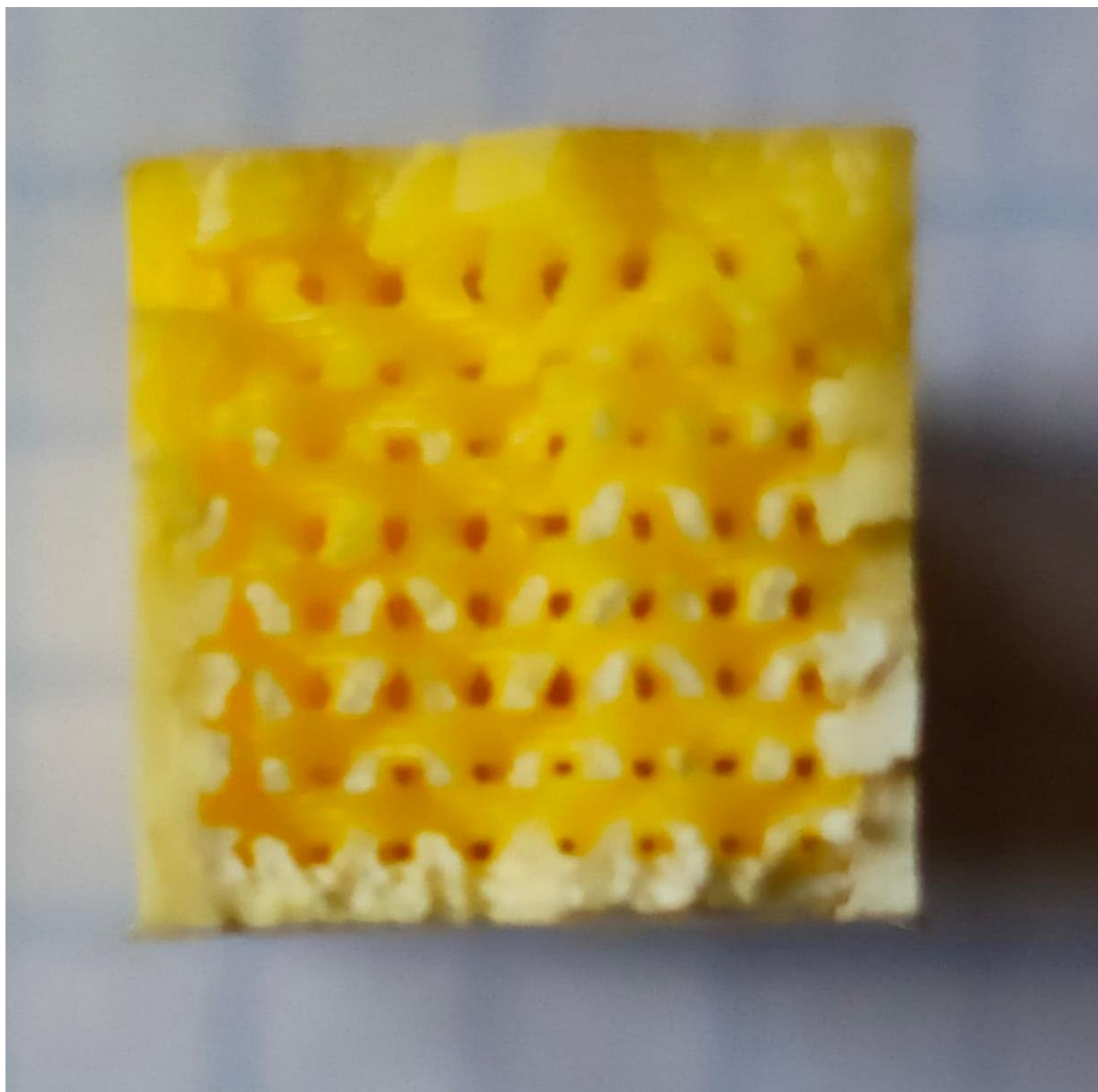
## 7. Obserwacje:



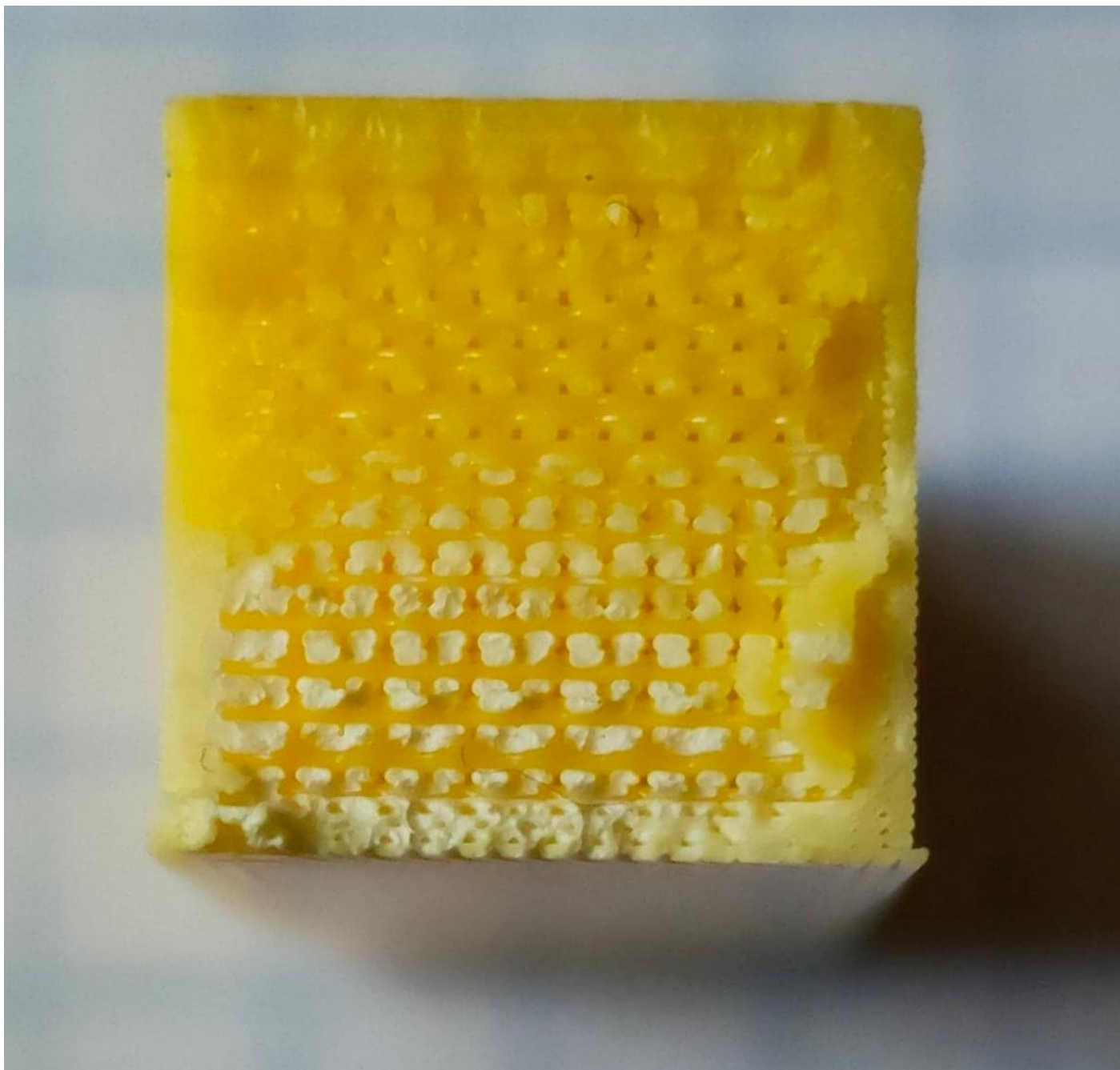
*Przełomy próbek całkowicie zniszczonych. Wypełnienie: do lewej 30% (jedna sztuka, dalej po trzy sztuki), 50%, 60%, 70%, 80%, 90%.*



*Przełom z bliska, wypełnienie 30%*



*Przetom z bliska, wypełnienie 50%*



*Przełom z bliska, wypełnienie 90%*

Widoczna jest biel w dolnej części przełomu. Prawdopodobnie wynika to z dyslokacji wewnątrz materiału.

## **8. Wnioski:**

Próbki o wypełnieniu powyżej 50% pękają na całej powierzchni przekroju, przełom jest równy w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny zginania.

Połowa wysokości przełomu jest zdecydowanie bielsza, wynika to z wprowadzonych naprężeń podczas próby zginania. Doprowadziło do zmiany struktury krystalicznej, a w związku z tym promienie świetlne załamują się w inny sposób, stąd biały kolor części przełomu.

Im gęstsze wypełnienie tym próbka wytrzymuje większą siłę, korelacja jest niemal liniowa. Kiedy uwzględnimy masę próbki tj. wprowadzimy iloraz siły maksymalnej do masy  $\frac{F_m}{m}$  otrzymamy korelację liniową malejącą, to znaczy im gęstsze wypełnienie tym większa masa, a co za tym idzie iloraz  $\frac{F_m}{m}$ .

Wraz ze wzrostem wypełnienia czas druku rośnie. Wraz ze wzrostem wypełnienia rośnie masa.

Wydłużenie zawierało się w przedziale  $<4,09; 5,07>$  milimetra. Korelacja jest liniowa rosnąca, jednak stosunkowo duży rozrzut wyników skłania mnie do wniosku, że wypełnienie nie wielkiego wpływu na wydłużenie.

Mając na uwadze, że czas druku i zużycie materiału znacząco podnoszą cenę gotowego wyrobu, należy stosować wypełnienia jak najmniejsze. Odczytując charakterystyczne punkty na wykresie jest to 20%.