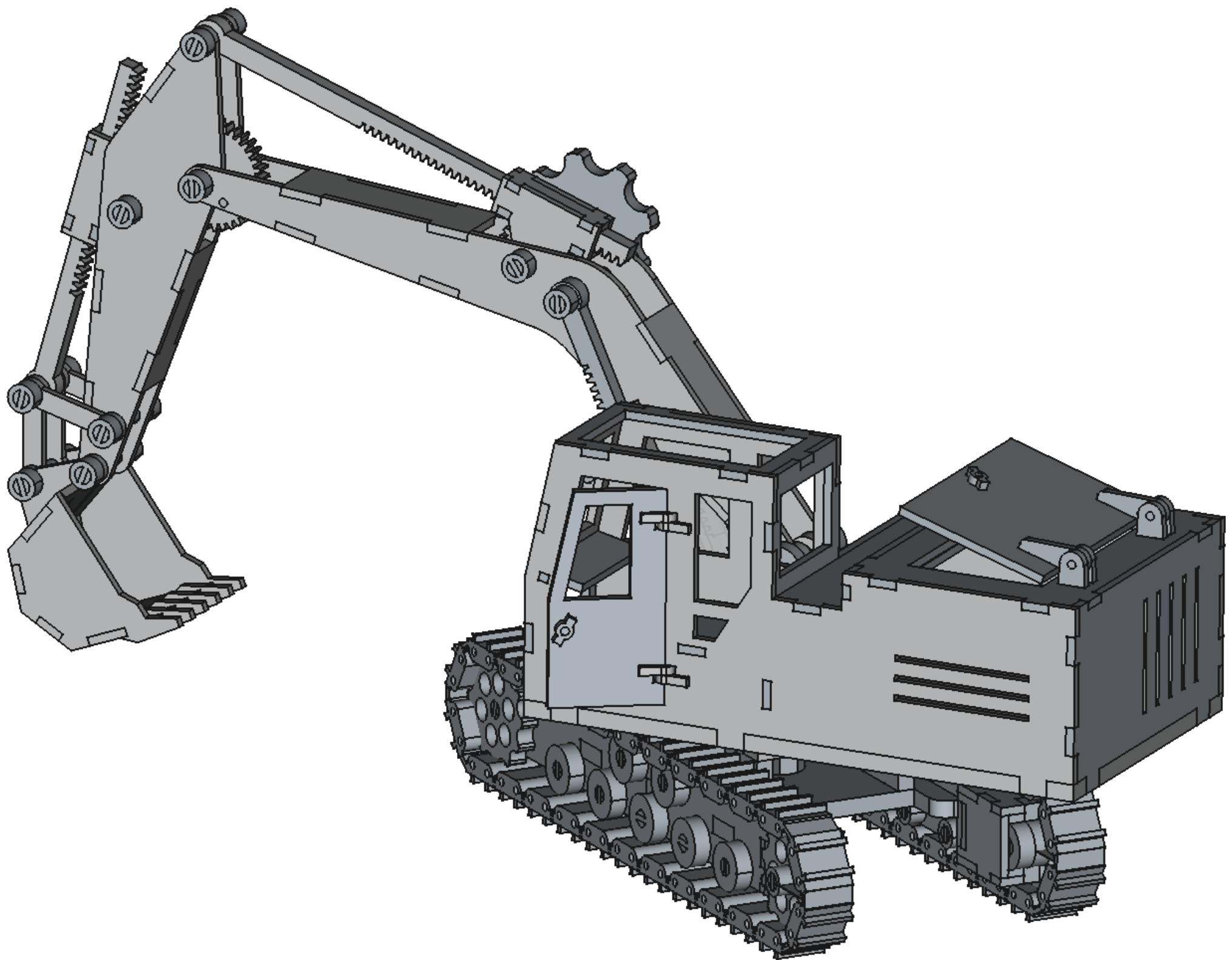


# INSTRUKCJA MONTAŻU KOPARKI-ZABAWKI

Wersja: 2025-03-05



Zbigniew Włodarczyk  
zbigniew.wlodarczyk@zetsystem.com.pl

W instrukcji opisane są czynności umożliwiające budowę zabawki „Koparka” z części dostępnych w pakiecie.

W przypadku jakichkolwiek pytań lub wątpliwości proszę o kontakt na adres mailowy [zbigniew.wlodarczyk@zetsystem.com.pl](mailto:zbigniew.wlodarczyk@zetsystem.com.pl).

Mam gorącą prośbę aby przed montażem zapoznać się z całą instrukcją a podczas zabawy zachować ostrożność.

## Wprowadzenie

Prezentowana zabawka jest przeznaczona do zabawy. Konstrukcja wykonana jest głównie ze sklejki 3 i 6 mm, która jest odpowiednio wytrzymała. Należy jednak pamiętać, że elementy drewniane są dosyć delikatne i zabawka nie jest odporna na silne uderzenia ani na zabawę niezgodną z jej przeznaczeniem. Niewłaściwe użytkowanie może doprowadzić do uszkodzenia produktu i stanowić zagrożenie dla bezpieczeństwa.

Do montażu, oprócz opisanych w instrukcji elementów, potrzebny będzie jeszcze klej do drewna (najlepiej szybkoschnący), arkusz drobnego papieru ściernego (np. 180), ręcznik papierowy, patyczek do nakładania kleju, dużo chęci i cierpliwości.

## Lista elementów

Wszystkie drewniane elementy potrzebne do budowy zabawki opisane są w tabeli 1. Opis zawiera rysunek poglądowy części umożliwiający identyfikację właściwego elementu, nazwę części, liczbę wymaganych elementów, grubość sklejki z której wykonany jest element lub średnicę wałka oraz numer, który jest używany podczas opisu procesu montażu. W przypadku wałków podana jest również długość wałka.

Do wykonania grubszych wałków użyłem pręta drewnianego o średnicy  $\phi 6$ . Wałki są zakończone nacięciem o szerokości 2mm, które pozwala na stabilne połączenie z elementami blokującymi.

Przy wycinaniu otworów w wałkach używam szablonu ze sklejki o grubości 6 mm z nacięciem o szerokości 6mm, w który wkładam kolejne wałki. Szablon układam równoległe do jednej z osi i pozycjonuję głowicę dokładnie na środku otworu. W tej operacji bardzo pomaga kamera w laserze i jej konfiguracja w LightBurn.

Jako wałki 3mm wykorzystałem patyczki do szaszłyków. Ponieważ kupowane w sklepie patyczki nie zawsze mają średnicę idealnie 3 mm, należy dostosować średnicę otworów w elementach do średnicy posiadanych patyczków. Dotyczy to elementów: 10,11,26,27,34,35,36,37,38,39 i 46.

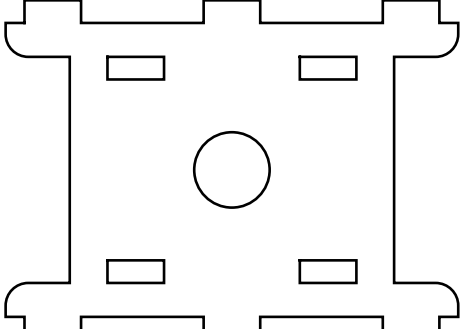

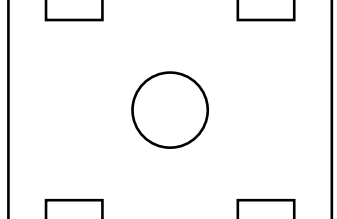
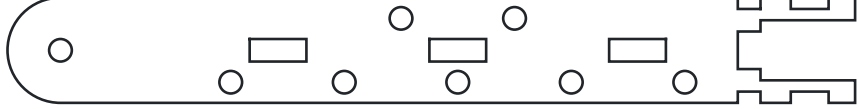

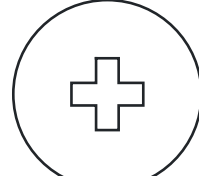
Jeśli patyczki są minimalnie większe niż 3 mm można ich średnicę skorygować prostym narzędziem. W kawałku blach wiercę otwór wiertłem 3 mm. Blachę mocuję w imadle a kolejne patyczki w uchwycie wiertarki i po jej uruchomieniu przeciskam patyczki przez otwór w blasze. Zajmuje to chwilę ale patyczki po tej operacji mają dokładnie 3mm i łatwo wchodzi w otwory segmentów gąsienicy.


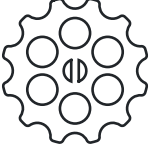








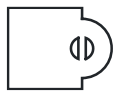
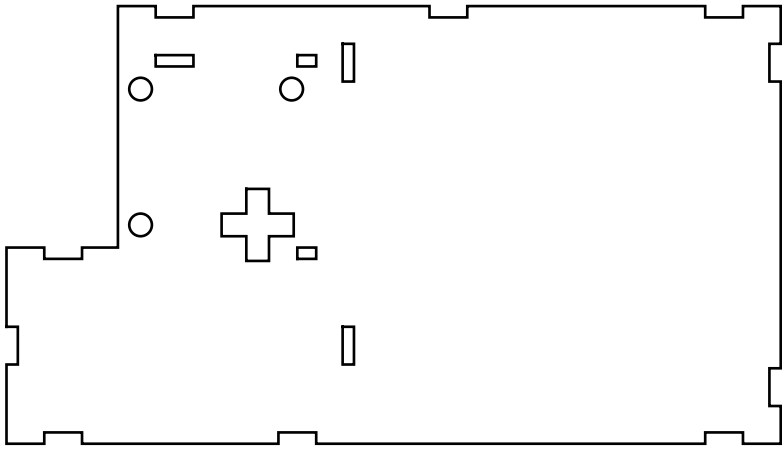
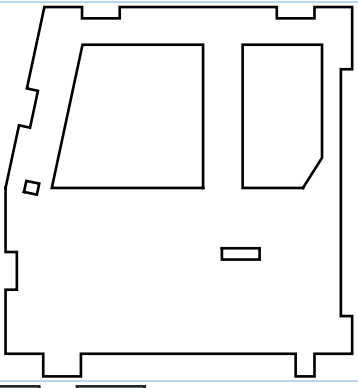
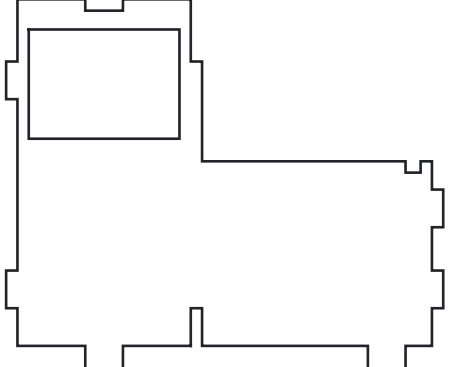
Do cięcia patyczków o średnicy 3mm nie dołączyłem rysunków ponieważ sposób cięcia zależy od długości posiadanych patyczków. W przypadku patyczków użytych do budowy zawiasów i blokady koła zębatego można odpowiedniej długości patyczki przyciąć za pomocą nożyka ale do budowy gąsienic potrzebnych jest ponad 100 patyczków. Do ich pocięcia używam lasera. Patyczki układam na stole równoległe do jednej z osi sklejając na końcu taśmą klejącą. Wyłączam nadmuch i tnę linie przez wszystkie patyczki w odstępach 18mm.

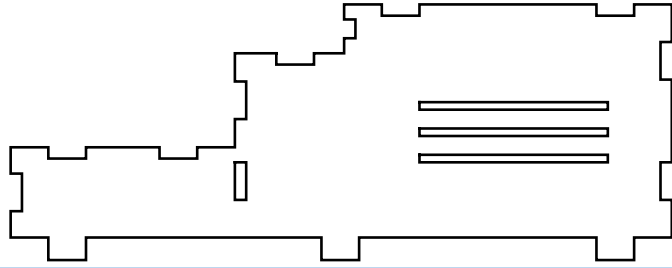
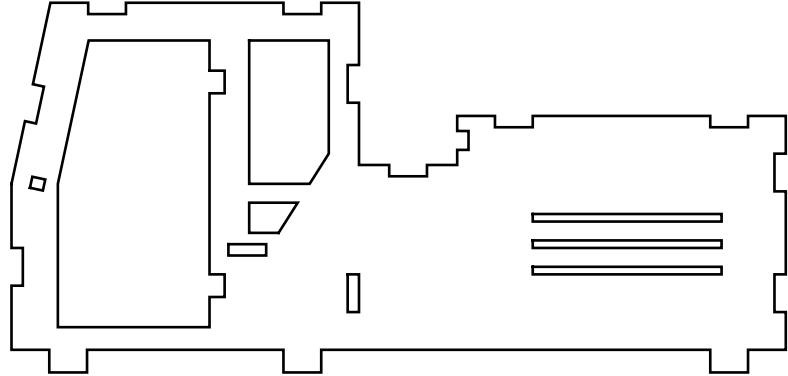
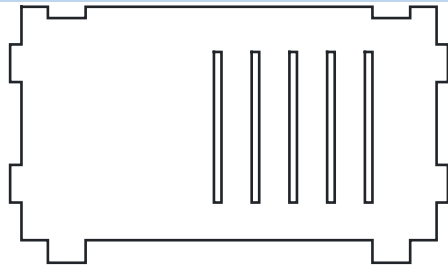
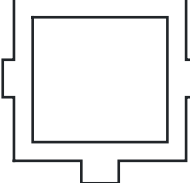
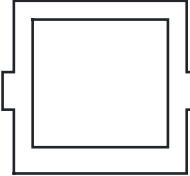
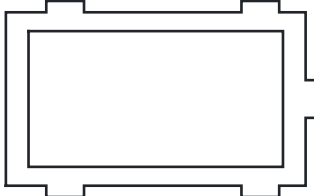
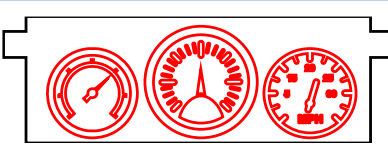

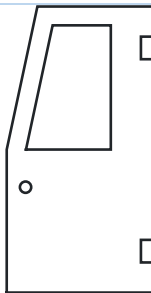


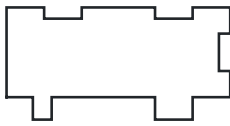

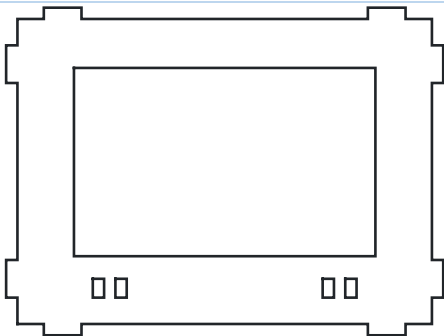
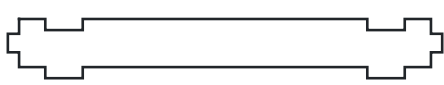
Dodatkowym elementem wykorzystywanym przy budowie napinacza gąsienicy są śruby i nakrętki M3. Zastosowanie metalowych elementów pozwala na płynną regulację napięcia gąsienicy. Możliwy jest jednak montaż koparki bez śrubek. Luz w gąsienicy można regulować wówczas kawałkami sklejki wkładanymi na wcisk w napinacz. Szczegóły montażu i opis możliwych rozwiązań znajduje się w części dotyczącej montażu napinacza.




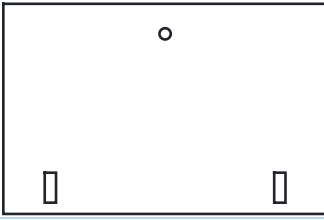



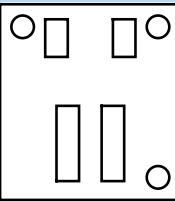
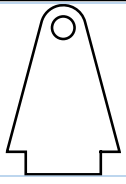

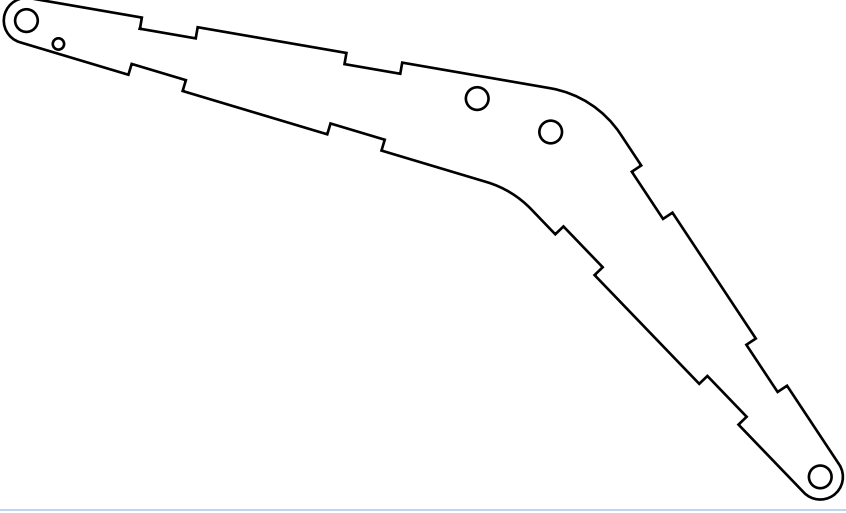
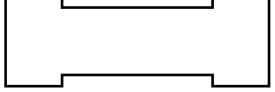
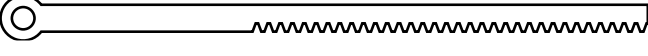
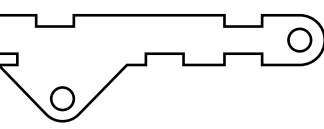
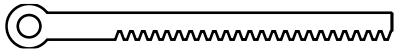
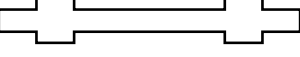
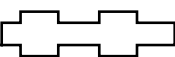
W projektach do programu LightBurn otwory zostały przeniesione na osobną warstwę. Związane to jest z używaniem parametru Kerf Offset, który pozwala korygować szerokości rowka, który tworzy laser.


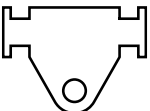


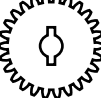
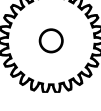
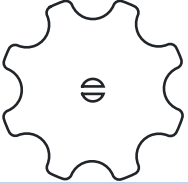

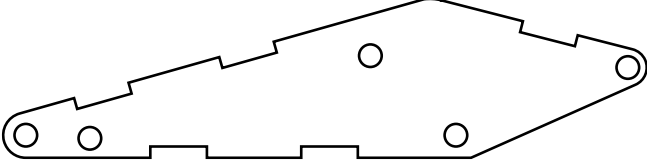
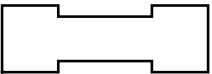

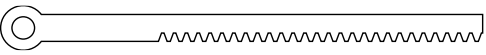
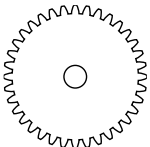
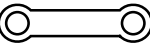
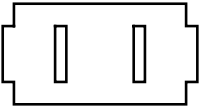
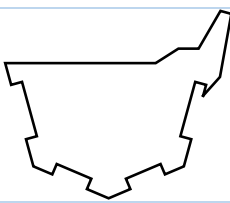
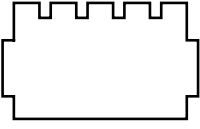

Tabela 1 Lista elementów


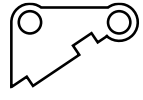
















Rysunek	Nazwa części/Nazwa pliku	Liczba elementów	Grubość sklejki	Numer
	Dolna część podstawy	1	6	1
	excavator_chassis_lower_base.svg			
	Boczny wspornik podstawy	1	6	2
	excavator_chassis_base_bracket_x2.svg			
	Górna część podstawy	1	6	3
	excavator_chassis_upper_base.svg			
	Rama boczna	2	6	4
	excavator_chassis_side_frame_x2.svg			
	Wspornik obrotowy	2	6	5
	excavator_chassis_rotary_pin_x2.svg			
	Pierścień blokujący wspornika obrotowego.	1	6	6
	excavator_chassis_rotary_pin_locking_ring.svg			

	Koło napędowe gąsienicy	2	6	7
	excavator_chassis_track_drive_wheel_x2.svg			
	Koło napędowe gąsienicy z poprzeczką	2	6	8
	excavator_chassis_track_drive_wheel_with_crossbar_x2.svg			
	Koło małe	16	6	9
	excavator_chassis_small_wheel_x16.svg			
	Segment gąsienicy	104	6	10
	excavator_chassis_crawler_track_segment_x104 .svg			
	Łącznik gąsienicy	52	6	11
	excavator_chassis_crawler_track_connector_x52.svg			
<b>Podwozie – napinacz gąsienicy</b>				
	Ściana tylna napinacza gąsienicy z otworem $\phi 3$	2	3	12
	excavator_wheel_tensioner_x2.svg			
	Ściana tylna napinacza gąsienicy z otworem na nakrętkę M3	2	3	13
	excavator_wheel_tensioner_nut_hole_x2.svg			
	Pokrywa napinacza gąsienicy	2	3	14
	excavator_wheel_tensioner_cover_x2.svg			
	Bok napinacza gąsienicy	4	3	15
	excavator_wheel_tensioner_side_x4.svg			
	Blokada mała napinacza gąsienicy	2	6	16
	excavator_wheel_tensioner_small_sliding_lock_x2.svg			
	Blokada duża napinacza gąsienicy	2	6	17
	excavator_wheel_tensioner_large_sliding_lock_x2.svg			
<b>Nadwozie</b>				
	Płyta główna nadwozia			18
	excavator_body_base.svg			
	Ściana boczna kabiny	1	3	19
	excavator_body_cabin_side.svg			
	Ściana tylna kabiny	1	3	20
	excavator_body_cabin_back.svg			
	Prawy bok nadwozia	1	3	21

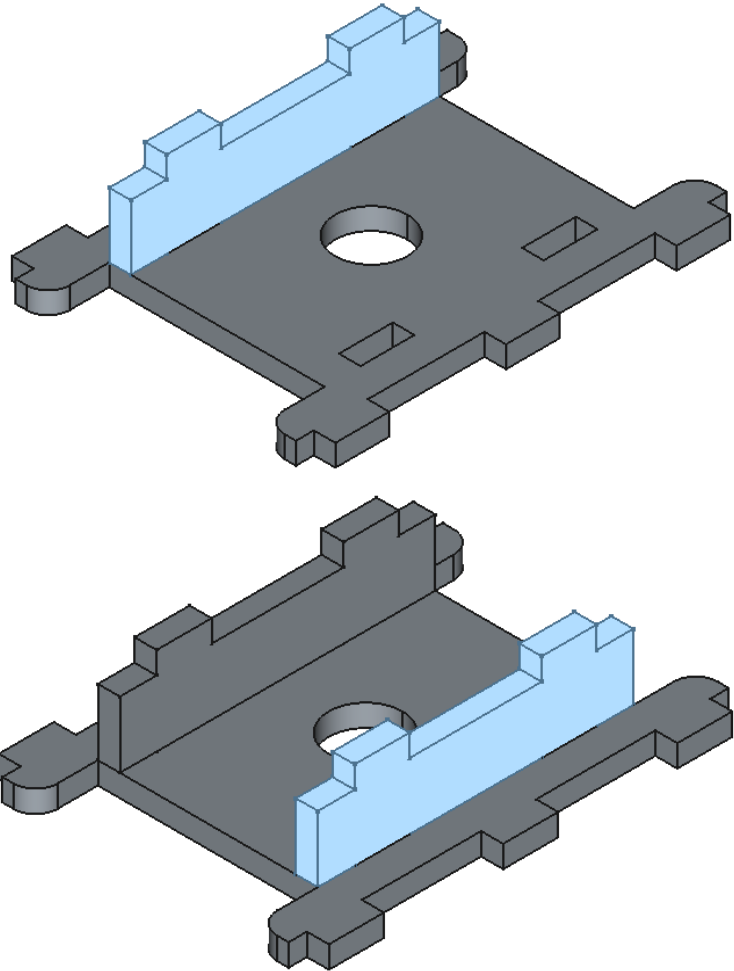
	excavator_body_side_right.svg			
	Lewy bok nadwozia	1	3	22
	excavator_body_side_left.svg			
	Tylna ściana nadwozia	1	3	23
	excavator_body_rear.svg			
	Przód kabiny			24
	excavator_body_cabin_front.svg			
	Okno kabiny	1	3	25
	excavator_body_cabin_window.svg			
	Dach kabiny	1	3	26
	excavator_body_cabin_roof.svg			
	Deska rozdzielcza kabiny	1	3	27
	excavator_body_cabin_dashboard.svg			
	Ławeczka kabiny			28
	excavator_body_cabin_bench.svg			
	Drzwi kabiny	1	3	29
	excavator_body_cabin_door.svg			
	Segment zawiasu drzwi kabiny	4	3	30
	excavator_body_hinge_x4.svg			
	Przód schowka bocznego	1	3	31
	excavator_body_side_chamber_front.svg			
	Ściana wewnętrzna schowka bocznego	1	3	32
	excavator_body_side_chamber_side.svg			
	Pokrywa schowka bocznego	1	3	33
	excavator_body_side_chamber_cover.svg			
	Pokrywa nadwozia	1	3	34
	excavator_body_main_chamber_cover.svg			
	Ściana przednia nadwozia	1	3	35
	excavator_body_main_chamber_front.svg			

	Pokrywa przednia nadwozia	1	3	36
	excavator_body_main_chamber_front_cover.svg			
	Uchwyt zawiasu pokrywy	4	3	37
	excavator_body_main_chamber_hinge_bracket_x4.svg			
	Zawias pokrywy	2	3	38
	excavator_body_main_chamber_hinge_x2.svg			
	Kłapa nadwozia	1	3	39
	excavator_body_main_chamber_flap.svg			
	Klamka	2	3	40
	excavator_body_door_handle_x2.svg			
	Pierścień dystansowy klamki	1	3	41
	excavator_body_door_handle_ring.svg			
	Blokada klamki	2	3	42
	excavator_body_door_handle_lock_x2.svg			
<b>Ramię tylne</b>				
	Podstawa tylnego ramienia	1	6	43
	excavator_back_arm_base.svg			
	Wspornik wysoki tylnego ramienia	2	6	44
	excavator_back_arm_base_high_bracket_x2.svg			
	Wspornik niski tylnego ramienia	2	6	45
	excavator_back_arm_base_low_bracket_x2.svg			
	Bok tylnego ramienia	2	3	46
	excavator_back_arm_side_x2.svg			
	Łącznik tylnego ramienia	4	3	47
	excavator_back_arm_connector_x4.svg			
	Listwa zębata tylnego ramienia	1	6	48
	excavator_back_arm_toothed_rack.svg			
<b>Teleskop</b>				
	Ściana boczna siłownika teleskopowego	4	3	49
	excavator_telescopic_actuator_side_x4.svg			
	Listwa zębata siłownika teleskopowego	2	6	50
	excavator_telescopic_actuator_toothed_rack_x2.svg			
	Pokrywa górna siłownika teleskopowego	2	3	51
	excavator_telescopic_actuator_top_cover_x2.svg			
	Pokrywa dolna siłownika teleskopowego	2	3	52
	excavator_telescopic_actuator_bottom_cover_x2.svg			

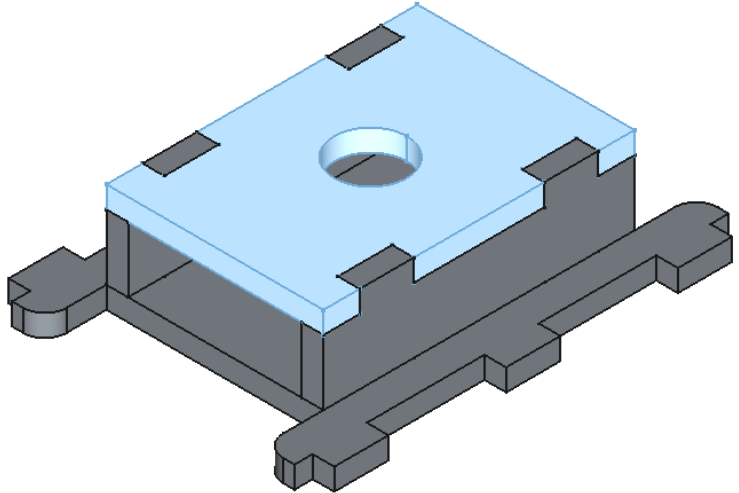
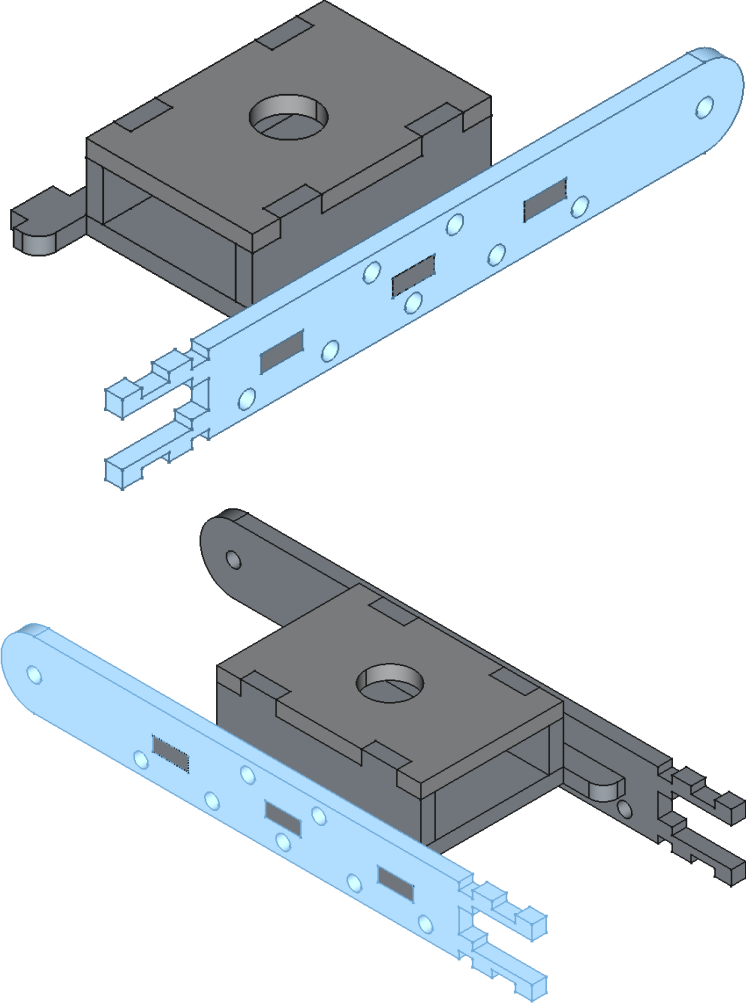
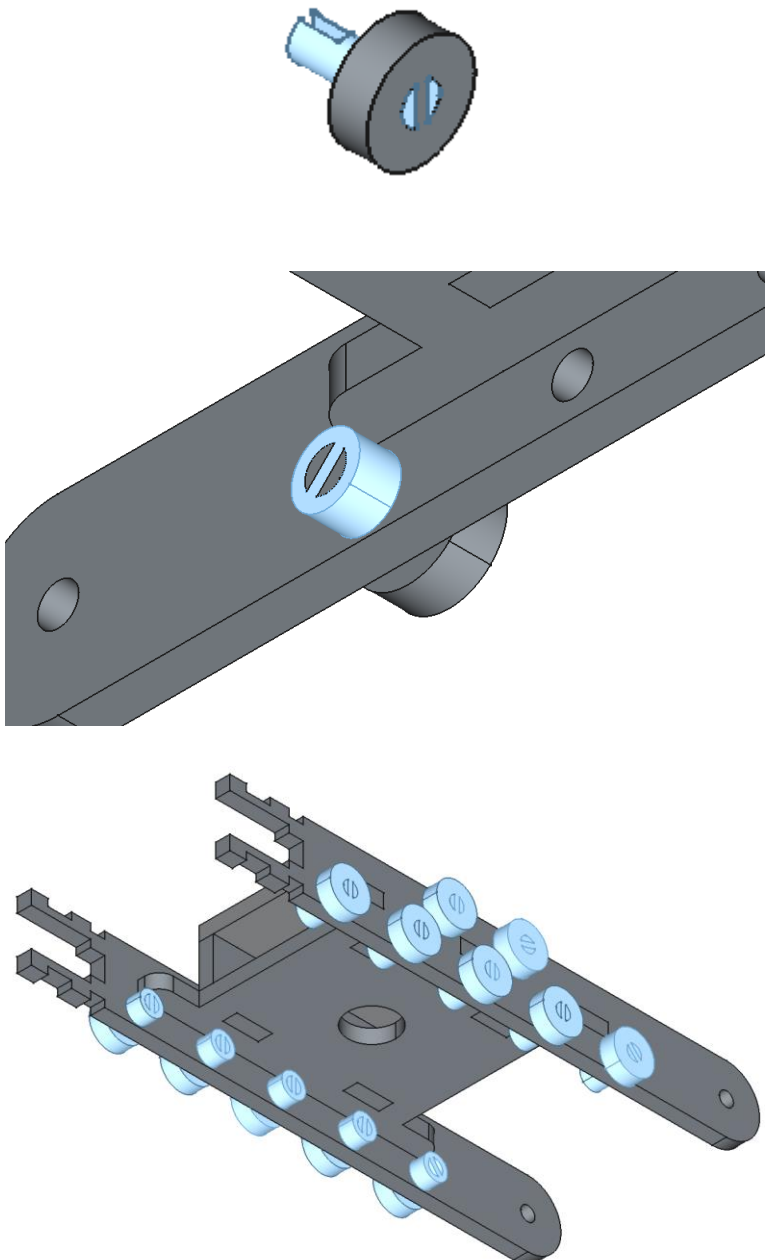
		Łącznik siłownika teleskopowego	2	3	53
		excavator_telescopic_actuator_connector_x2.svg			
<b>Uchwyt zębaki</b>					
		Ściana boczna uchwytu zębaki	4	3	54
		excavator_toothed_rack_holder_x4.svg			
		Pokrywa uchwytu zębaki	2	3	55
		excavator_toothed_rack_holder_top_cover_x2.svg			
		Łącznik uchwytu zębaki	4	3	56
		excavator_toothed_rack_holder_connector_x4.svg			
		Koło zębate o liczbie zębów 26 z miejscem na wpust	1	6	57
		excavator_gear_26_with_keyway_slot.svg			
		Koło zębate o liczbie zębów 26 z otworem bez wpustu	1	6	58
		excavator_gear_26_x3.svg			
<b>Pokrętło</b>					
		Pokrętło	1	6	59
		excavator_back_arm_knob.svg			
		Wpust	1	6	60
		excavator_back_arm_key.svg			
<b>Ramię przednie</b>					
		Bok przedniego ramienia	2	3	61
		excavator_front_arm_side_x2.svg			
		Pokrywa długa przedniego ramienia	2	3	62
		excavator_front_arm_long_cover_x2.svg			
		Pokrywa krótka przedniego ramienia	1	3	63
		excavator_front_arm_short_cover.svg			
		Listwa zębata przedniego ramienia	1	6	64
		excavator_front_arm_toothed_rack.svg			
		Koło zębate o liczbie zębów 36	1	6	65
		excavator_gear_36.svg			
<b>łyżka</b>					
		Łącznik łyżki	4	3	66
		excavator_front_arm_connecting_beam_x4.svg			
		Tył łyżki	1	3	67
		excavator_bucket_back.svg			
		Ściana boczna łyżki	2	3	68
		excavator_bucket_side_x2.svg			
		Przód łyżki	1	3	69
		excavator_bucket_front.svg			
		Dno łyżki	2	3	70
		excavator_bucket_bottom_x2.svg			

	Ząb łżyki	4	3	<b>71</b>
	excavator_bucket_tooth_x4.svg			
	Uchwyt łżyki	2	3	<b>72</b>
	excavator_bucket_handle_x2.svg			
<b>Elementy drobne</b>				
	Pierścień blokujący	37	6	<b>73</b>
	excavator_locking_ring_x37.svg			
	Piercień dystanowy o grubości 6 mm	6	6	<b>74</b>
	excavator_ring_10_6_x6.svg			
	Pierścień dystansowy o grubości 3 mm	10	3	<b>75</b>
	excavator_ring_10_3_x10.svg			
<b>Osie</b>				
	Wałek $\phi 6$ o długości 12 mm bez nacięć	3	$\phi 6 \times 12$	<b>77</b>
	Wałek $\phi 6$ o długości 18 mm z nacięciami	16	$\phi 6 \times 18$	<b>78</b>
	Wałek $\phi 6$ o długości 24 mm z nacięciami	2	$\phi 6 \times 24$	<b>79</b>
	Wałek $\phi 6$ o długości 30 mm z nacięciami	2	$\phi 6 \times 30$	<b>80</b>
	Wałek $\phi 6$ o długości 36 mm z nacięciami	6	$\phi 6 \times 36$	<b>81</b>
	Wałek $\phi 6$ o długości 48 mm bez nacięć	2	$\phi 6 \times 48$	<b>82</b>
	Wałek $\phi 6$ o długości 54 mm z nacięciami	1	$\phi 6 \times 54$	<b>83</b>
	Wałek $\phi 6$ o długości 60 mm z nacięciami – oś pokrętkła	1	$\phi 6 \times 60$	<b>84</b>
	Wałek $\phi 3$ o długości 18 mm	104	$\phi 3 \times 18$	<b>85</b>
	Wałek $\phi 3$ o długości 12 mm	1	$\phi 3 \times 12$	<b>86</b>
	Wałek $\phi 3$ o długości 9 mm	3	$\phi 3 \times 9$	<b>88</b>
	Wałek $\phi 3$ o długości 6 mm	2	$\phi 3 \times 6$	<b>89</b>
	Wałek $\phi 3$ o długości 24 mm – kotek blokujący	1	$\phi 3 \times 24$	<b>90</b>

#### Kolejność montażu elementów

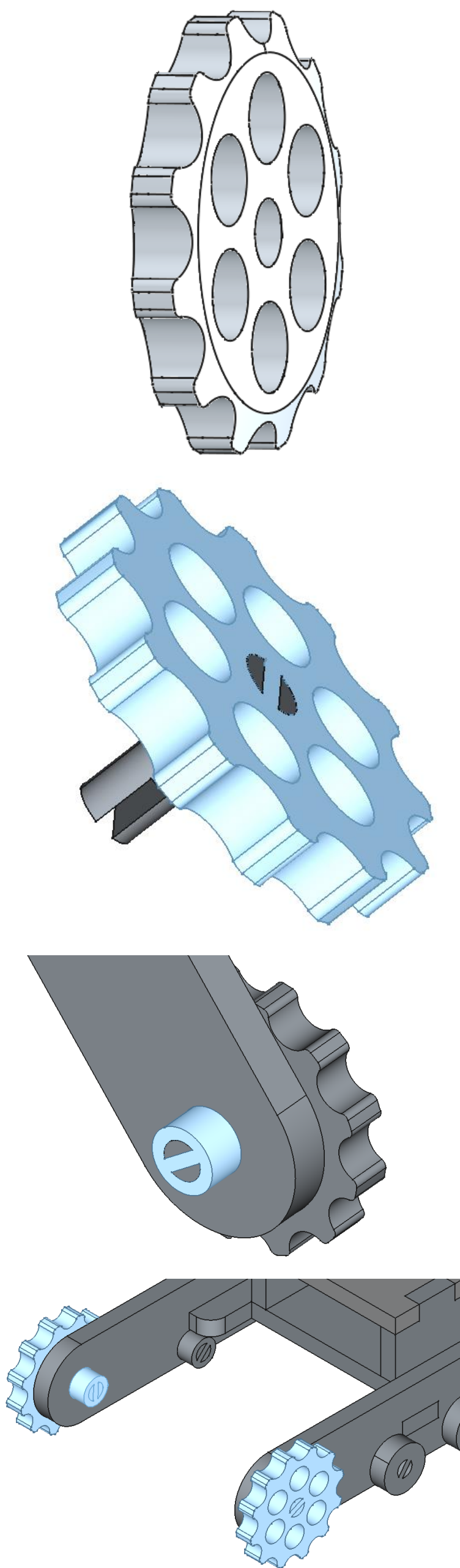
<b>Montaż podwozia</b>	
<b>1</b>	 <p>Montaż podwozia zaczynamy od połączenia dolnej części podstawy <b>(1)</b> z dwoma bocznymi wspornikami <b>(2)</b>.</p>



2		<p>Podstawę łączymy górną częścią podstawy <b>(3)</b>.</p>
3		<p>Do zmontowanej podstawy dodajemy ramy boczne <b>(4)</b>. Przy sklejaniu należy ustawić ramy boczne tak, by w górnej części znajdowały się dwa otwory a w dolnej 5.</p>
4		<p>W kolejnym kroku, do ram bocznych <b>(4)</b> należy przymocować koła <b>(9)</b> podpierające gąsienice. W dolnej części ramy jest miejsce na 5 kół a w górnej na 2. Koło <b>(9)</b> osadzone jest na wałku <b>(75)</b> o długości 18 mm z nacięciami po obu stronach. Wałek <b>(75)</b> należy przymocować do koła <b>(9)</b> przed włożeniem do otworu w ramie bocznej <b>(4)</b>.  Przed połączeniem kompletów kół z ramą należy sprawdzić, czy wałek <b>(78)</b> obraca się luźno w otworze. Jeśli nie, wałek należy zeszlifować papierem ściernym. Koło z osią należy przymocować do ramy bocznej za pomocą pierścienia blokującego <b>(73)</b>. Przy montażu pierścienia należy zostawić pewien luz, aby koło obracało się luźno w otworze.  Na obu ramach należy zamontować po 7 kompletów kół. W sumie 14 kompletów.</p>



5



Gąsienica koparki jest mocowana do dwóch kół napędowych **(7)** i **(8)**. Jedno z kół jest przymocowane na stałe na osi mocowanej do ramy bocznej a drugie jest częścią mechanizmu napinacza.

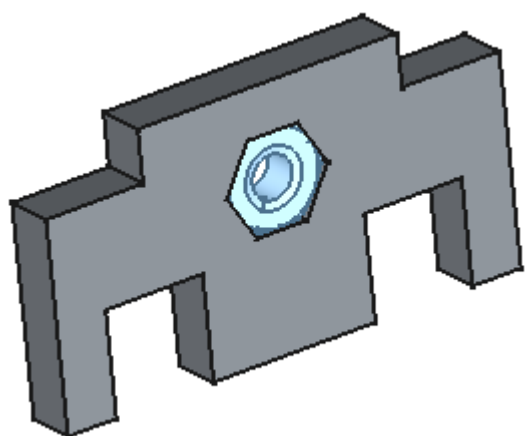
**Bardzo ważne** aby wierzchołki kół przed montażem zeszlifować z dwóch stron. Ułatwi to współpracę kół z gąsienicą.

Montaż kół napędowych zaczynamy od przymocowania koła stałego. Koło stałe **(8)** różni się od koła napinacza **(7)** otworem. Koło napinacza obraca się luźno na wałku i dlatego ma pełny otwór natomiast koło stałe jest połączone z wałkiem **(78)** i dlatego ma dodatkową poprzeczkę, podobnie jak montowane w poprzednim kroku koło małe **(9)**.

Koło **(8)** łączymy z wałkiem **(78)**, i wkładamy do otworu w przedniej części ramy **(4)**. Zestaw blokujemy pierścieniem blokującym **(73)**.

Podobnie jak w przypadku kół małych należy sprawdzić, czy mechanizm luźno obraca się w otworze ramy.

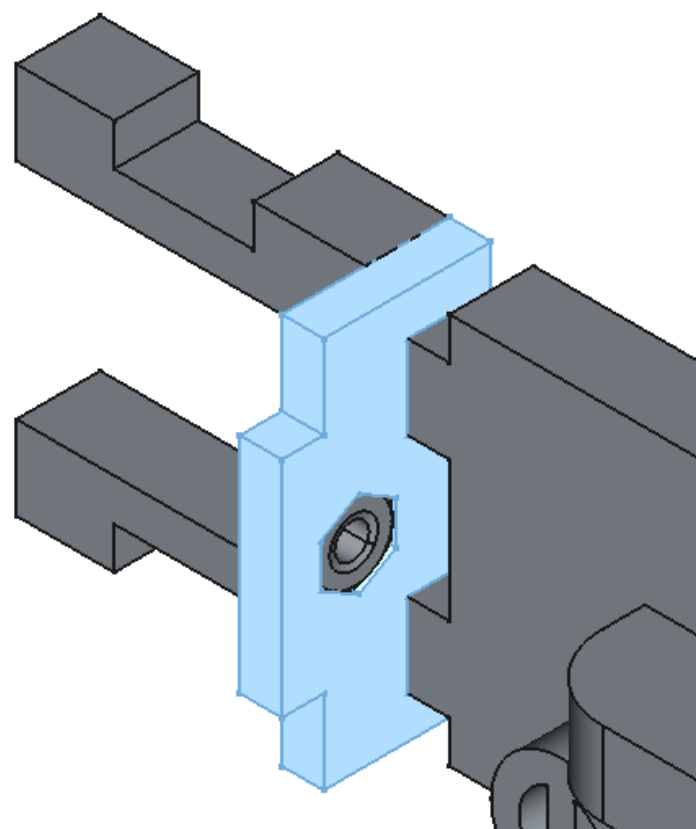
6



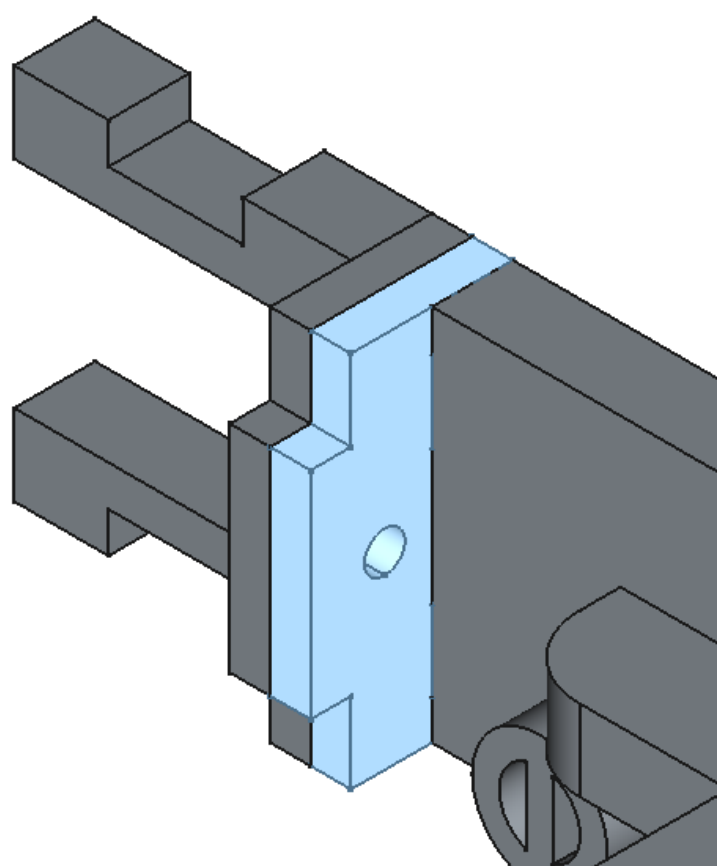
Jak wspomniano na początku instrukcji, napinacz gąsienicy można zmontować używając śrubki M3 lub wykorzystując kawałki sklejk jako kliny rozpychające elementy przesuwne napinacza.

Jeśli decydujemy się na użycie śrubki, montaż zaczynamy od wciśnięcia do otworu w ścianie tylnej **(13)** napinacza **nakrętki M3**. Nakrętka powinna mocno trzymać się ściany. Jeśli nakrętka wypada należy użyć kleju aby przymocować ją do ściany. Ścianę tylną napinacza **(13)** z nakrętką mocujemy do ramy bocznej.

Jeśli do napinania gąsienicy planujemy użyć klinów ze sklejki, ścianę tylną montujemy do ramy bez nakrętki.



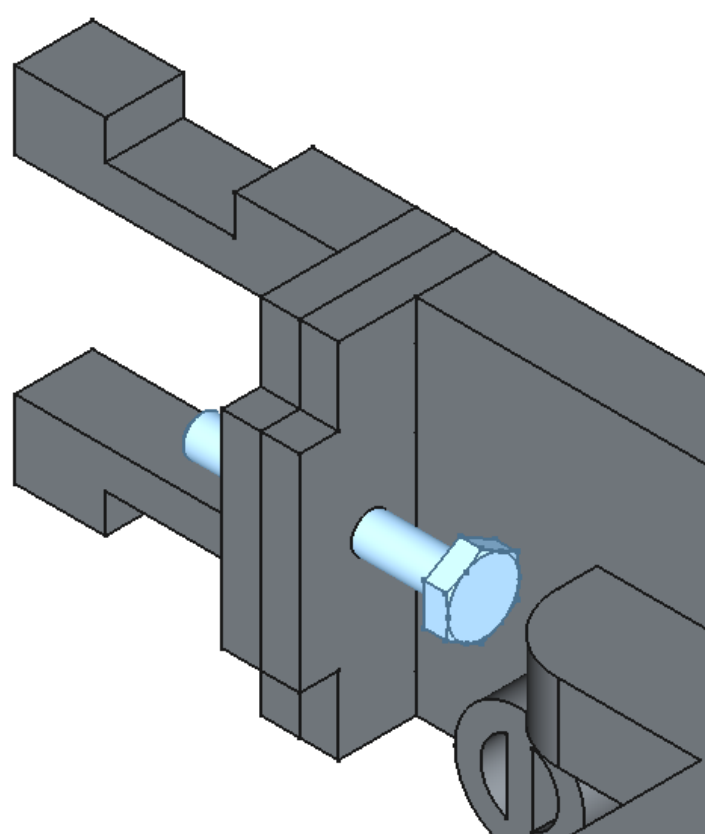
7



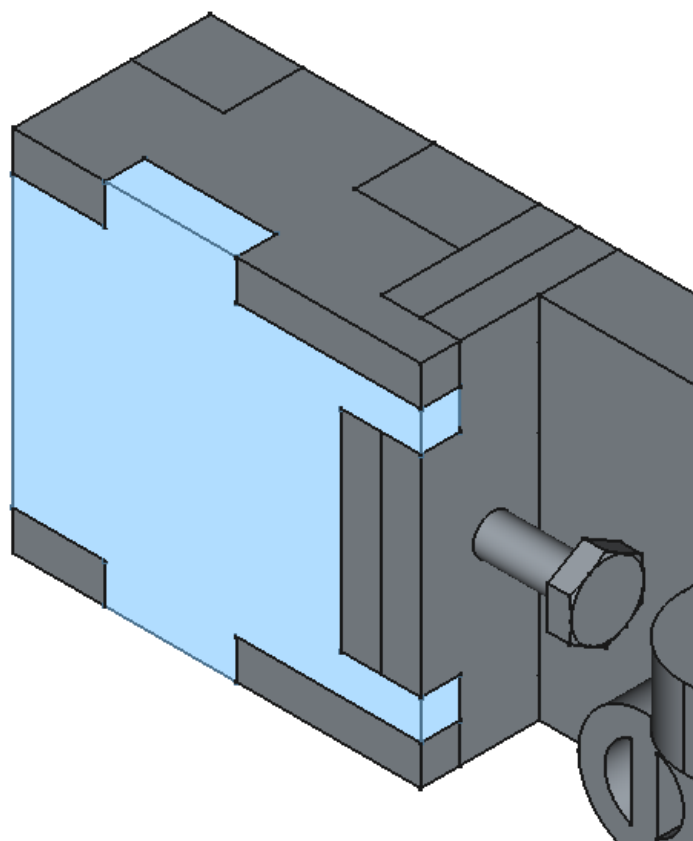
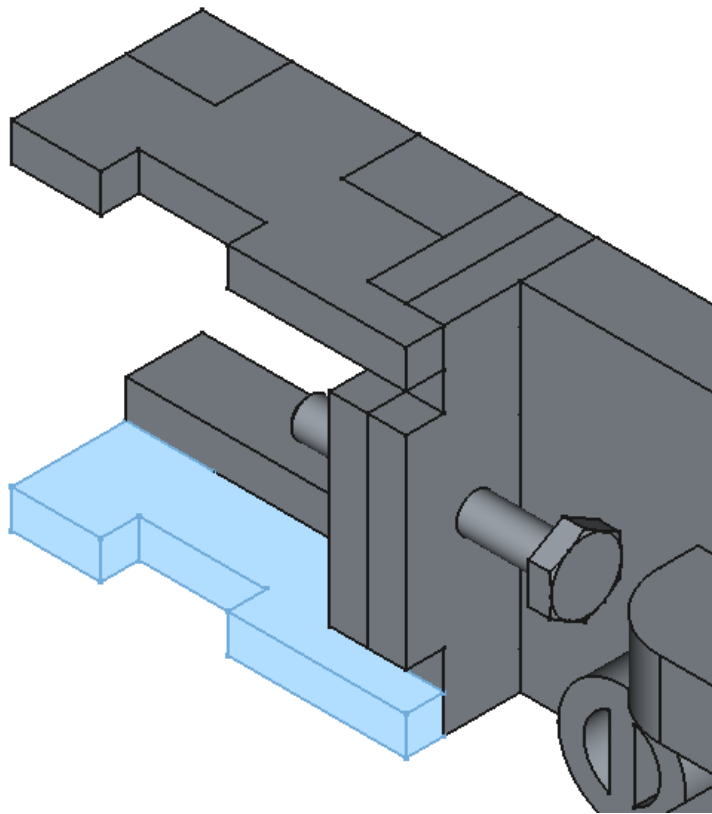
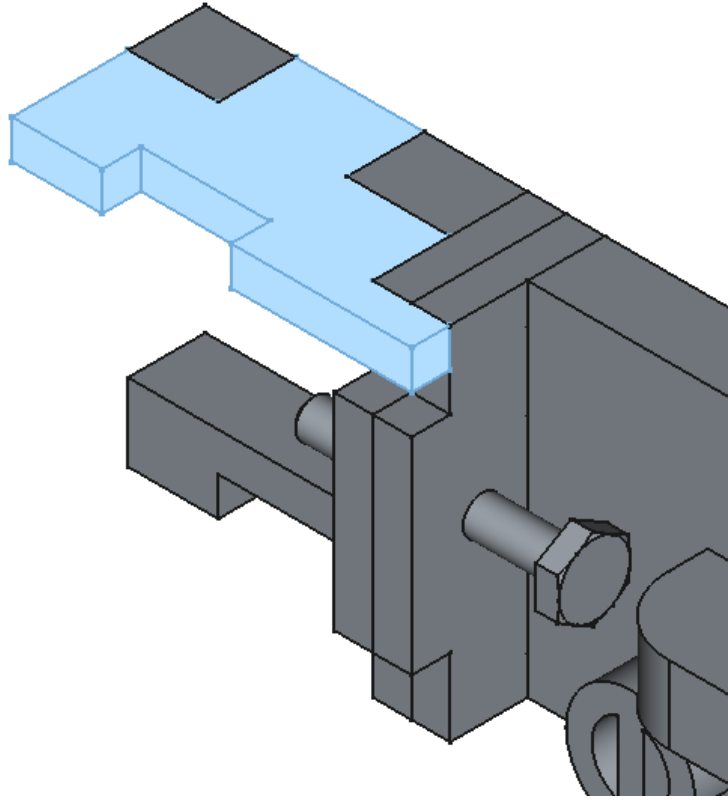
Kolejnym elementem napinacza jest ściana tylna (12) z otworem o średnicy 3 mm, przez który wkręcana będzie śruba M3.

Ścianę (12) mocujemy do ramy dodatkowo sklejąc ją ze ścianą (13).

W sklejoną ścianę tylną a dokładniej w nakrętkę umocowaną w ścianie tylnej napinacza wkręcamy **śrubę M3** o długości **15 mm**.

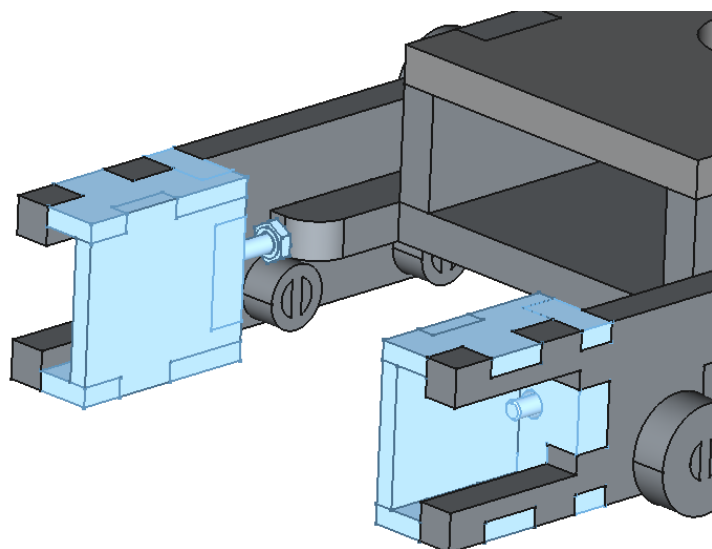


8

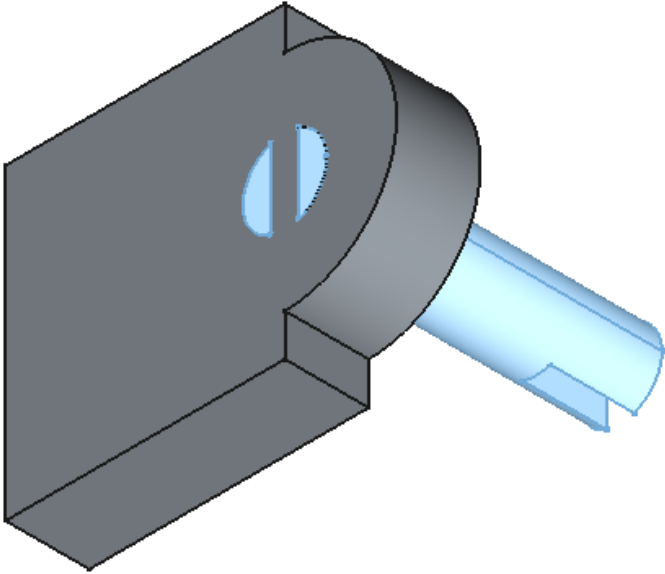
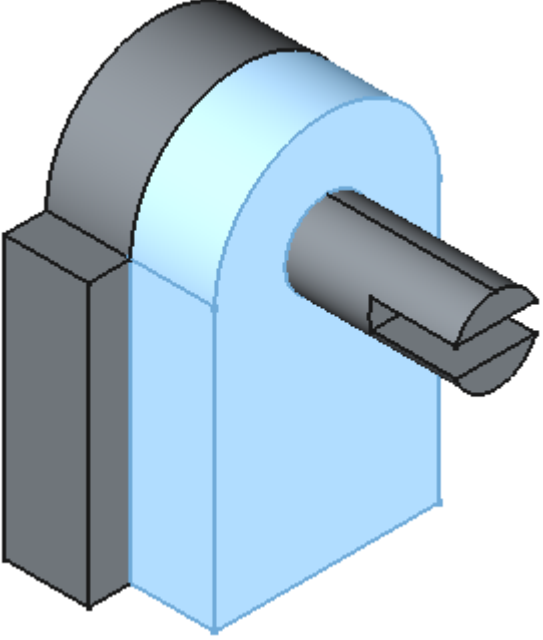
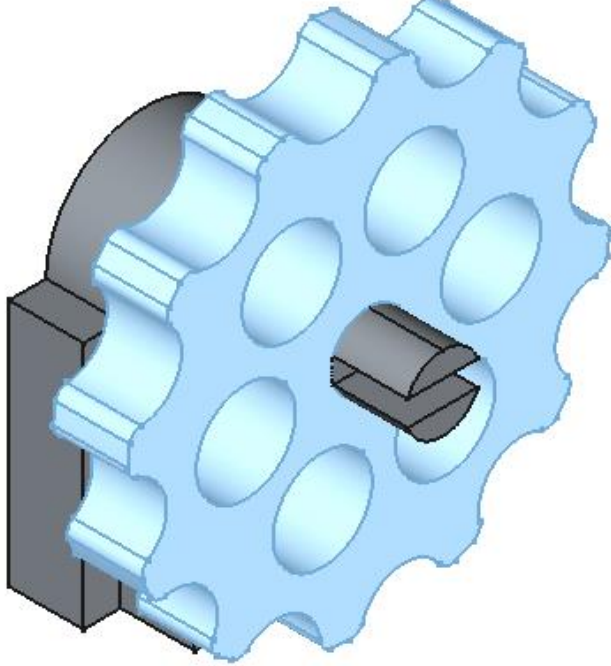
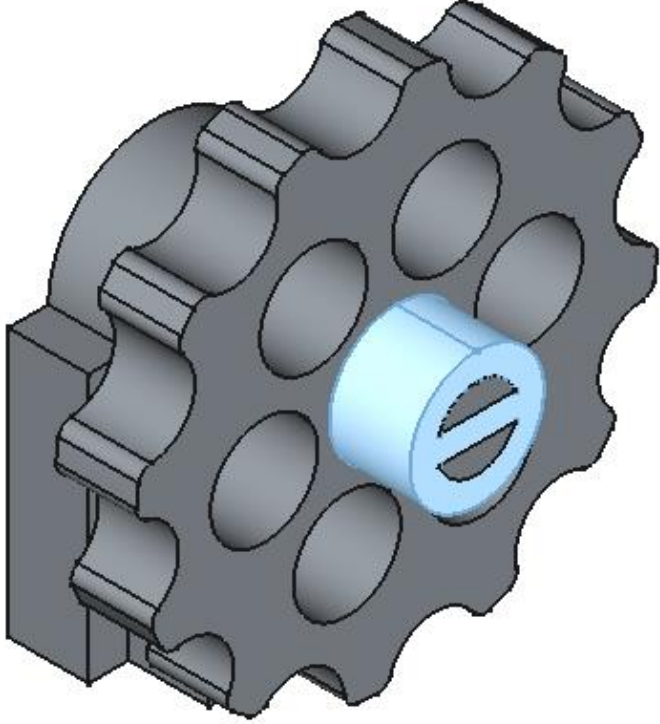


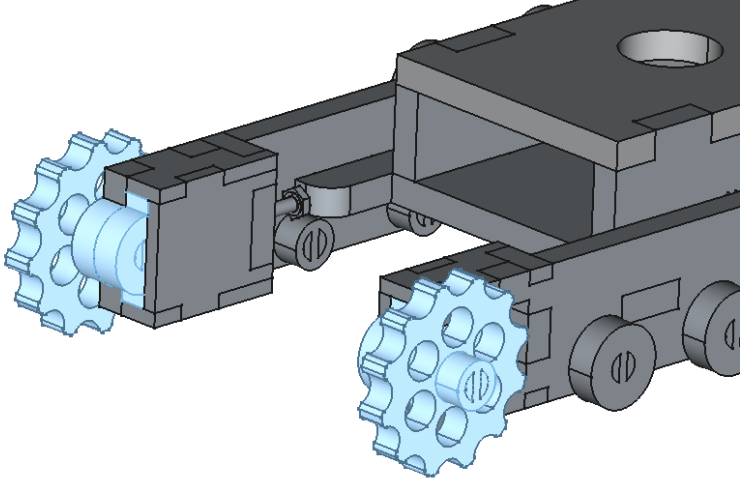
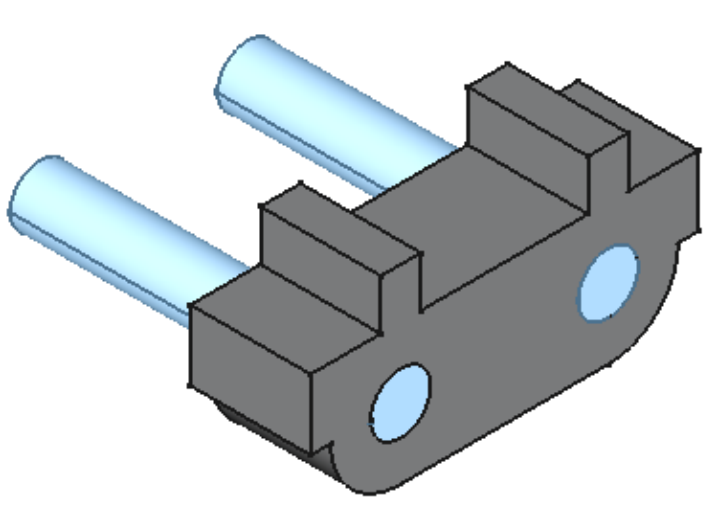
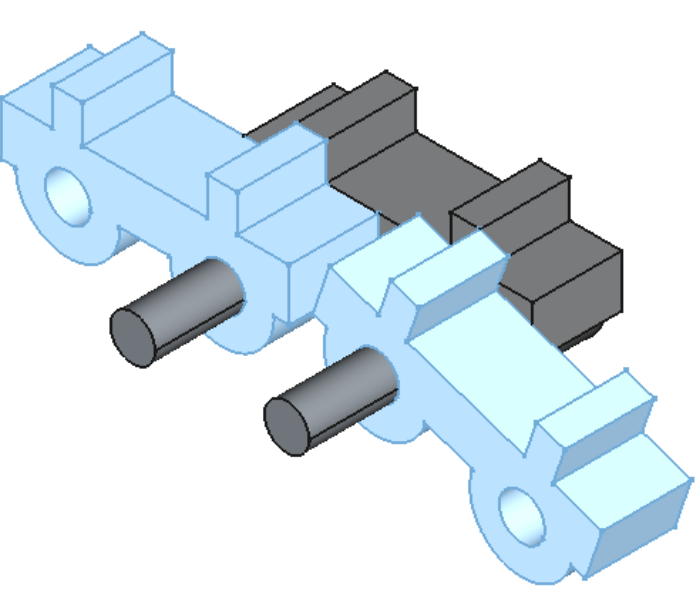
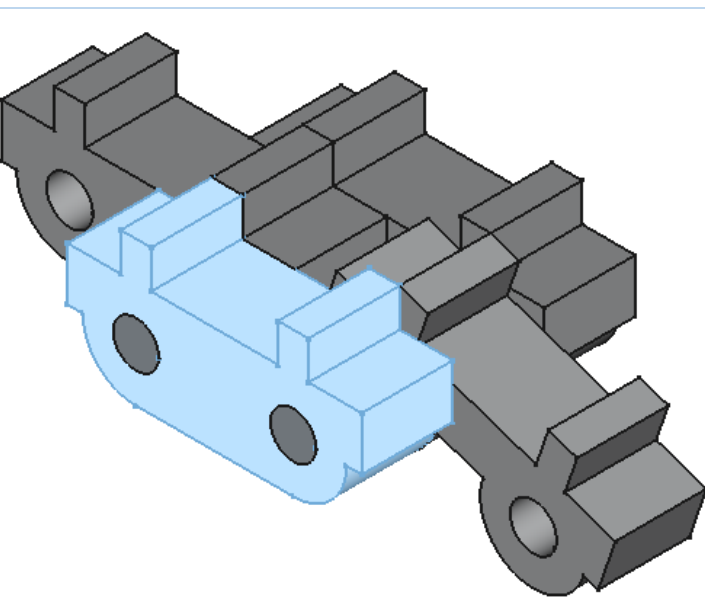
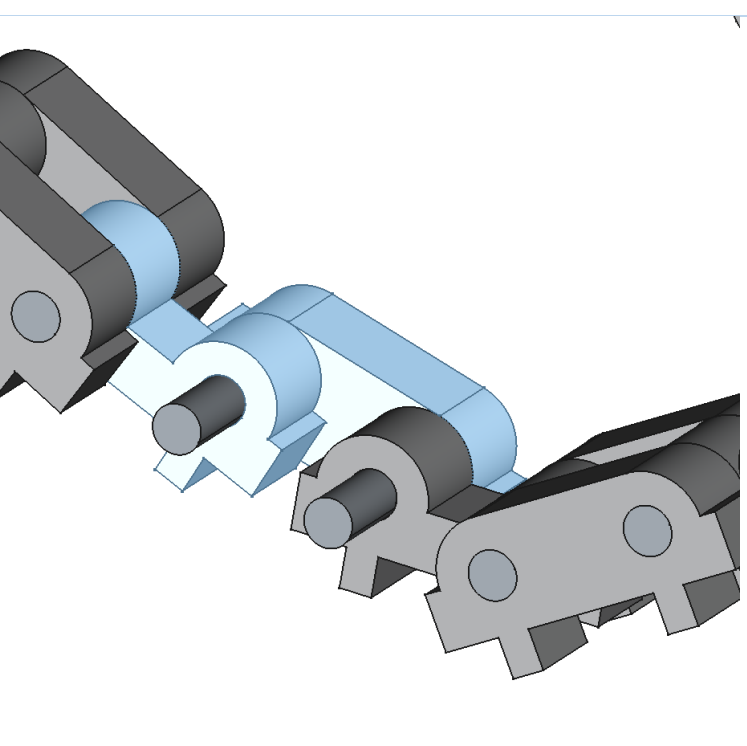
W kolejnym kroku należy zamocować dwie ściany boczne **(15)** (boki napinacza) oraz pokrywę **(14)**.

9

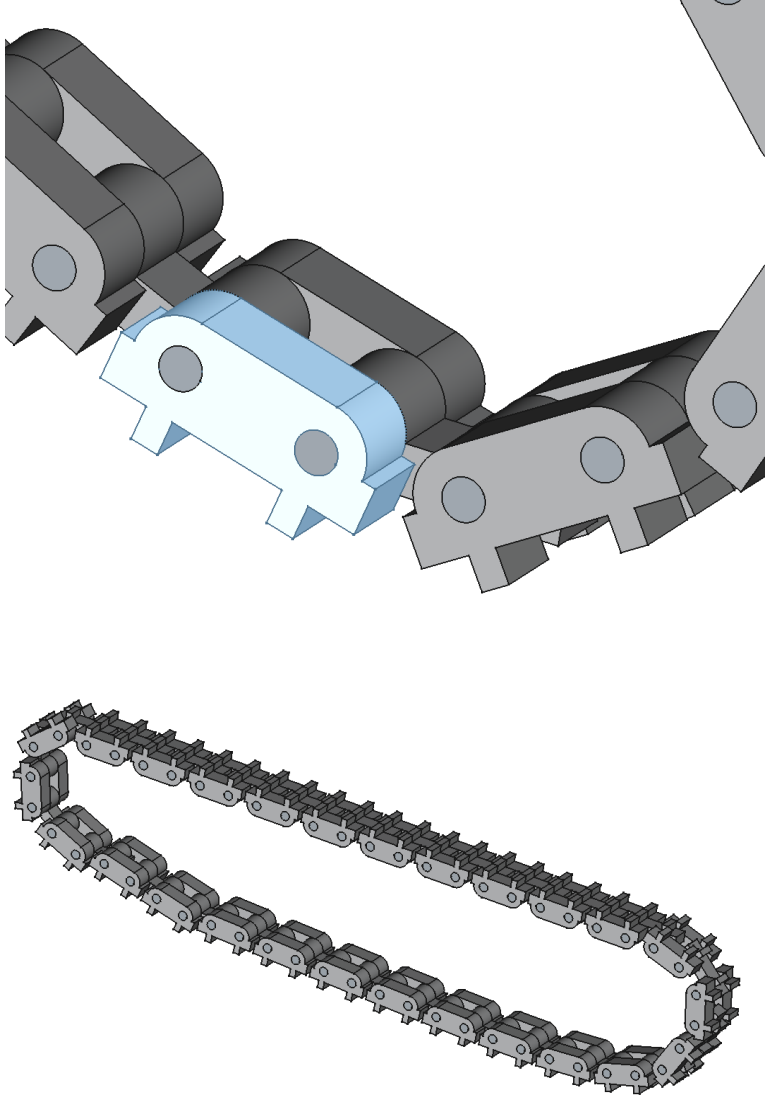
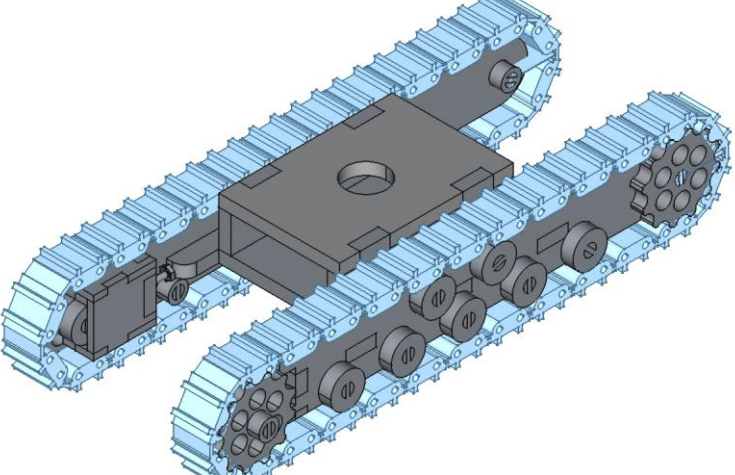
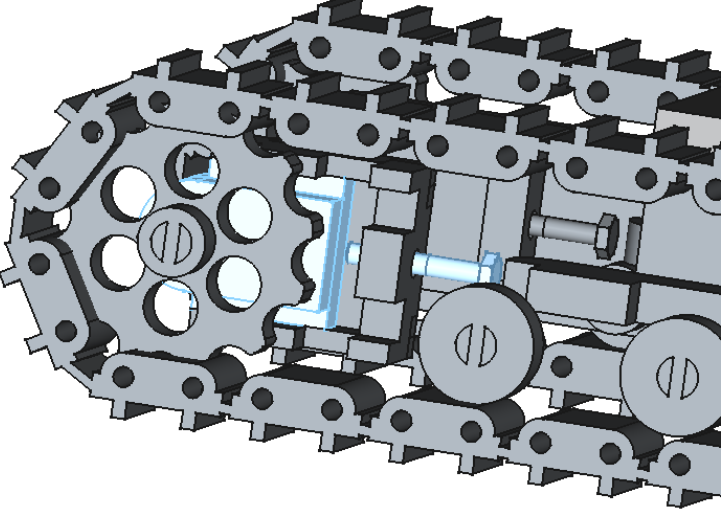
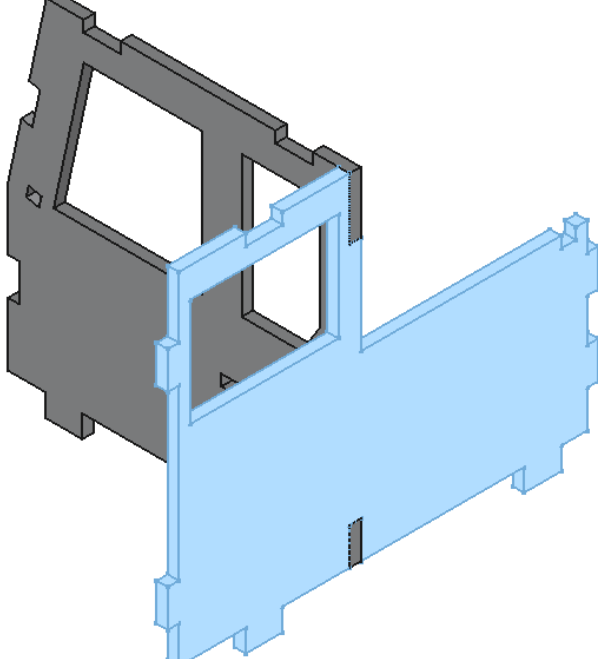


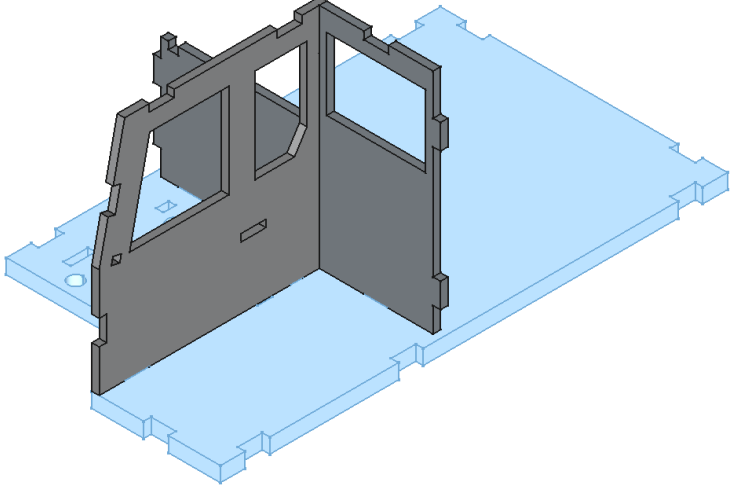
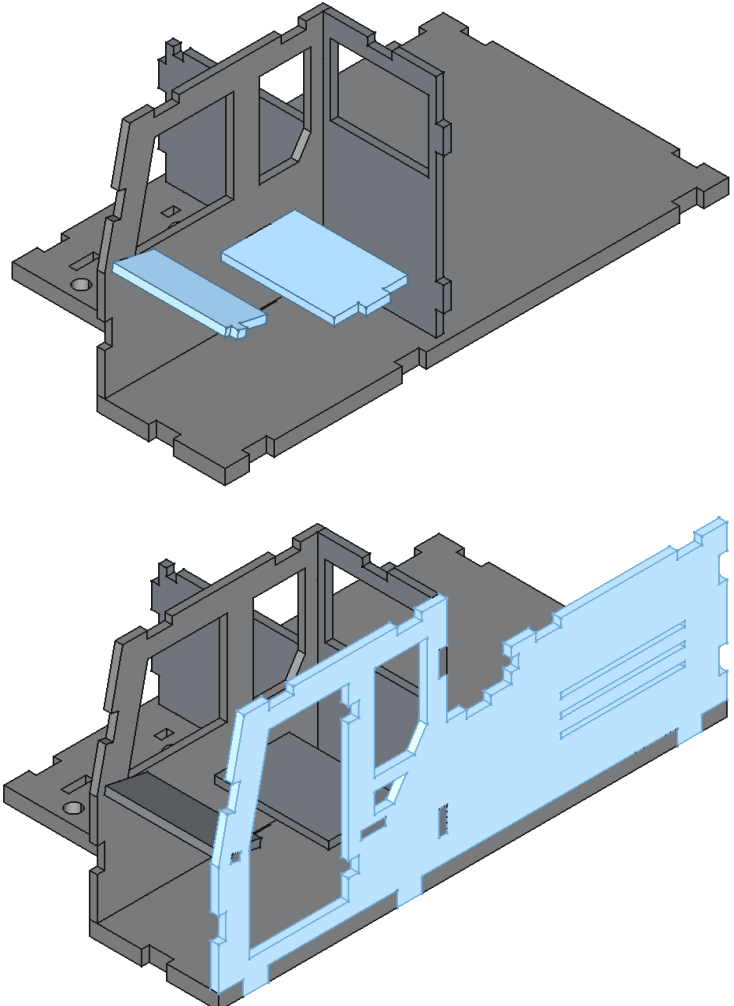
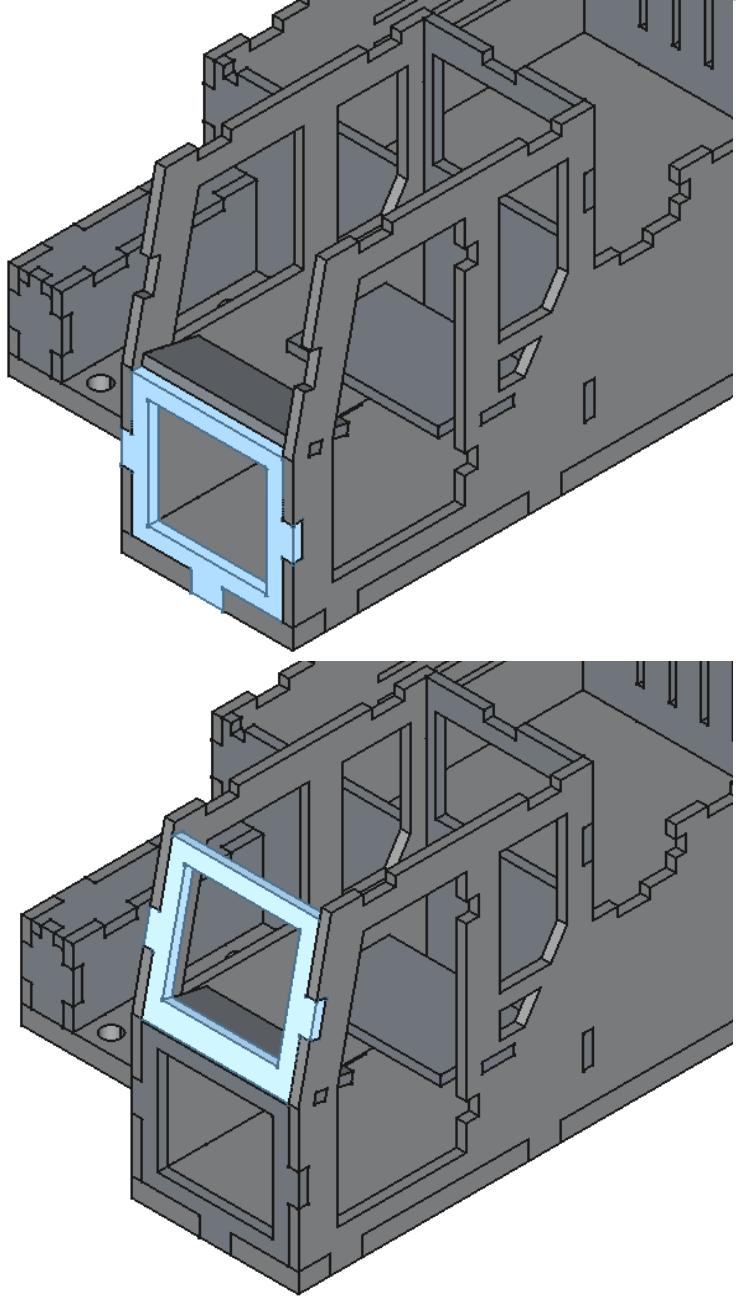
Po zmontowaniu obu napinaczy wykręcamy częściowo śruby umożliwiając wsunięcie części przesuwnych napinacza, które zmontujemy w kolejnym kroku.

10		<p>Elementy składowe części przesuwnej napinacza montujemy osobno. W pierwszym etapie łączymy blokadę dużą <b>(18)</b> z osią napinacza <b>(79)</b> o długości 24 mm.</p>
11		<p>Następnie blokadę małą <b>(16)</b> nakładamy na oś <b>(79)</b> i skleamy z blokadą dużą <b>(18)</b>.</p>
12		<p>Koło napędowe <b>(7)</b> zakładamy luźno na oś napinacza.</p>
13		<p>Koło napędowe blokujemy przed wypadnięciem przyklejając pierścień blokujący <b>(73)</b>.</p>

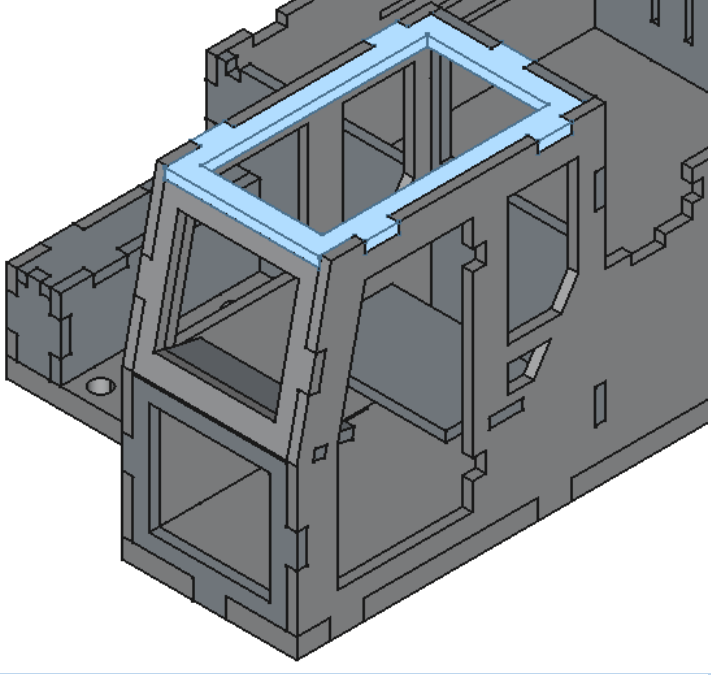
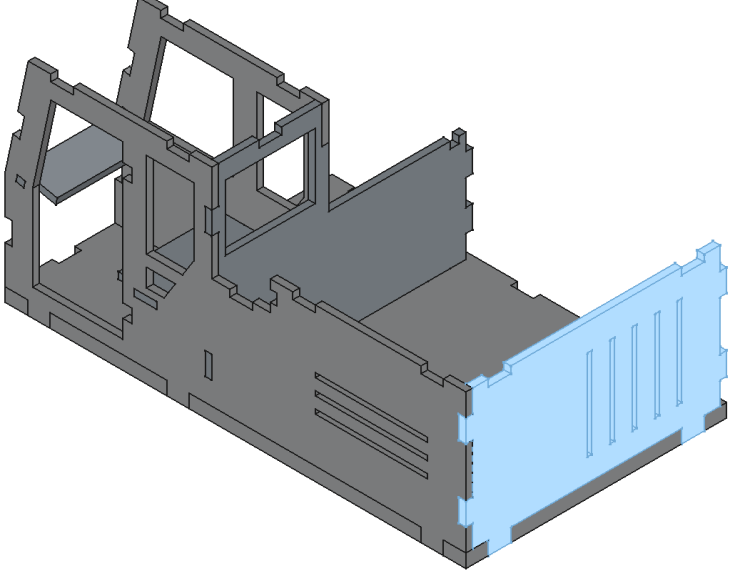
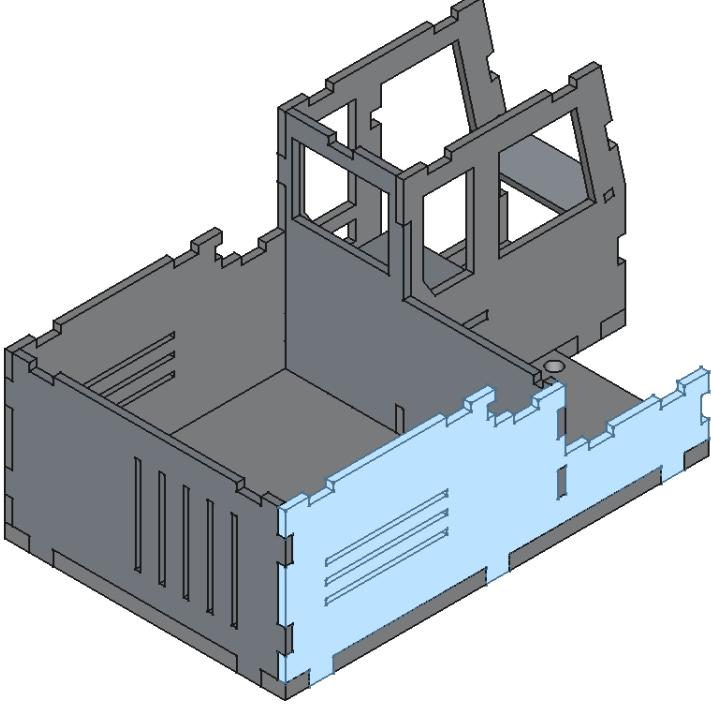
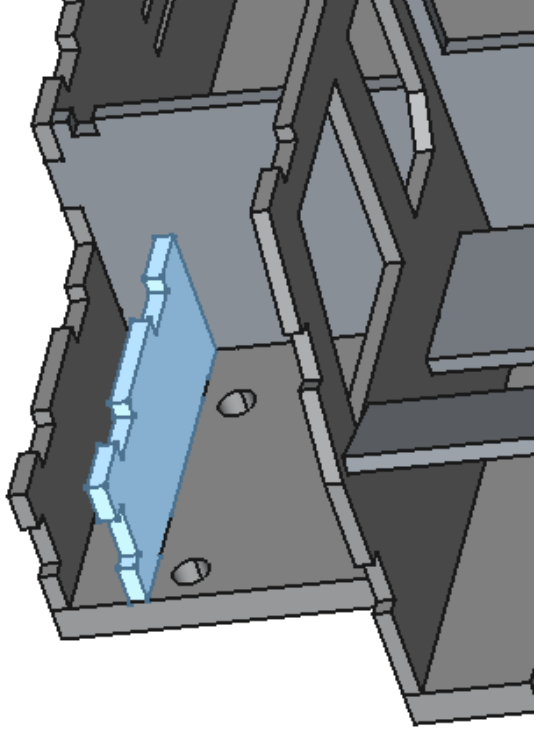
14		<p>Obie części przesuwne wkładamy do obudów napinaczy.</p>
<b>Montaż gąsienicy</b>		
15		<p>Do montażu jednej gąsienicy potrzebne będą osie segmentów <b>(85)</b> czyli patyczki o średnicy 3 mm i długości 18 mm (łącznie 104 na dwie gąsienice) oraz 2 komplety segmentów <b>(10)</b>, czyli 2 x po 52 segmenty i 2 komplety łączników <b>(11)</b>, czyli 2 x po 26 łączniki.  Średnica otworu w łączniku powinna być minimalnie większa niż średnica patyczka, tak aby łącznik mógł swobodnie obracać się wokół osi ale jednocześnie by luz nie był zbyt duży.  Średnica otworu w segmencie powinna umożliwić wciśnięcie osi <b>(85)</b> z pewnym oporem utrzymującym patyczek w segmencie bez użycia kleju. Jeśli luz będzie zbyt duży można oczywiście użyć kleju.  Montaż rozpoczynamy od wciśnięcia dwóch osi <b>(85)</b> do segmentu <b>(10)</b>.</p>
16		<p>Na wystające z segmentu osie nakładamy dwa łączniki <b>(11)</b>. Łączniki powinny luźno obracać się na osiach.</p>
17		<p>Po nałożeniu łączników na osie nakładamy drugi segment <b>(10)</b>.</p>
18		<p>Operacje powtarzamy po 26 razy. Przy ostatnim segmencie nie dodajemy już łącznika tylko oś łączymy z pierwszym łącznikiem.</p>



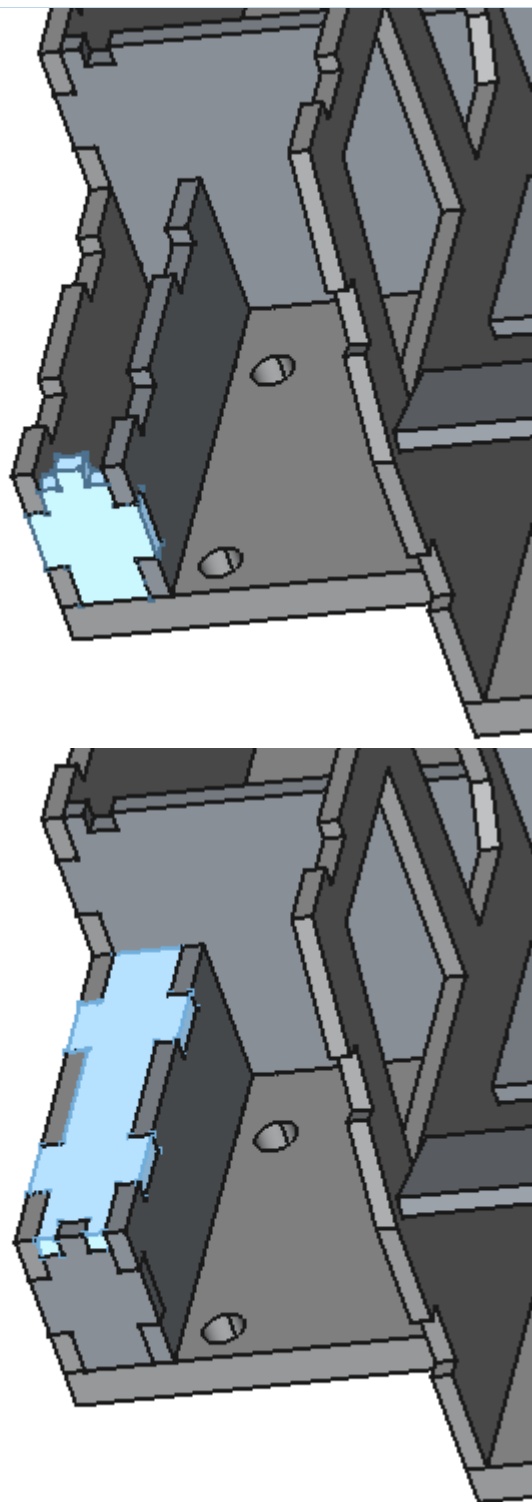
<p>19</p>		<p>Na koniec dodajemy ostatni segment łączący. Gąsienica jest gotowa. Teraz należy zrobić drugą 😊</p>
<p>20</p>		<p>Po założeniu gąsienic czas na regulację napięcia. <i>Uwaga: gąsienica na rysunku przedstawiona jest w formie uproszczonej. Rzeczywisty wygląd modelu gąsienicy można zobaczyć na rysunku w poprzednim kroku.</i></p>
<p>21</p>		<p>Po założeniu gąsienicy na koła napędowe należy wkręcić śrubę <b>M3</b> przesuwając jednocześnie część przesuną napinacza. Na rysunku ukryto bok podstawy aby lepiej przedstawić elementy napinacza w pracy. Jeśli po wkręceniu całej śruby pozostanie luz, należy wykręcić częściowo śrubę i włożyć podkładkę dystansową. Jeżeli podczas montażu nie zamontowano śruby, napinanie polega na wkładanie podkładek o różnej grubości do momentu aż gąsienica zostanie odpowiednio napięta i będzie poruszała się swobodnie z kołami napędowymi.</p>
<p><b>Montaż nadwozia</b></p>		
<p>22</p>		<p>Montaż nadwozia zaczynamy od sklejenia prawego boku kabiny (<b>19</b>) i ściany tylnej (<b>20</b>). <i>Uwaga: Kolejność montażu elementów nadwozia jest istotna ponieważ niektóre elementy mają wystające łączniki z obu stron i zbyt wczesne przyklejenie ścian może uniemożliwić włożenie takich elementów.</i></p>

23		Dwa połączone elementy montujemy do płyty głównej (18).
24		W kolejnym kroku należy przymocować ławeczkę (27) i deskę rozdzielczą (26) do ściany bocznej kabiny. Ponieważ elementy będą miały tylko jeden punkt podparcia należy montaż tych elementów połączyć z lewym bokiem nadwozia (22).
25		Montaż kabiny kończymy przymocowaniem przodu (24), okna (25) i dachu kabiny (26).



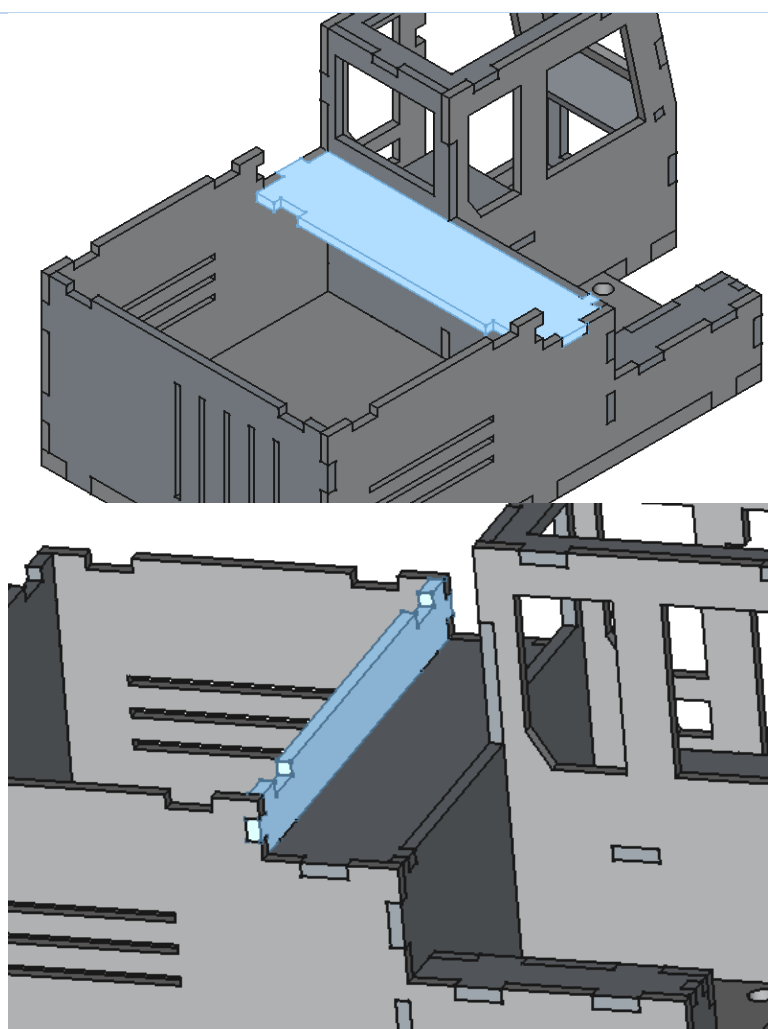
		
26		Do lewej ściany bocznej należy przymocować tylną ścianę nadwozia <b>(23)</b> .
27		Następny krok to montaż ściany prawej <b>(21)</b> .
28		Montaż schowka bocznego zaczynamy od wklejenia wewnętrznej ściany <b>(31)</b> .

29



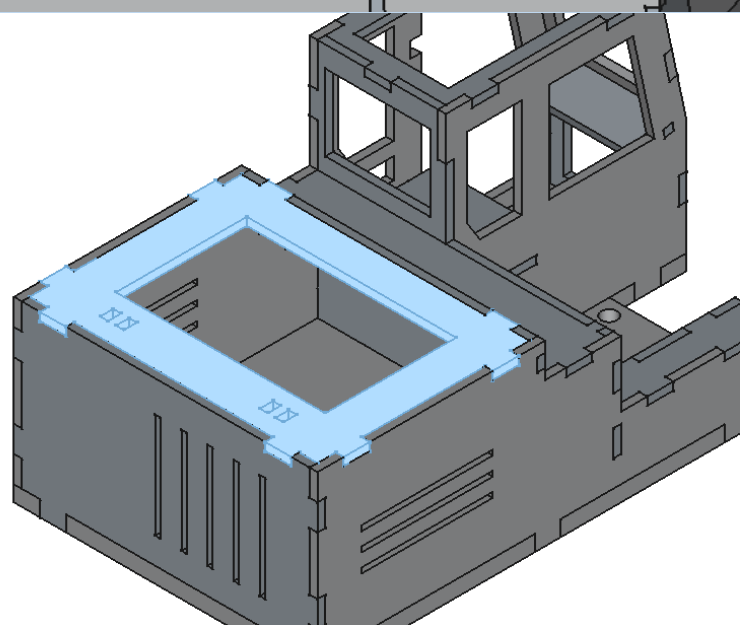
Obie ściany schowka należy połączyć ścianą przednią (30) i pokrywą (32).

30

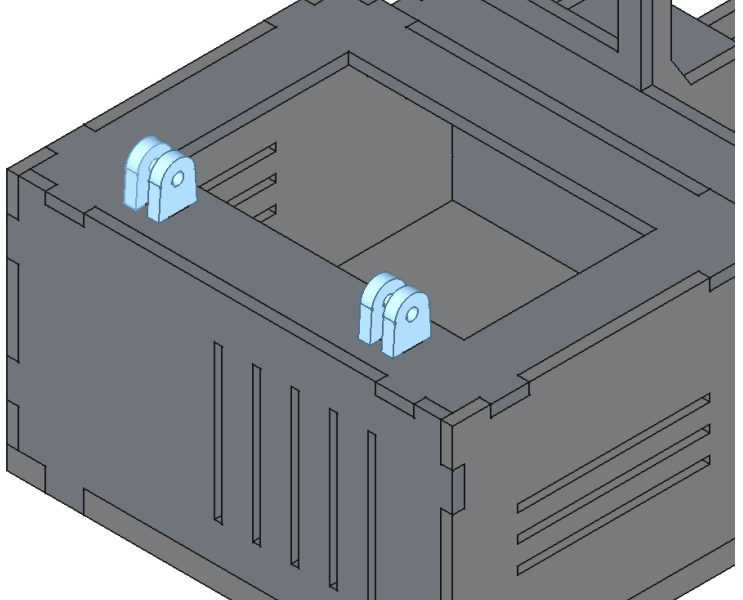
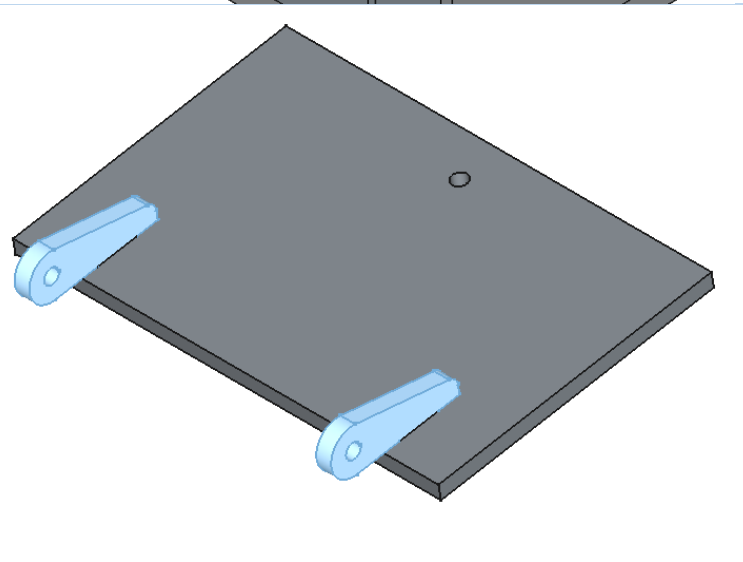

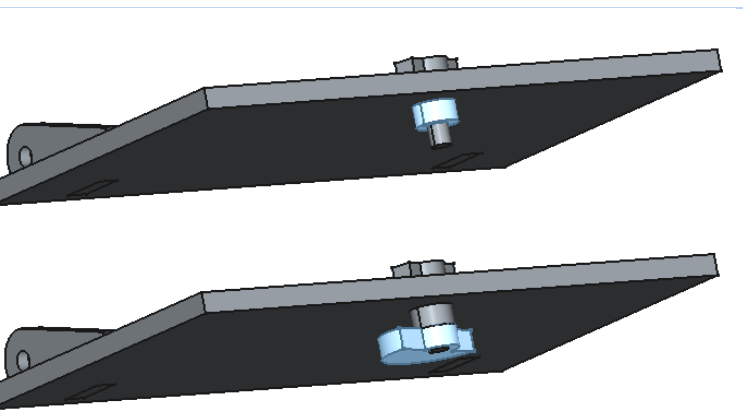
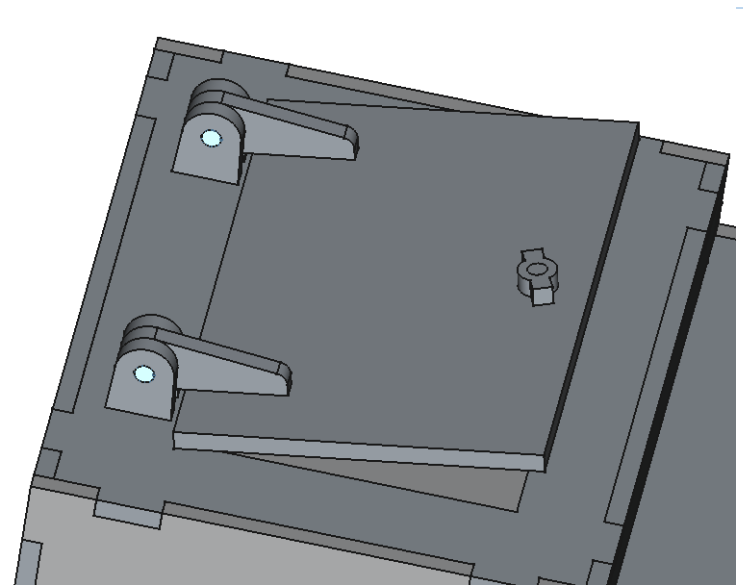
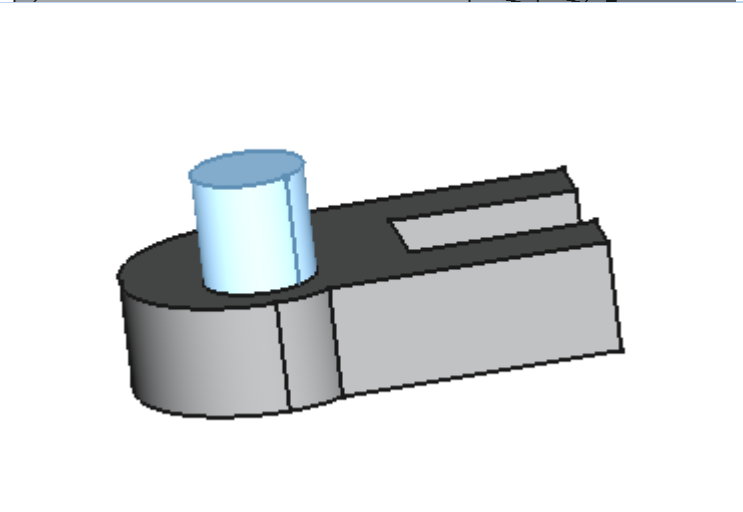


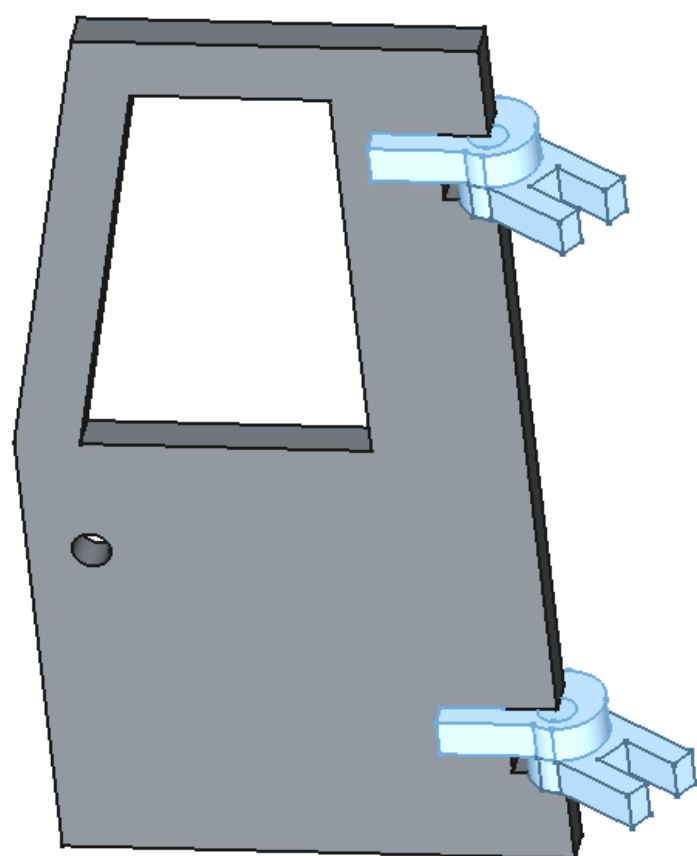
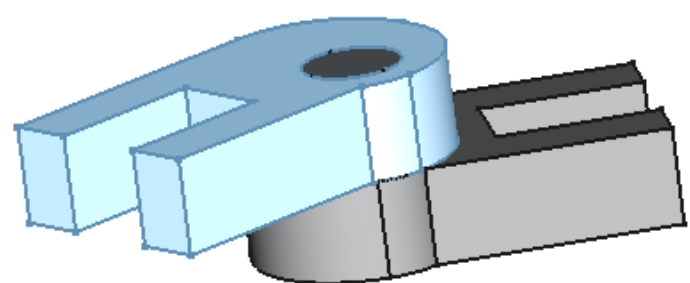
Górna część nadwozia wymaga jeszcze wklejenia wąskiej pokrywy (36) łączącej lewy i prawy bok, oraz wąskiej ściany przedniej (35).

31

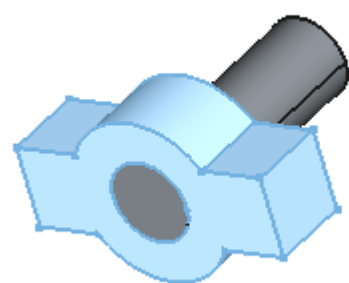


Ostatnim stałym elementem nadwozia jest pokrywa (34).

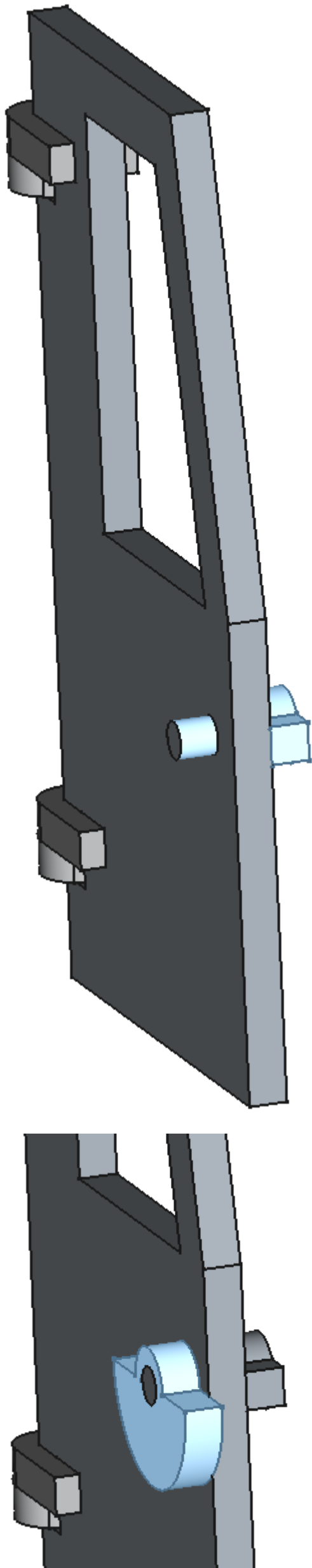
32		<p>W następnym kroku należy przymocować klapę. Montaż klapy należy zacząć od wklejenia do pokrywy (34) czterech uchwytych zawiasów (37).</p>
33		<p>Następnie do klapy (39) należy wkleić dwa zawiasy (38).</p>
34		<p>Montaż blokady należy zacząć od sklejenia wałka (85) o średnicy 3 mm i długości 12 mm z klamką (40).</p>
35		<p>Wałek z klamką należy przełożyć przez otwór w klapie. Na wystający fragment wałka należy nałożyć pierścień dystansowy (41) i następnie przykleić blokadę (42).</p>
36		<p>Klapę należy przymocować do nadwozia za pomocą dwóch wałków (86) o średnicy 3 mm i długości 9 mm.</p>
37		<p>Montaż drzwi kabiny należy zacząć od przyklejenia zawiasu (30) do wałka (88) o średnicy 3 mm i długości 6 mm. Po nałożeniu drugiej części zawiasu, komplet należy wkleić we wcięcie w drzwiach (29). Uwaga, należy zwrócić uwagę na sposób montażu zawiasu zgodny z rysunkiem (otwór wałka jest przesunięty na zewnątrz).</p>



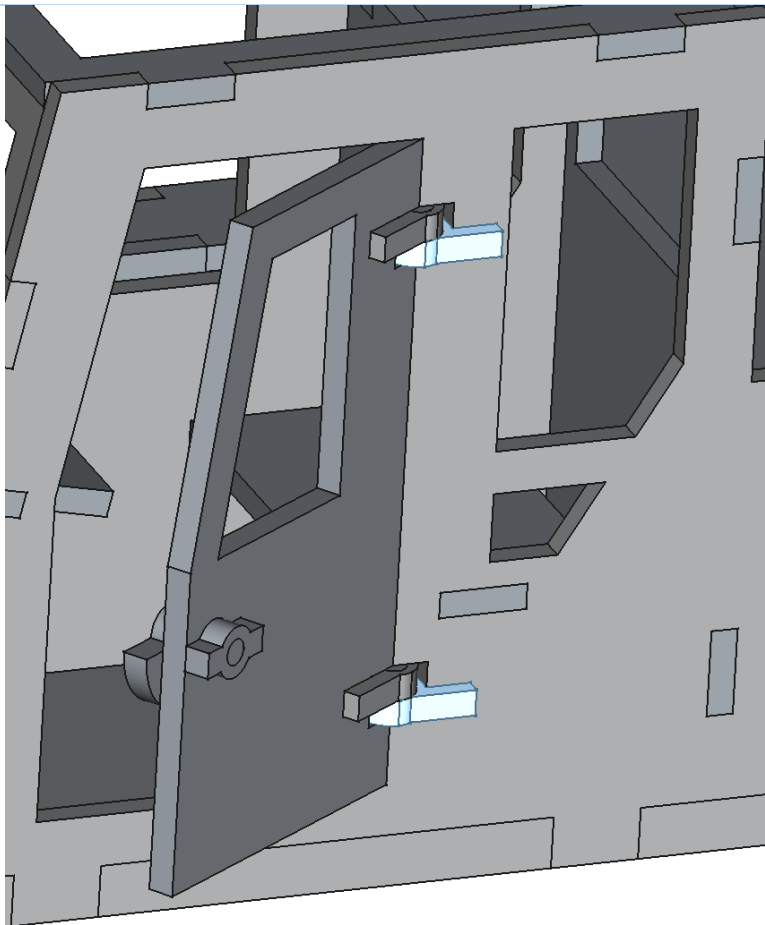
38



Klamkę (40) zawiasu należy połączyć z wałkiem (86) o średnicy 3 mm i długości 9 mm.



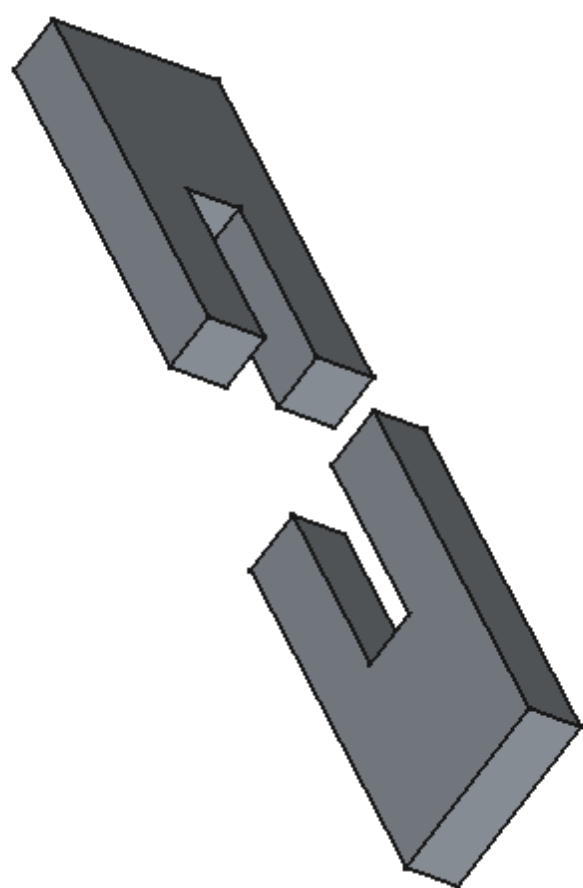
40



Kompletne drzwi należy wkleić w lewy bok nadwozia.  
Po tej operacji nadwozie jest gotowe.

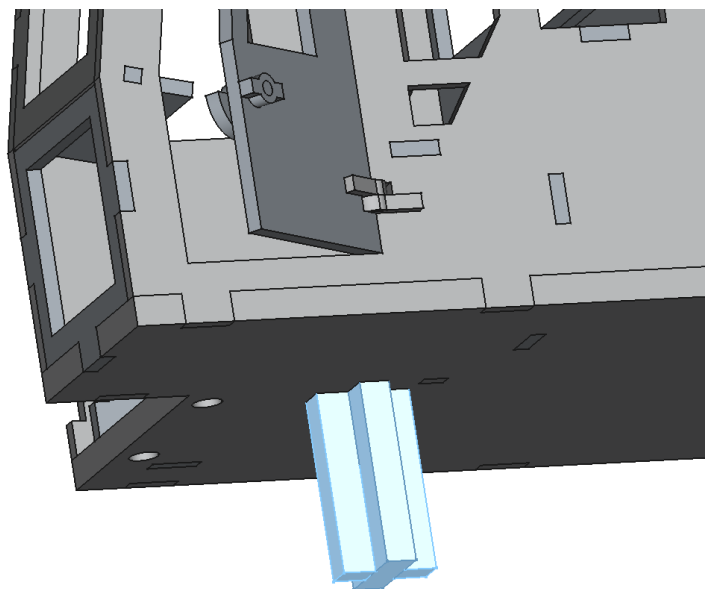
#### Połączenie podwozia z nadwoziem

41



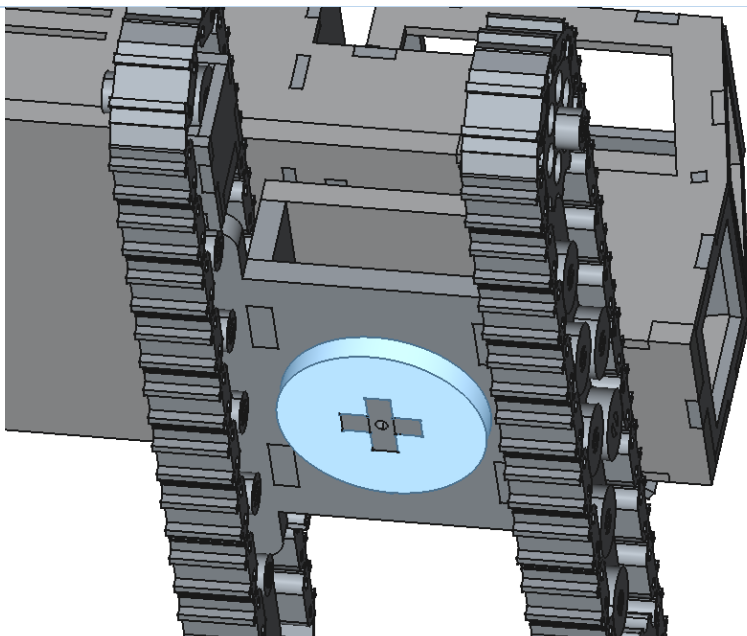
Do połączenia podwozia z nadwoziem zastosowano trzpień wykonany z dwóch płytek wyciętych ze sklejki 6 mm.  
Trzpień powstaje przez połączenie dwóch wsporników **(5)**.

42



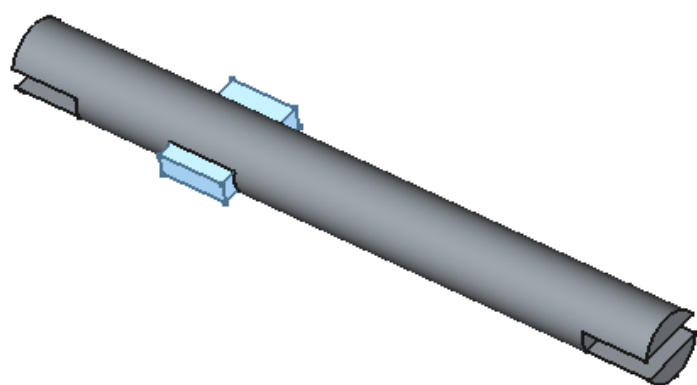
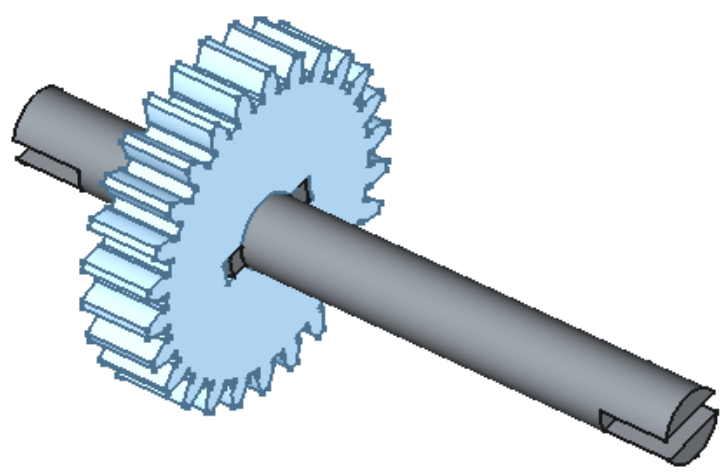
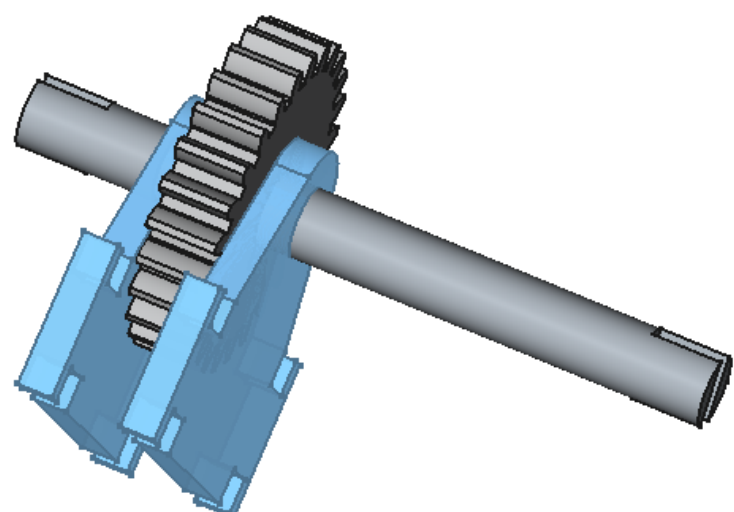
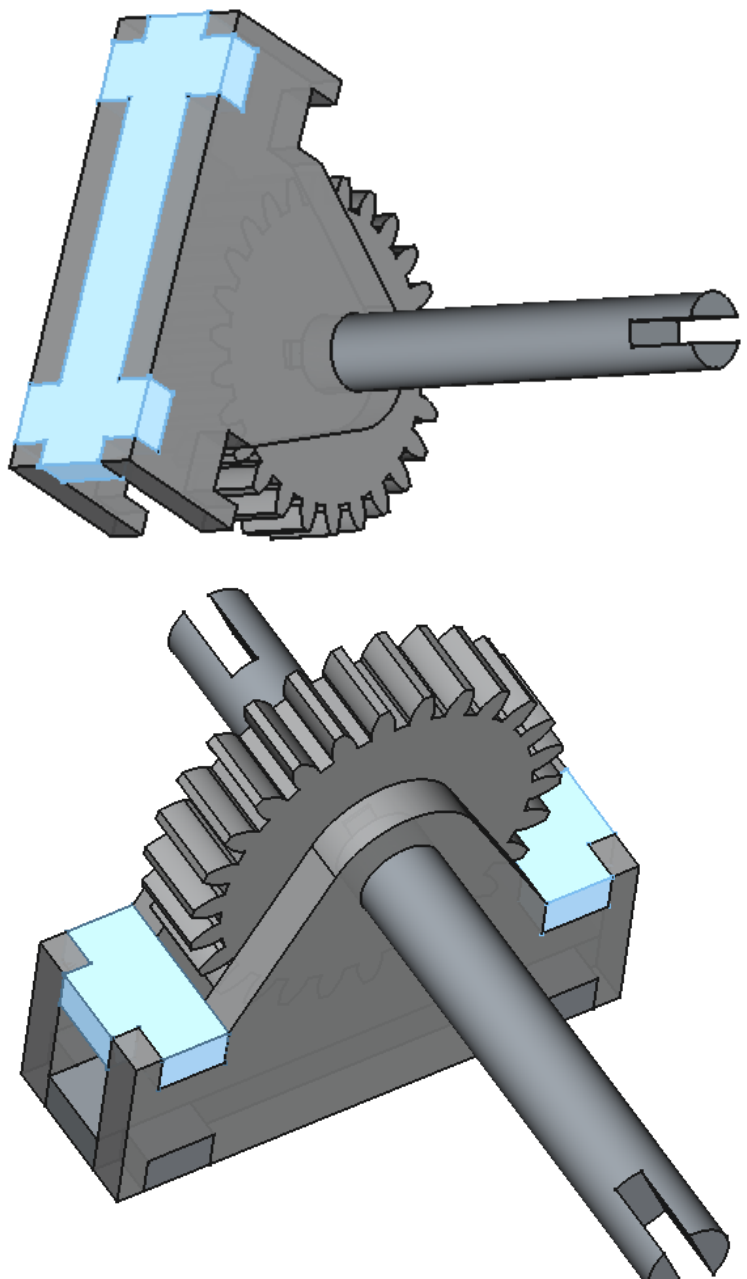
Połączone wsporniki należy zamocować w płycie głównej **(18)** nadwozia.

43

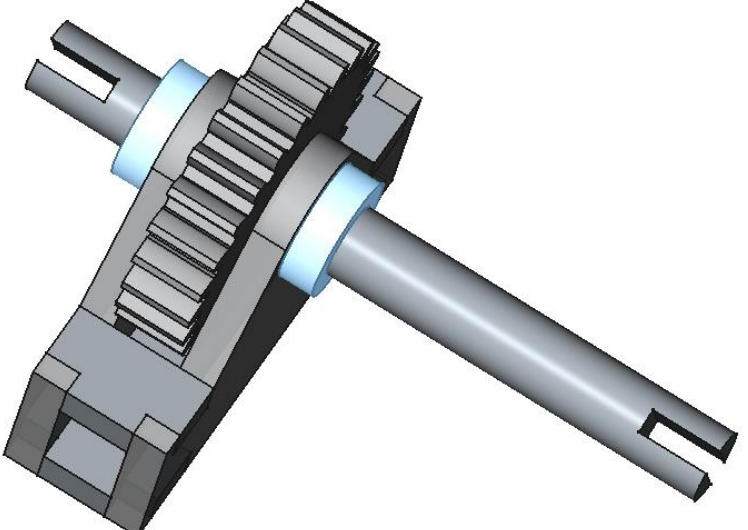
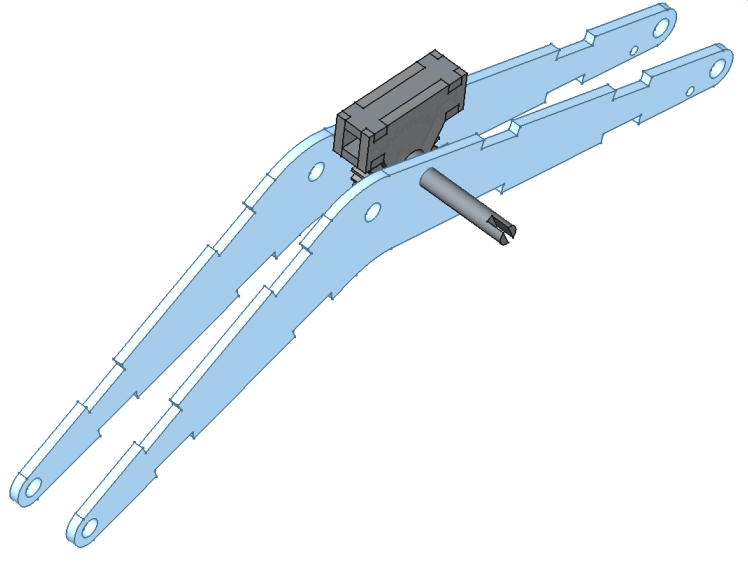
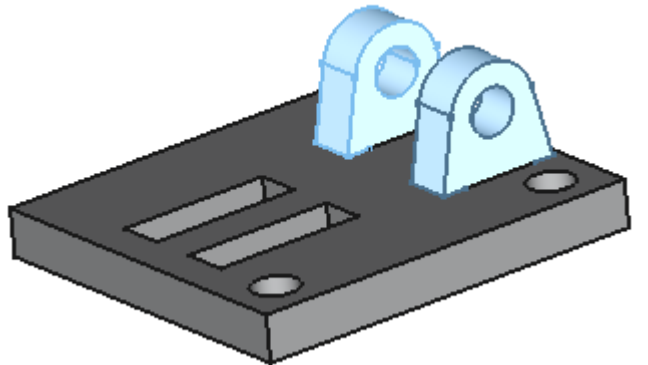
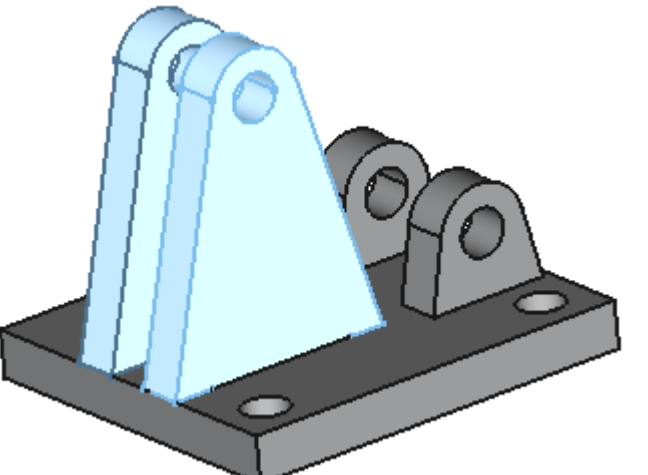
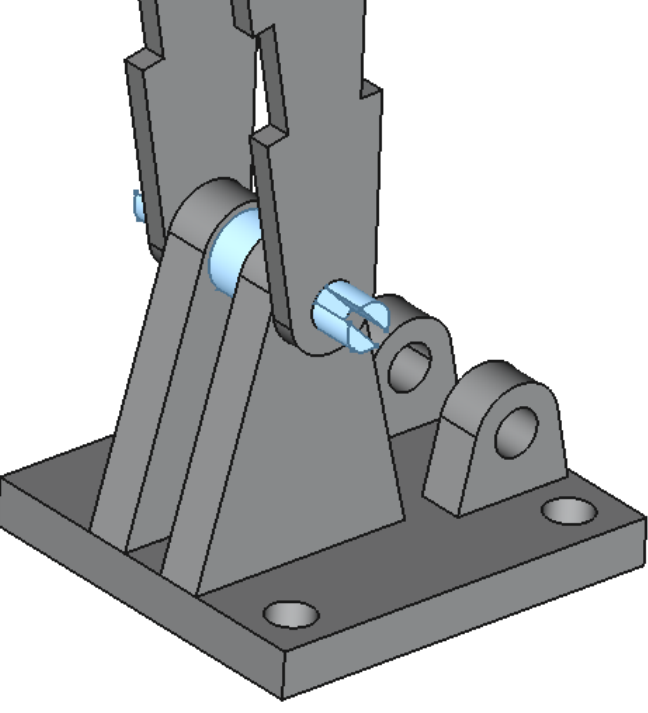


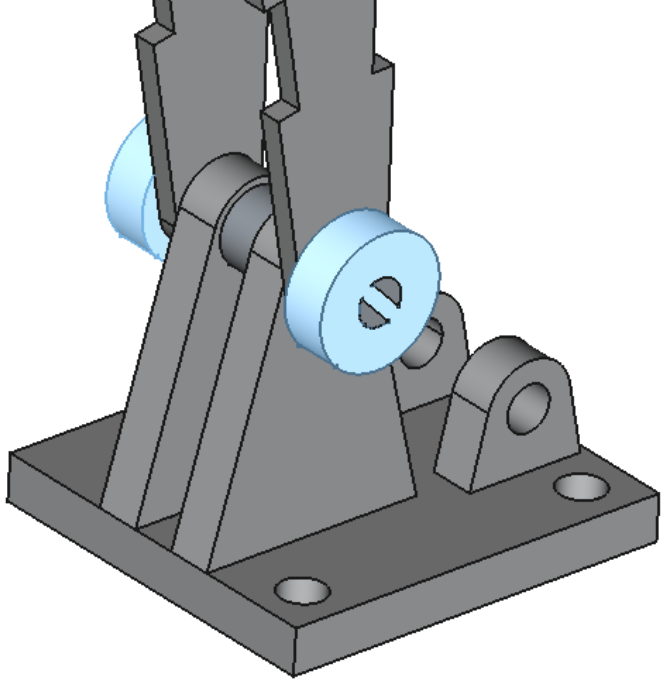
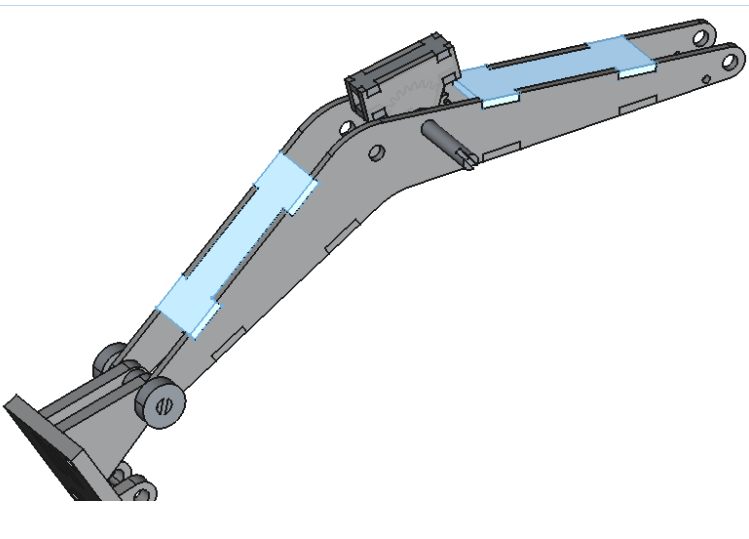
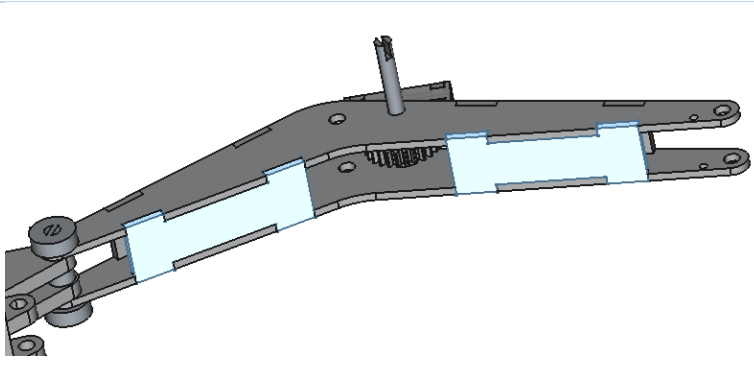
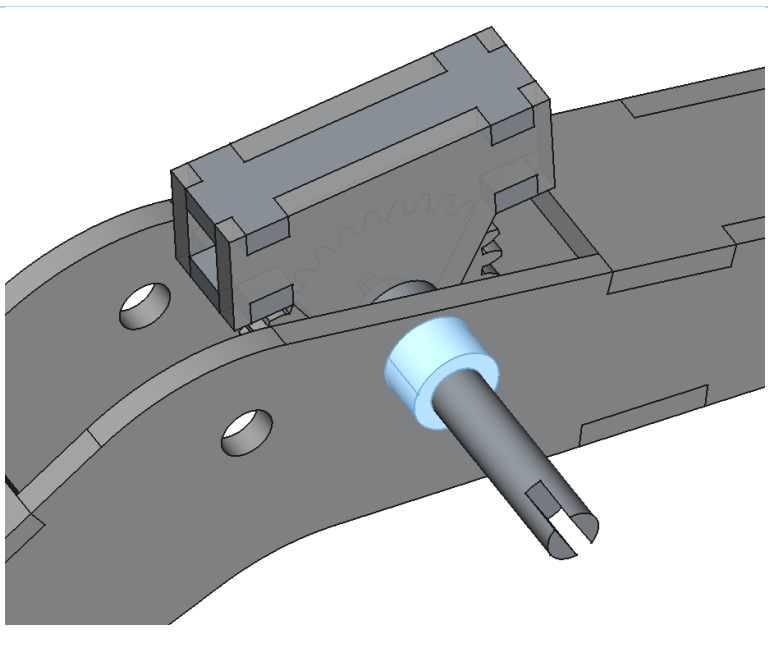
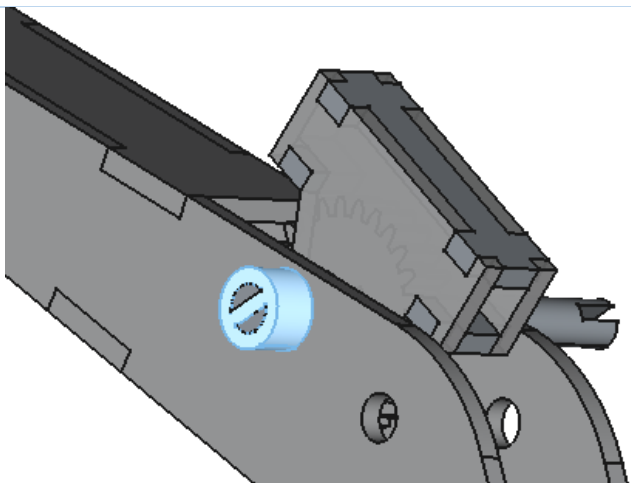
Nadwozie z wystającym trzpieniem należy włożyć do otworu w podstawie i zablokować pierścieniem blokującym **(6)**.

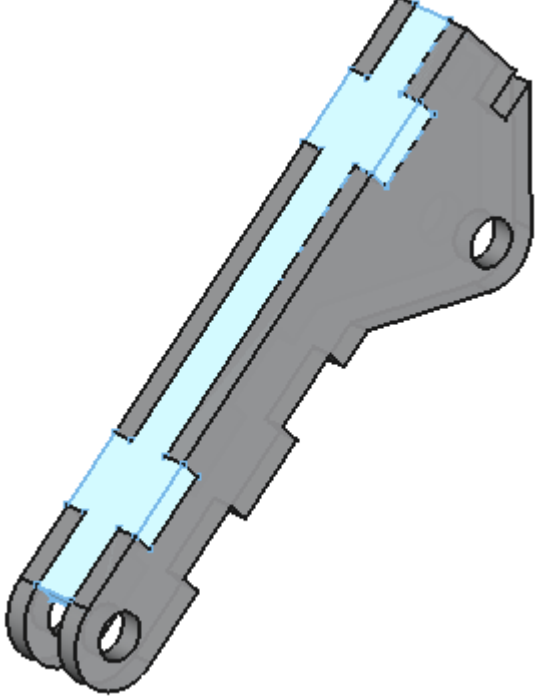
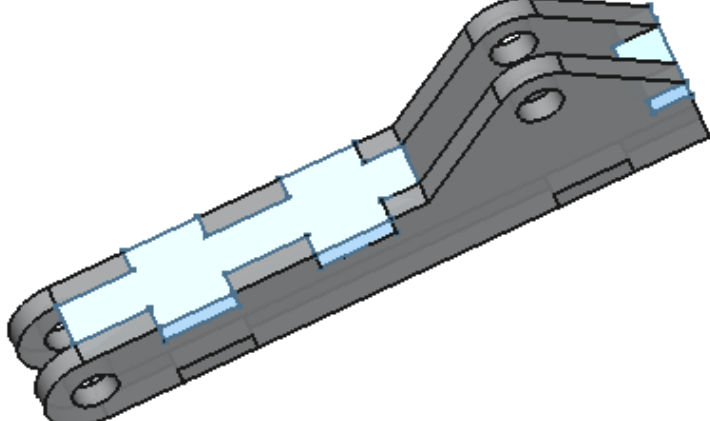
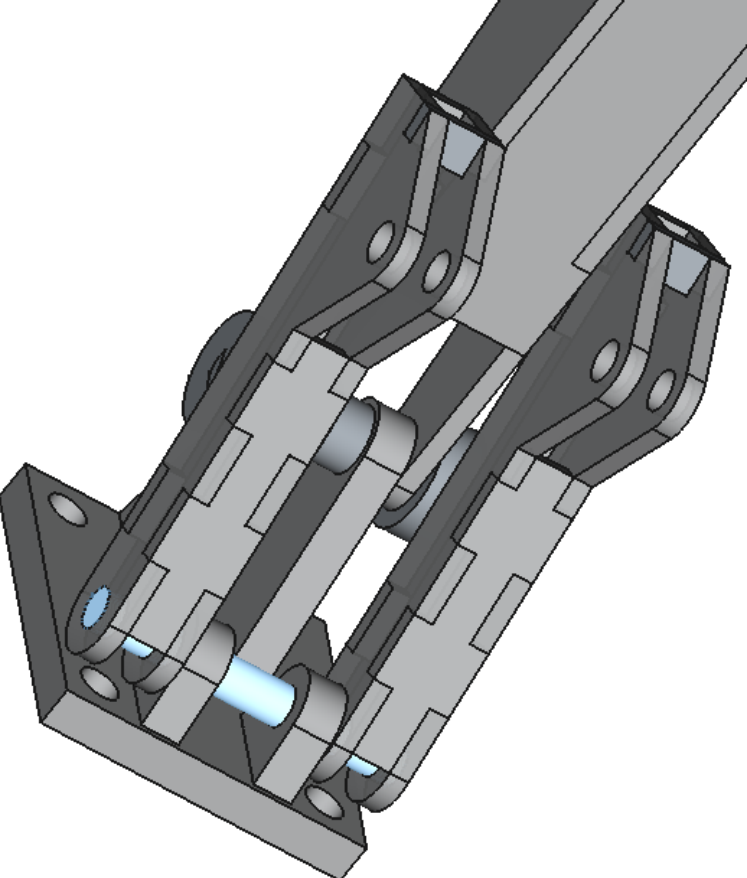
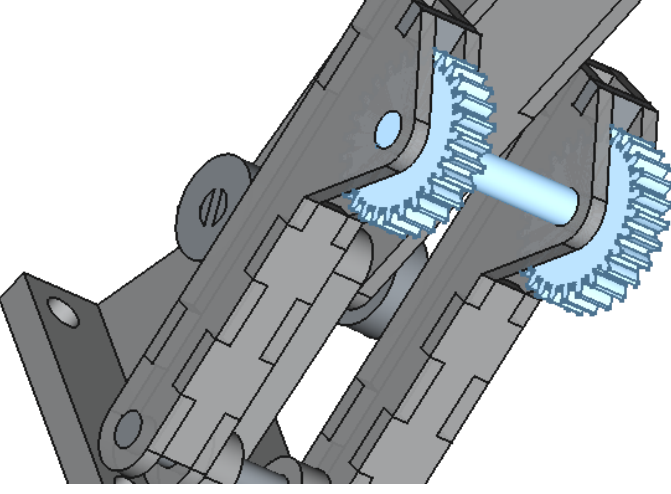
## Montaż ramion koparki

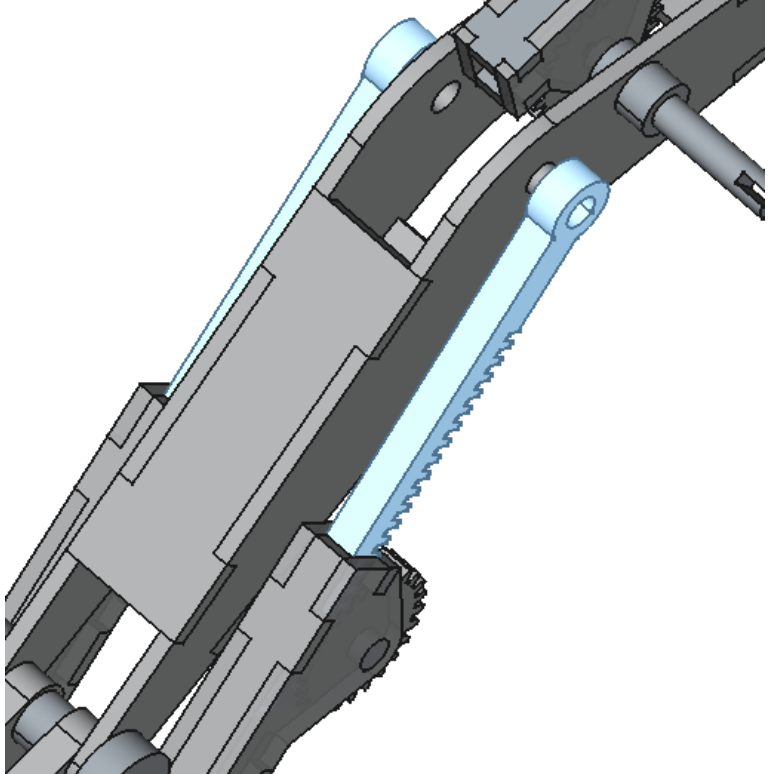
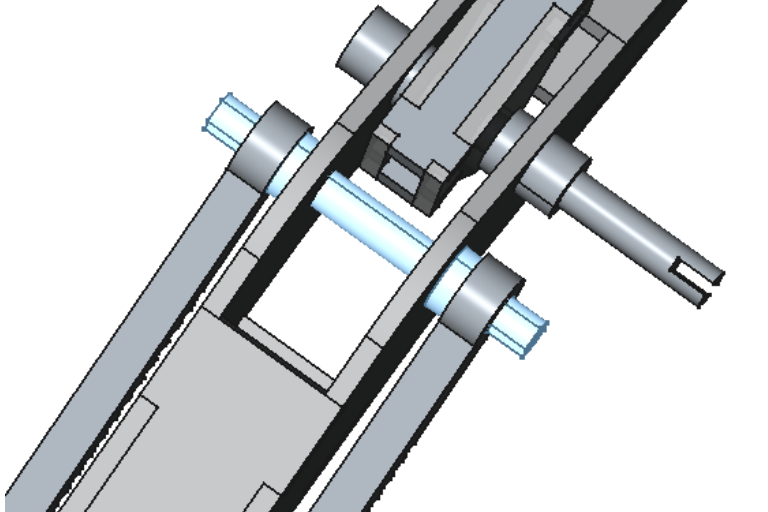
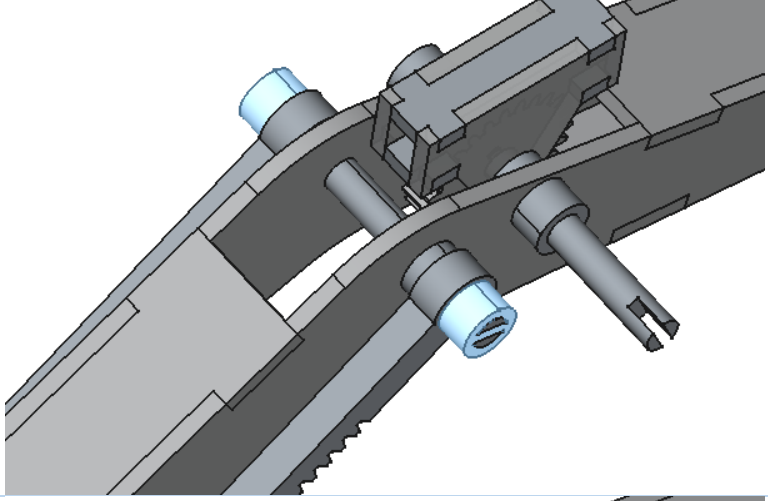
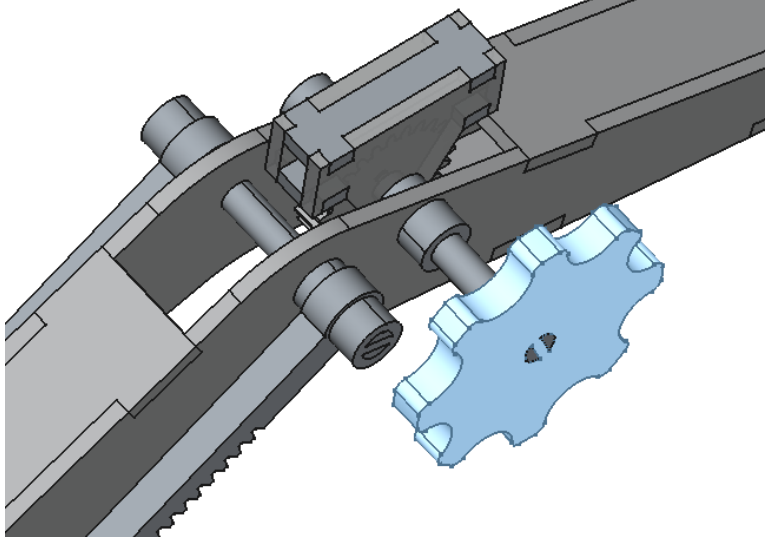
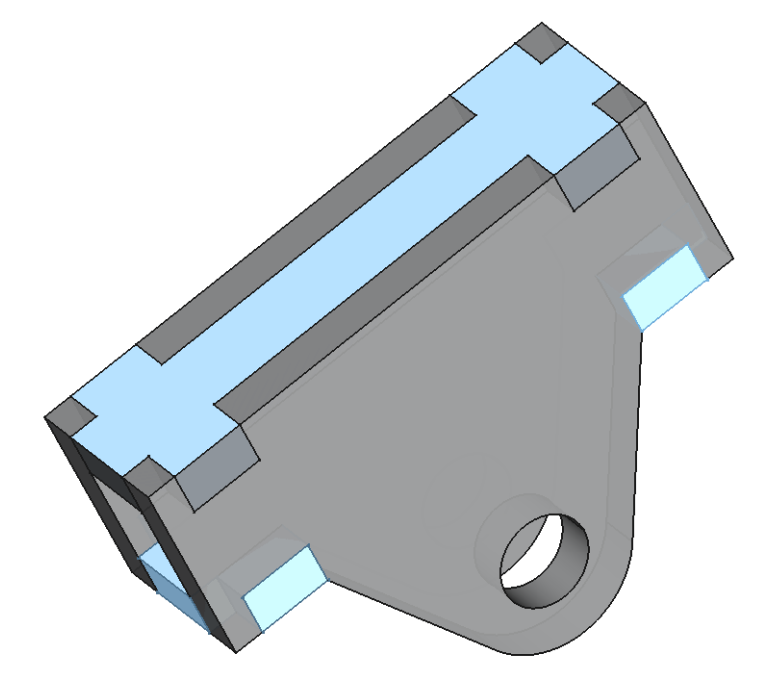
44		<p>Mechanizm główny koparki składa się z dwóch ramion (tylnego i przedniego) oraz łyżki. Te trzy elementy sterowane są za pomocą kół zębatach i listew zębatach. Ponieważ mechanizmy kół zębatach znajdują się wewnątrz ramion należy go zmontować przed montażem ramion.</p> <p>Należy zacząć od montażu koła napędowego ramienia tylnego.</p> <p>Do prostokątnego otworu w wałku napędowym (<b>83</b>) o długości 60 mm należy wkleić wpust (<b>60</b>) o wymiarach 9x6 (Wpust wykonany jest ze sklejki 6mm przez wycięcie prostokąta 9x2)</p>
45		<p>Na wałek z wpustem należy nasunąć koło zębate z 26 zębami i otworem z miejscem na wpust (<b>57</b>).</p>
46		<p>W następnym kroku należy dołączyć dwie ściany boczne uchwytu zębaki (<b>54</b>).</p>
47		<p>Obie obudowy należy połączyć pokrywą (<b>55</b>) oraz dwoma łącznikami (<b>56</b>).</p>

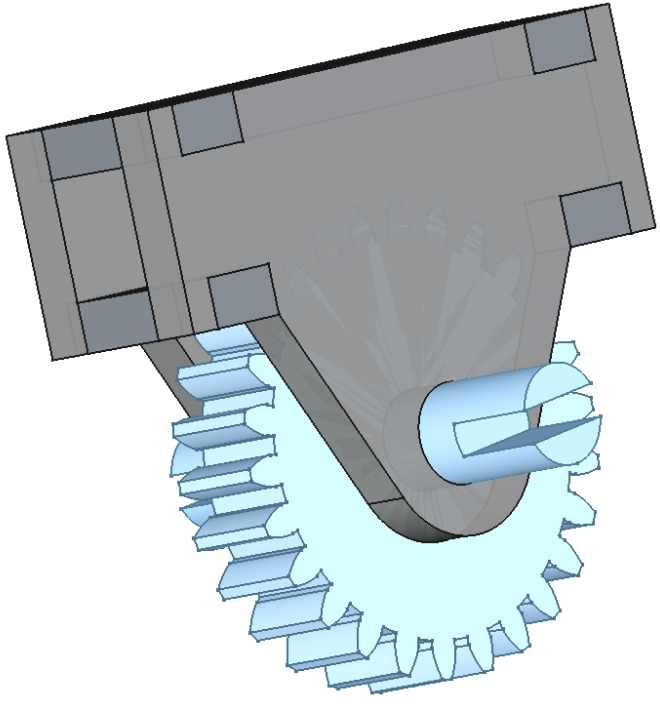
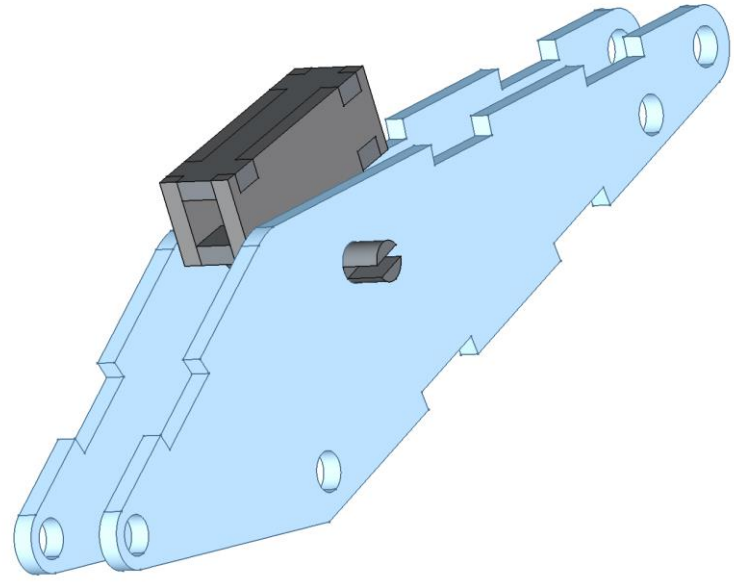
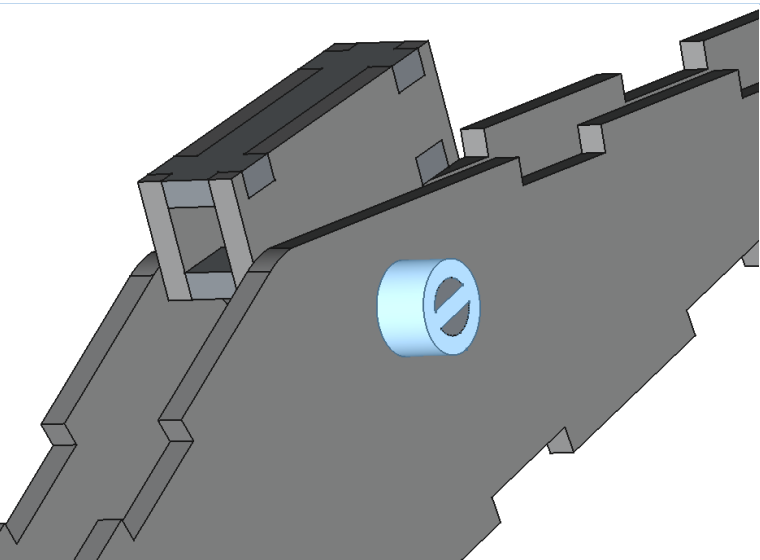
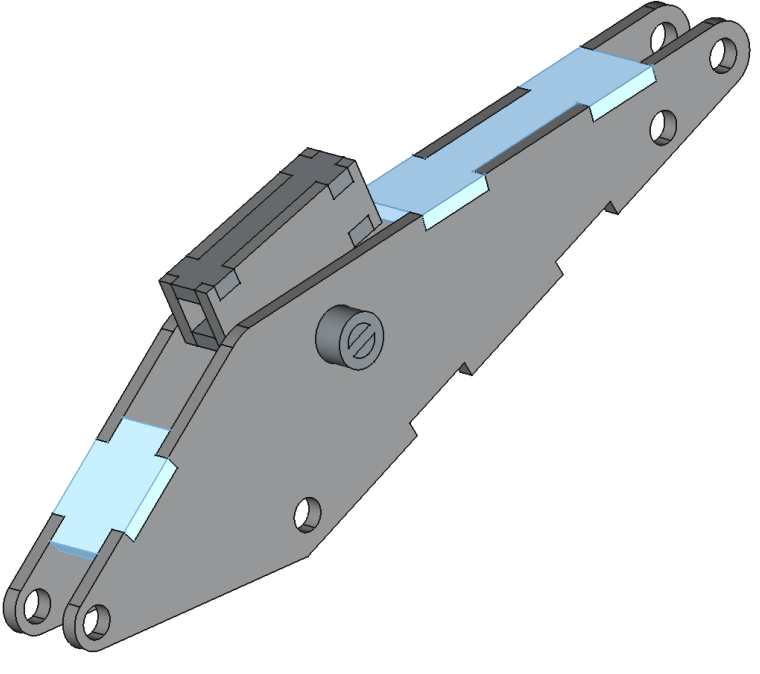
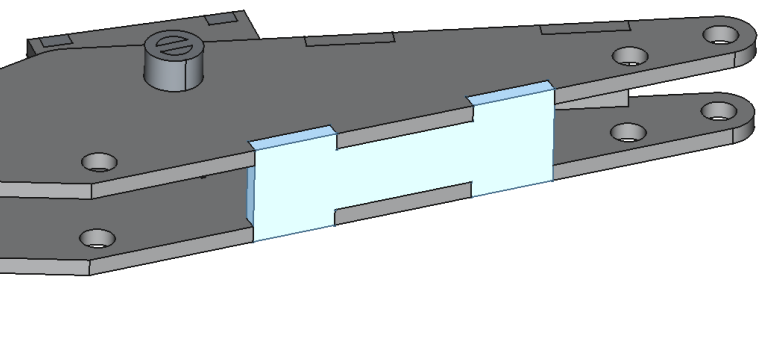
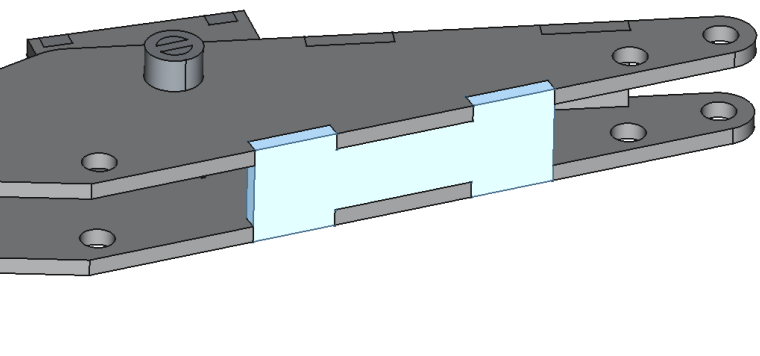


48		<p>Przed założeniem boków ramienia należy po obu stronach mechanizmu nasunąć na wałek pierścienie <b>(75)</b> o grubości 3 mm.</p>
49		<p>Teraz można już nasunąć dwa boki tylnego ramienia (46). Przy montażu należy zwrócić uwagę na położenie otworów. Otwór, w którym montowany jest mechanizm napędowy jest przesunięty lekko do przodu w kierunku końca z małym otworem 3mm, przeznaczonym na montaż blokady koła zębatego.</p>
50		<p>Ramię przednie jest przymocowane do podstawy, którą należy zmontować w następnym kroku. Do podstawy <b>(43)</b> wklejamy dwa wsporniki niskie <b>(45)</b>.</p>
51		<p>Następnie należy wkleić dwa wsporniki wysokie <b>(44)</b>.</p>
52		<p>Boki ramienia tylnego należy połączyć z podstawą (wspornikami wysokimi <b>(44)</b>) za pomocą wałka <b>(81)</b> o długości 36 mm. Dodatkowym wzmocnieniem jest pierścień <b>(74)</b>, który należy nałożyć na wałek między wspornikami.</p>

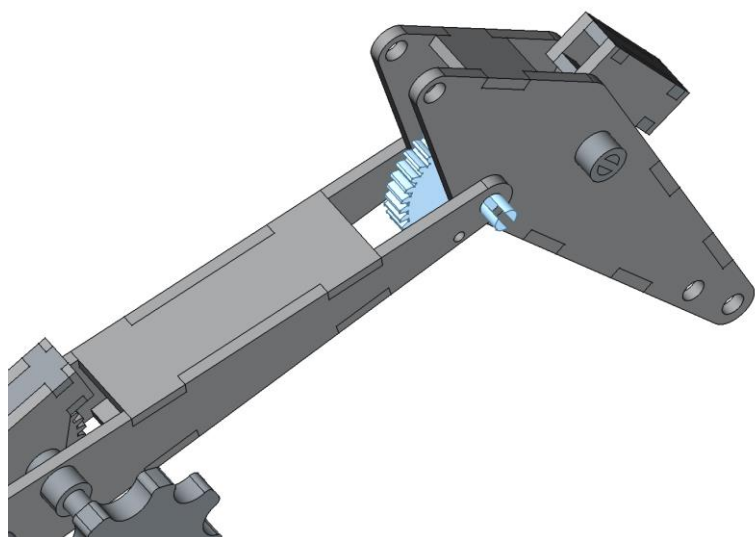
53		<p>Wałek jest zabezpieczony za pomocą pierścieni. Tym razem użyto kół z podstawy. Zmiana wielkości pierścieni wynika z konieczności ograniczenia ruchu wsporników teleskopowych tak aby zębatka <b>(50)</b> nie wysuwała się z prowadnicy siłownika.</p>
54		<p>Po przymocowaniu boków ramienia do postawy należy połączyć boki <b>(46)</b> za pomocą czterech łączników <b>(47)</b>. Dwa łączniki należy wkleić w górnej części.</p>
55		<p>Kolejne dwa łączniki należy wkleić w dolnej części.</p>
56		<p>Wałek napędowy po prawej stronie należy zabezpieczyć pierścieniem dystansowym <b>(74)</b> przyklejając go do wałka ale nie przyklejając do boku ramienia.</p>
57		<p>Po lewej stronie należy na wałek wkleić pierścień blokujący <b>(73)</b>.</p>

58		<p>W kolejnym etapie należy przygotować dwa siłowniki teleskopowe. Montaż siłownika należy zacząć od sklejenia dwóch ścian bocznych <b>(49)</b> za pomocą pokrywy <b>(51)</b>.</p>
59		<p>Drugą stronę siłownika utrzymuje pokrywa dolna <b>(52)</b> i łącznik <b>(53)</b>.</p>
60		<p>Obie obudowy siłowników przymocowane są do podstawy za pomocą wałka <b>(82)</b> o długości 48 mm. Wałek nie jest dodatkowo mocowany ponieważ po zamocowaniu w nadwoziu ramie będzie blokowane z jednej strony ścianą kabiny a z drugiej strony ściana schowka.</p>
61		<p>Koła zębate siłowników obracają się na wałku <b>(82)</b>, który należy przykleić do ścian siłownika.</p>

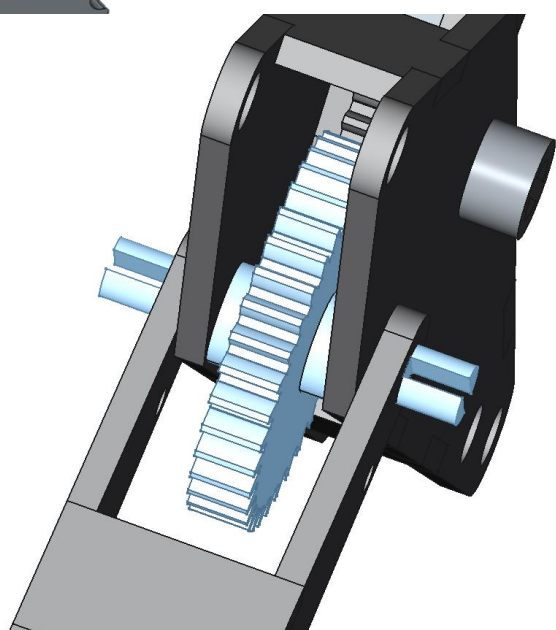
62		Listwy zębate (50) należy włożyć do siłowników.
63		Przez otwory w listwach zębatych należy przełożyć wałek (83). Pomiedzy listwy a obudowy należy włożyć pierścienie dystansowe (75) o grubości 3 mm.
64		Po zmontowaniu całego elementu należy zabezpieczyć wałek dwoma pierścieniami blokującymi (73).
65		Po zmontowaniu siłowników można przykleić pokrętło (59). Jego montaż wcześniej utrudniałby montaż wałka mocującego siłowniki.
66		Montaż ramienia przedniego podobnie jak montaż ramienia tylnego należy zacząć od przygotowania obudowy zębatego. Ponieważ koło zębate obraca się luźno na wałku, całą obudowę można zmontować osobno. Ściany boczne (54) uchwytu zębatego należy połączyć pokrywą (55) i dwoma łącznikami (56).

67		Przez otwory w ścianach uchwyty należy przełożyć wałek <b>(80)</b> o długości 30 mm montując na nim koło zębate <b>(56)</b> .
68		Na wystające z obu stron końce wałka należy nasunąć ściany boczne <b>(61)</b> przedniego ramienia.
69		Ściany należy zablokować pierścieniami blokującymi <b>(73)</b> .
70		Ściany należy połączyć od góry pokrywą długą <b>(62)</b> i pokrywą krótką <b>(63)</b> .
71		Od dołu ściany należy połączyć drugą pokrywą długą <b>(62)</b> .
72		Wstępnie zmontowane ramię przednie należy połączyć z ramieniem tylnym za pomocą wałka <b>(81)</b> o długości 36 mm nasuwając w czasie montażu dwa pierścienie dystansowe <b>(75)</b> i koło zębate duże <b>(65)</b> .



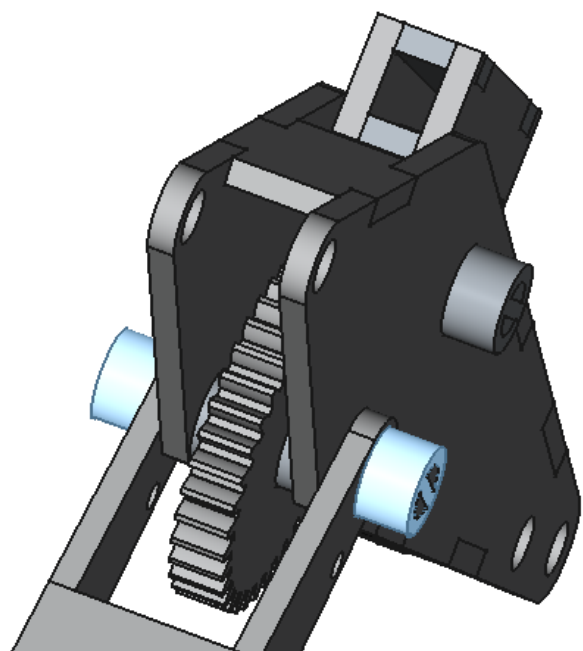


Koło zębate powinno być połączone z tylnym ramieniem ale do czasu skompletowania wszystkich elementów ramion koło powinno luźno obracać się na wałku.



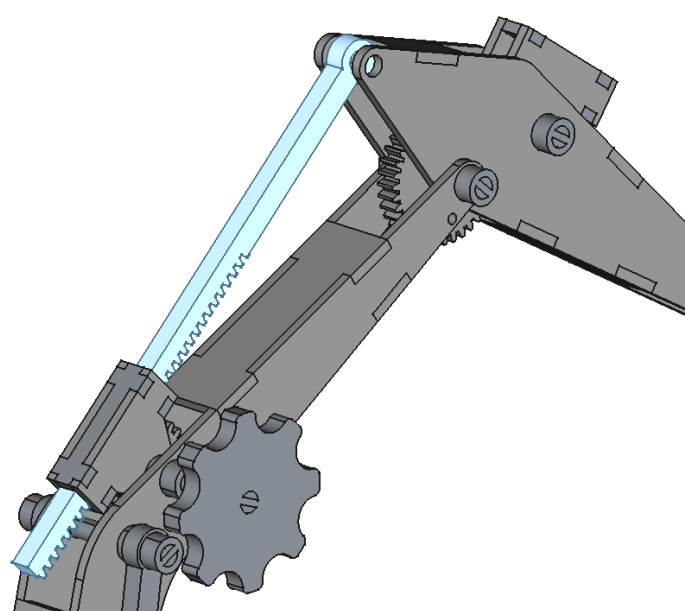
73

Wałek (81) blokujemy przed wypadnięciem dwoma pierścieniami blokującymi (73).



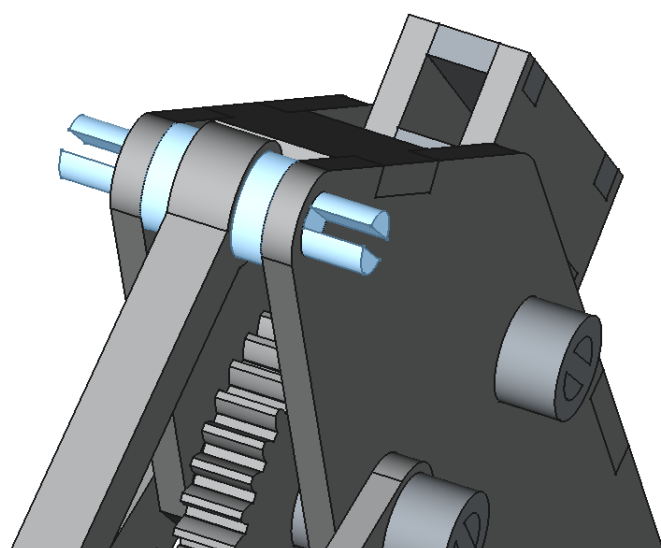
74

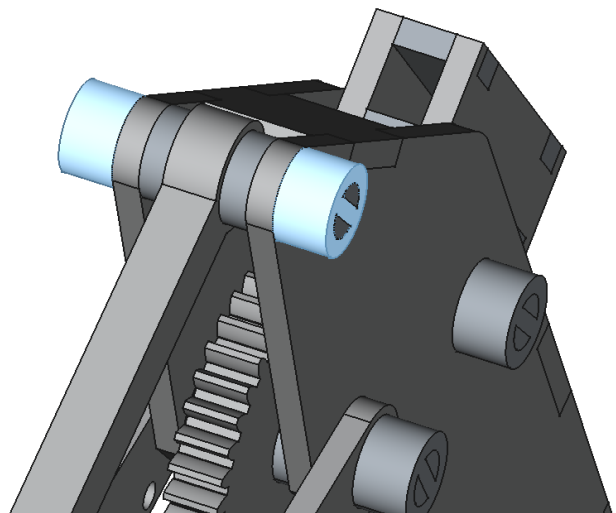
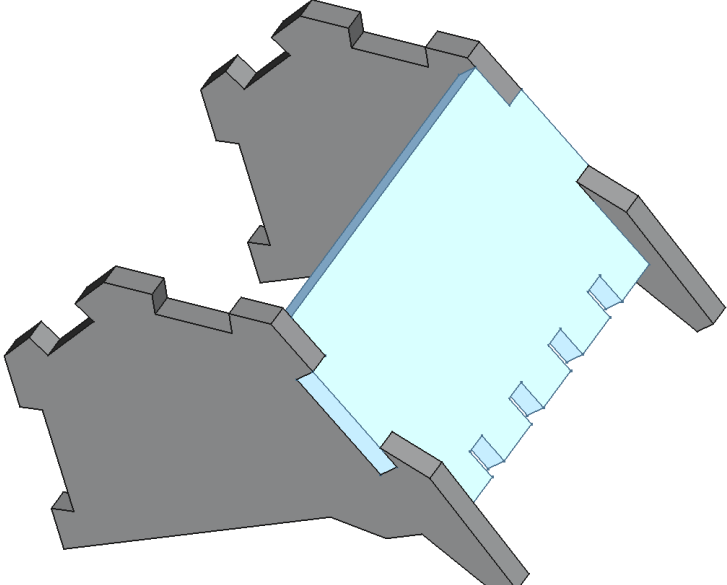
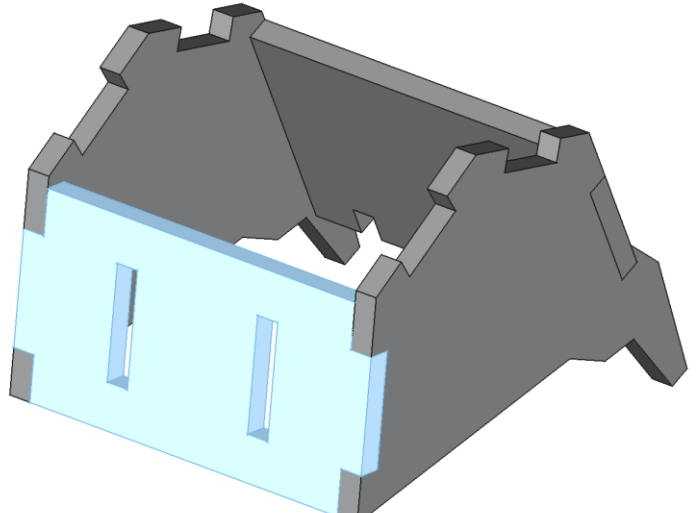
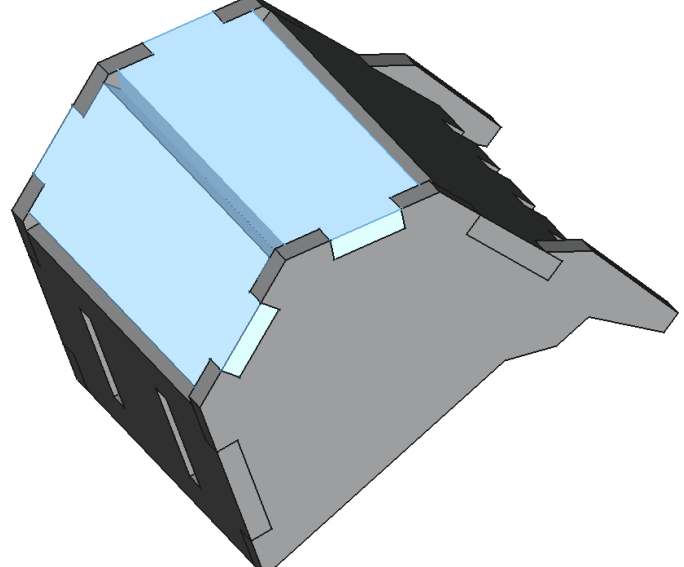
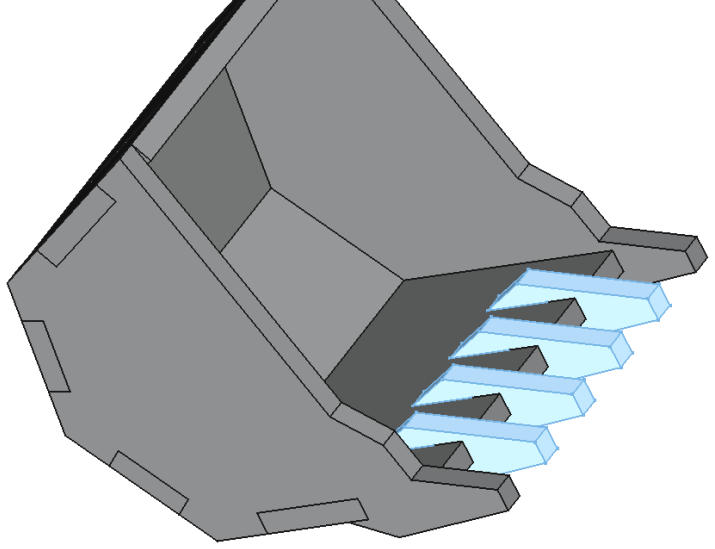
Po połączeniu obu ramion można dołączyć listwę zębatą (48). Listwę należy włożyć do prowadnicy.  
Ponieważ współpraca koła i listwy wymaga dotarcia należy operację wykonać bardzo ostrożnie aby nie uszkodzić zębów. Przed włożeniem listwy należy oczyścić ją z ewentualnych zadziórów i przeszlifować papierem ściernym z 3 stron a zęby oczyścić szczotką i nasmarować parafiną. Listwa powinna łatwo wchodzić do prowadnicy.  
Kilka powolnych ruchów powinno wystarczyć by koło i listwa dopasowały się do siebie.



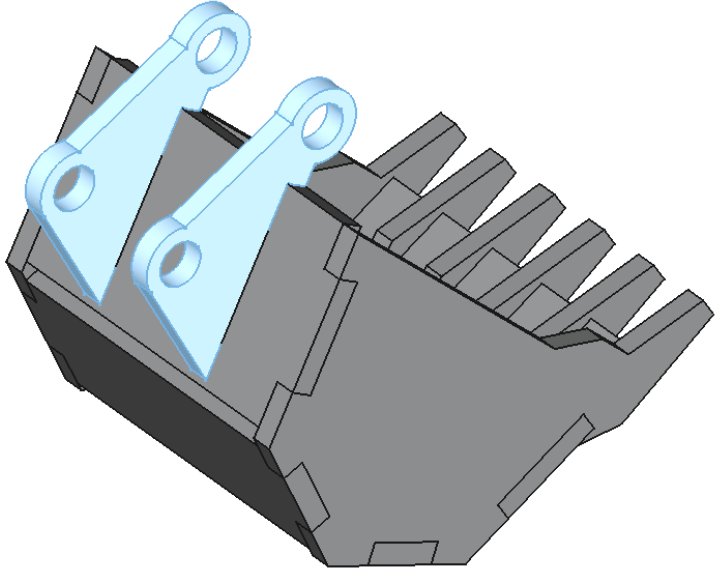
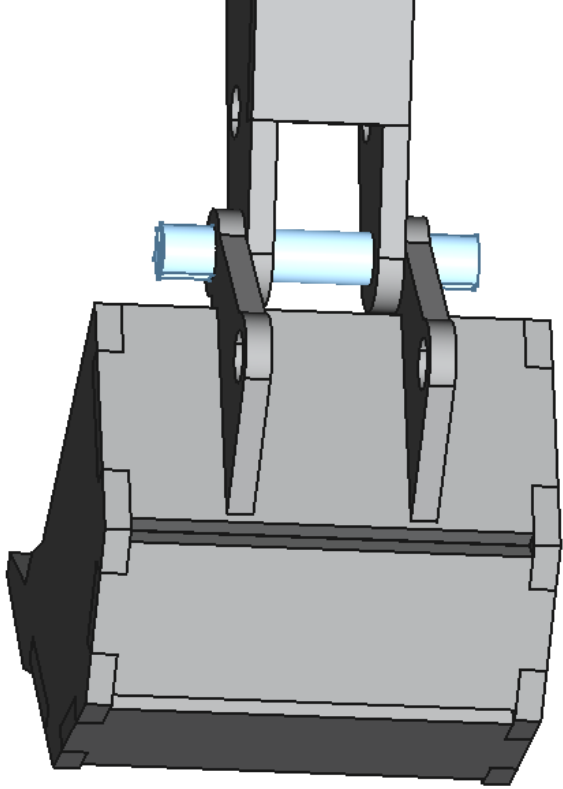
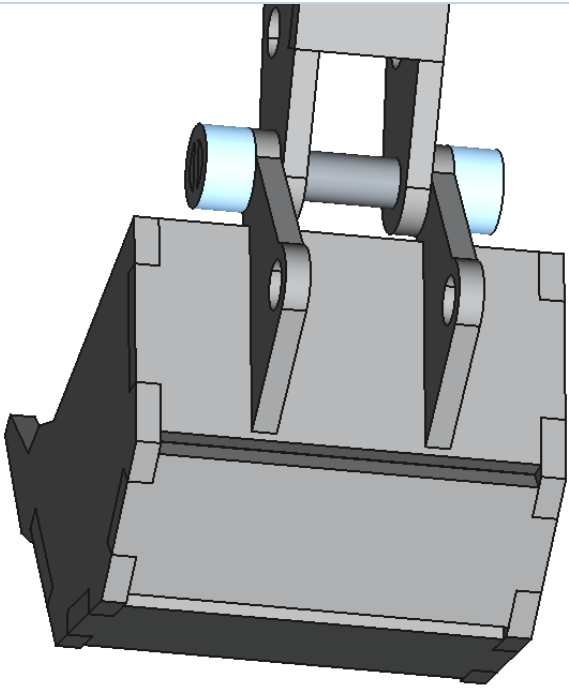
75

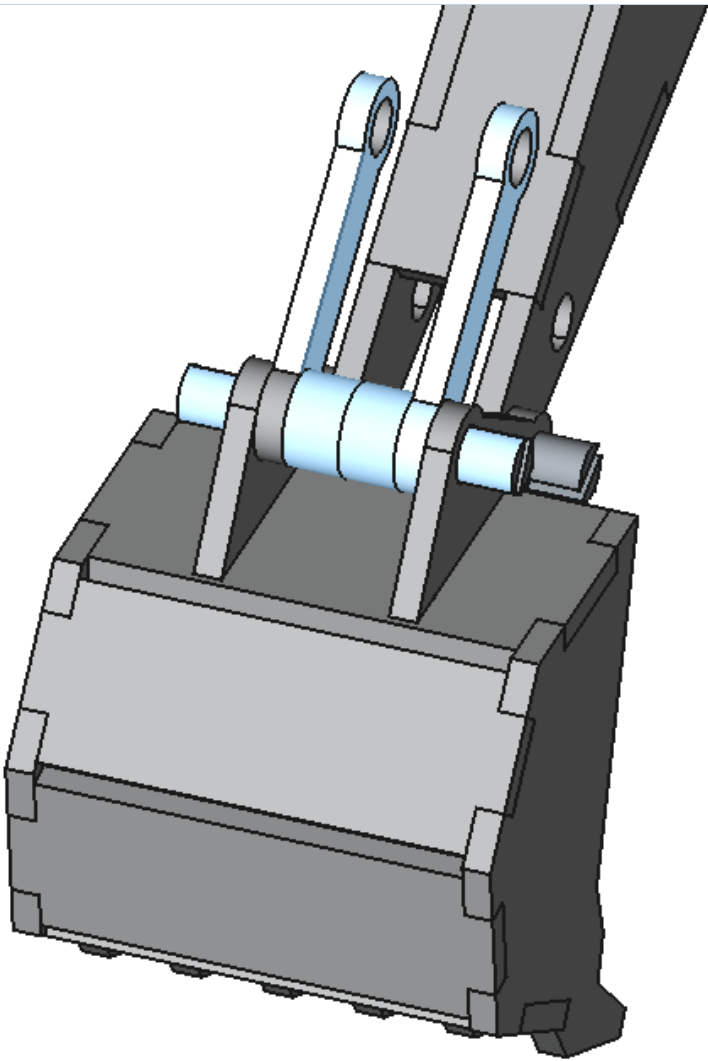
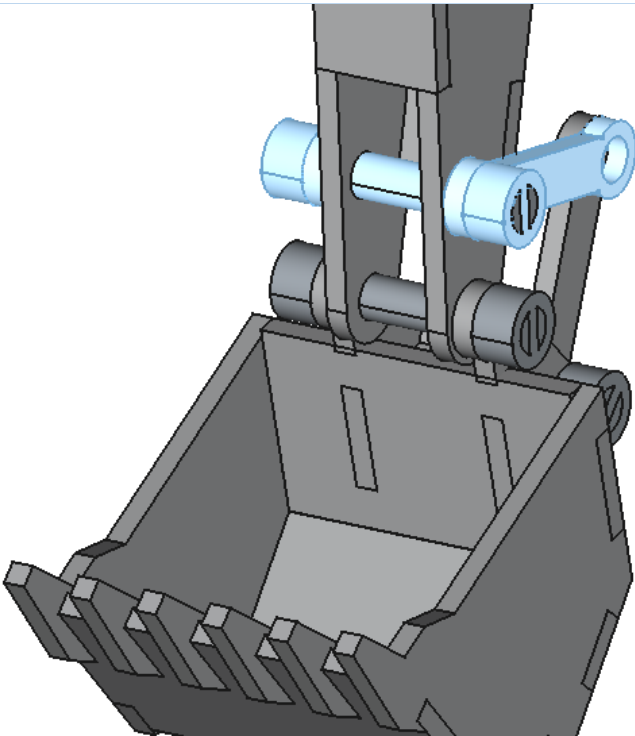
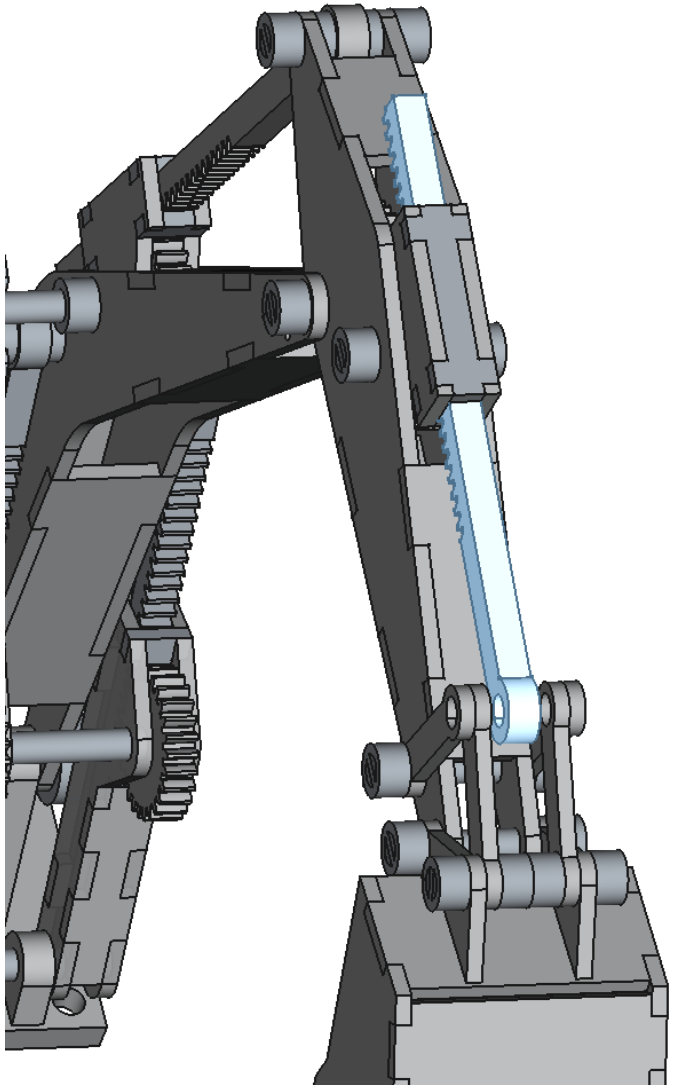
Po dopracowaniu współpracy listwy i koła zębatego należy listwę przymocować do przedniego ramienia. Należy w tym celu przełożyć wałek (80) o długości 30 mm kolejno przez ścianę przedniego ramienia, pierścień dystansowy (75), otwór zębarki (48), drugi pierścień dystansowy (75) i drugą ścianę boczną.

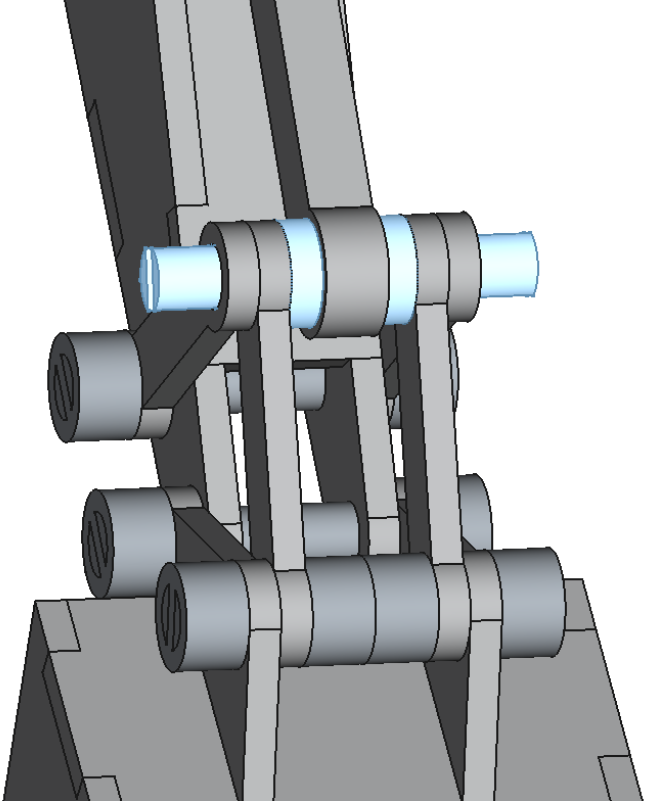
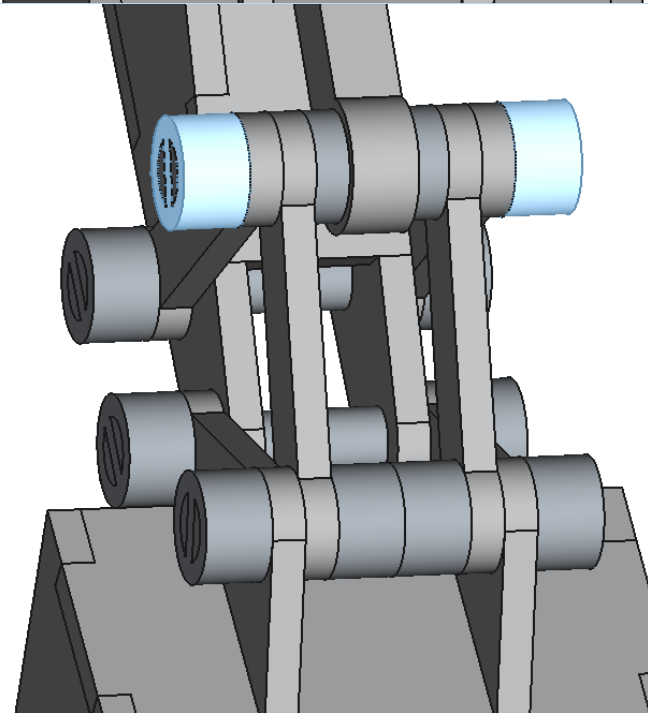
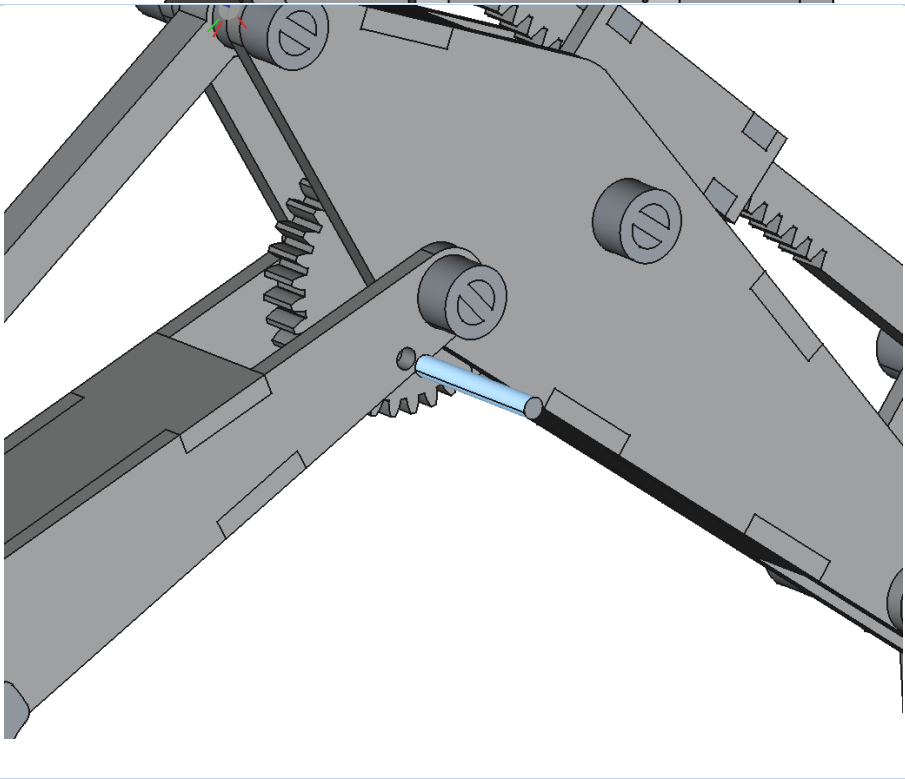
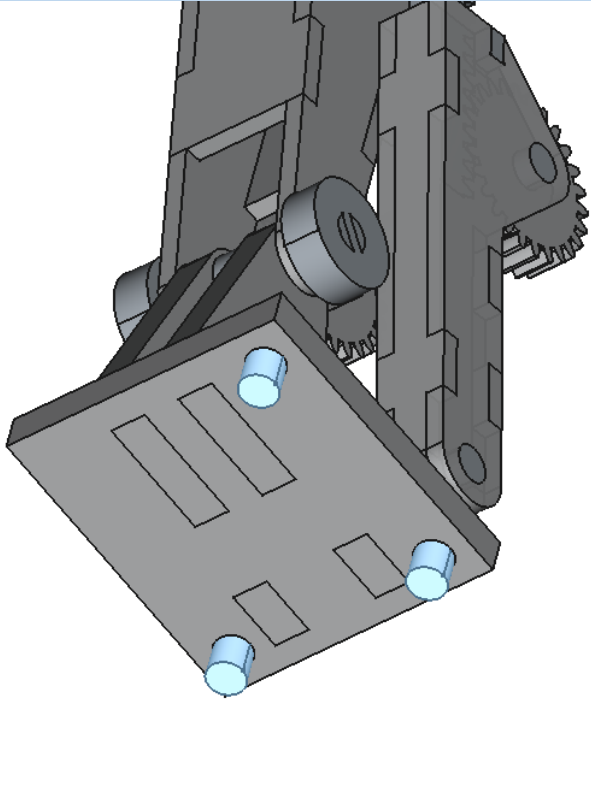


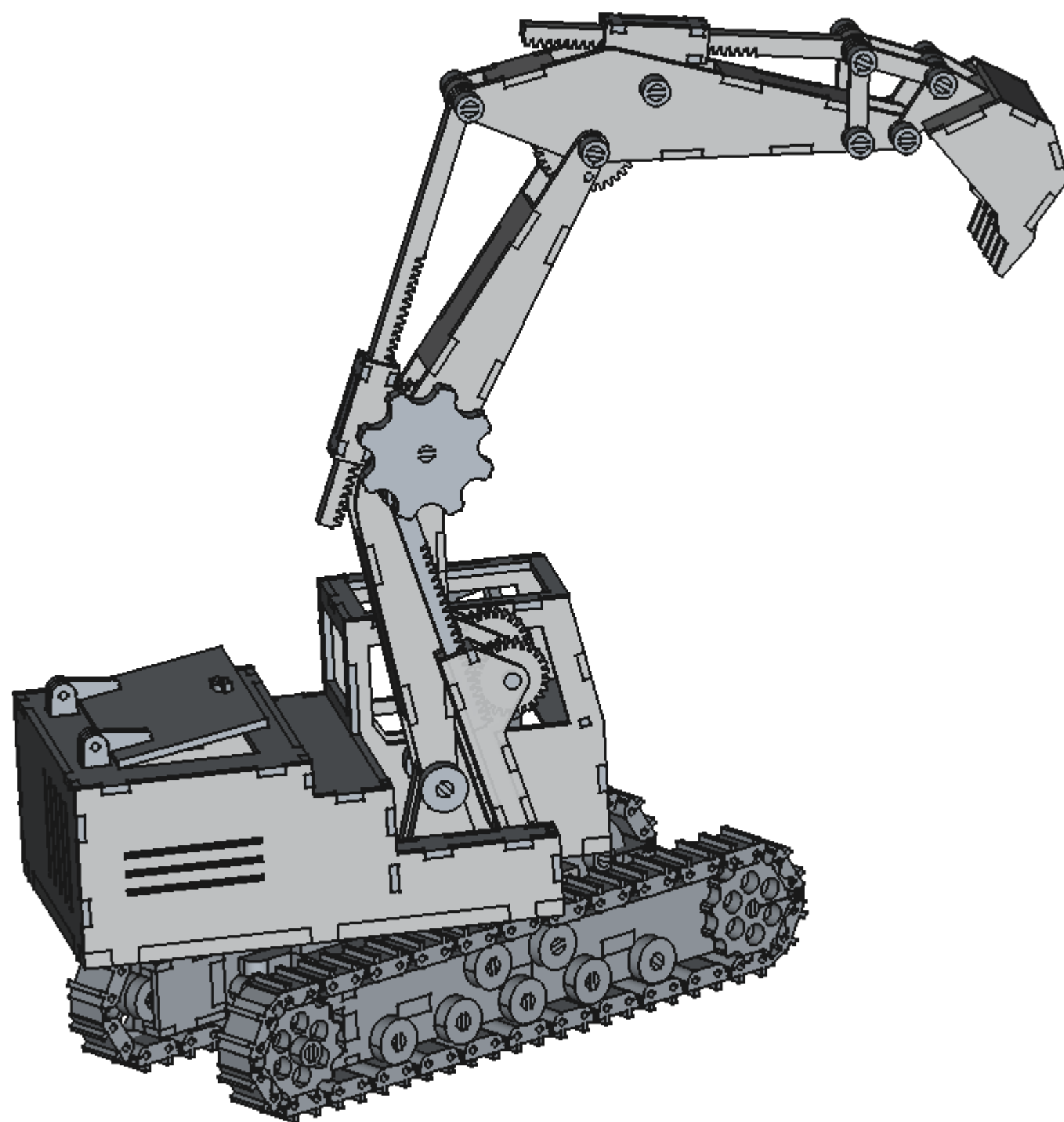
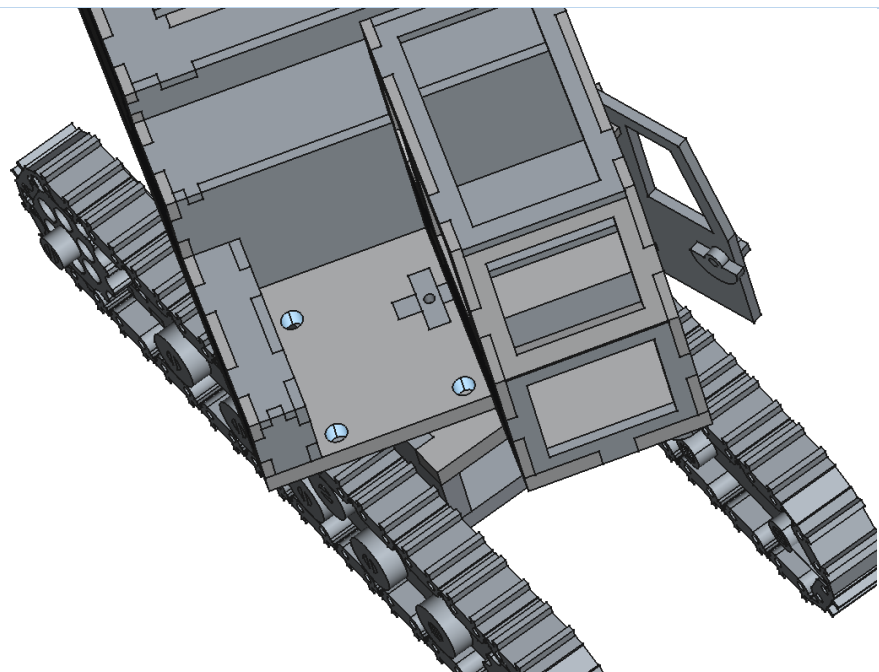
76		<p>Wałek blokujemy za pomocą dwóch pierścieni blokujących (73).</p>
77		<p>Teraz należy przygotować łyżkę koparki. Montaż należy zacząć od połączenia dwóch ścian bocznych (68) za pomocą przodu łyżki (69).</p>
78		<p>Do ścian należy teraz dokleić tył łyżki (67). Element jest symetryczny więc nie ma znaczenia, jak ułożymy go podczas montażu.</p>
79		<p>W dolnej części łyżki należy wkleić dwa elementy (70) stanowiące dno łyżki.</p>
80		<p>W przedniej części należy wkleić cztery zęby (71). Podczas montażu należy zwrócić uwagę, by układ zębów pasował do kształtu ścian bocznych łyżki.</p>



81		<p>Ostatnim elementem łyżki są dwa uchwyty (<b>72</b>), które umożliwią połączenie z przednim ramieniem.</p>
82		<p>Do połączenia łyżki i przedniego ramienia należy użyć wałka (<b>81</b>) o długości 36 mm.</p>
83		<p>Wałek przed wypadnięciem należy zabezpieczyć za pomocą dwóch pierścieni blokujących (<b>73</b>).</p>

84		<p>Sterowanie wychyleniem łyżki odbywa się za pomocą łączników (66). Dwa łączniki należy zamocować w uchwycie łyżki. Aby zapobiegać przesuwaniu się łączników w przerwie pomiędzy łącznikami należy włożyć dwa pierścienie dystansowe (74).</p>
85		<p>Dwa kolejne łączniki należy zamocować w dolnej części przedniego ramienia tuż nad wałkiem mocującym łyżkę do ramienia.</p>
86		<p>W kolejnym kroku należy zębatkę (64) włożyć do prowadnicy, pamiętając o zasadach opisanych przy montażu zębatki ramienia tylnego.</p>

87		<p>Zębatkę (64) należy połączyć z łącznikami używając wałka (81) o długości 36 mm. Przerwy między zębatką o łącznikami należy wypełnić pierścieniami dystansowymi (75) o grubości 3 mm.</p>
88		<p>Wałek przed wypadnięciem należy zabezpieczyć pierścieniami blokującymi (73).</p>
89		<p>Projekt został pomyślany tak, by jednym pokrętle można było sterować kąt wychylenia obu ramion i łyżki. Mają na to pozwolić koła zębate i zębatki. Obrót pokrętła powoduje wychylenie ramienia przedniego ale jednocześnie ma się wychylać łyżka względem ramienia przedniego. Aby było to możliwe, koło zębate duże (65) nie może zmieniać kąta względem ramienia tylnego. Blokowanie koła polega na nawierceniu w nim otworu i przełożeniu patyczka (90) o długości 24 mm przez koło i dwa otwory w bokach ramienia tylnego. Aby dobrze zsynchronizować pracę elementów należy sprawdzić jakie są granice wychylenia ramion i łyżki a następnie należy ustawić ramiona i łyżkę w pozycji, w której ramiona i łyżka jest najbardziej rozwarta. Utrzymując elementy w tej pozycji należy przewiercić otwór przez koło wprowadzając wiertło o średnicy 3 mm przez otwór w boku ramienia. Należy przy tym zachować odpowiednie ustawienie wiertła, tak by po przewierceniu koła zębatego wiertło trafiło w otwór w przeciwnej ścianie. W powstały w ten sposób otwór należy wkleić patyczek (90).</p>
90		<p>Ostatnim etapem montażu jest wklejenie w podstawę trzech wałków (77) o długości 12 mm. Wałki umożliwiają właściwe spozycjonowanie ramienia i nadwozia i dodatkowo wzmacniają połączenie. Po połączeniu ramienia z nadwoziem zabawka jest gotowa.</p>

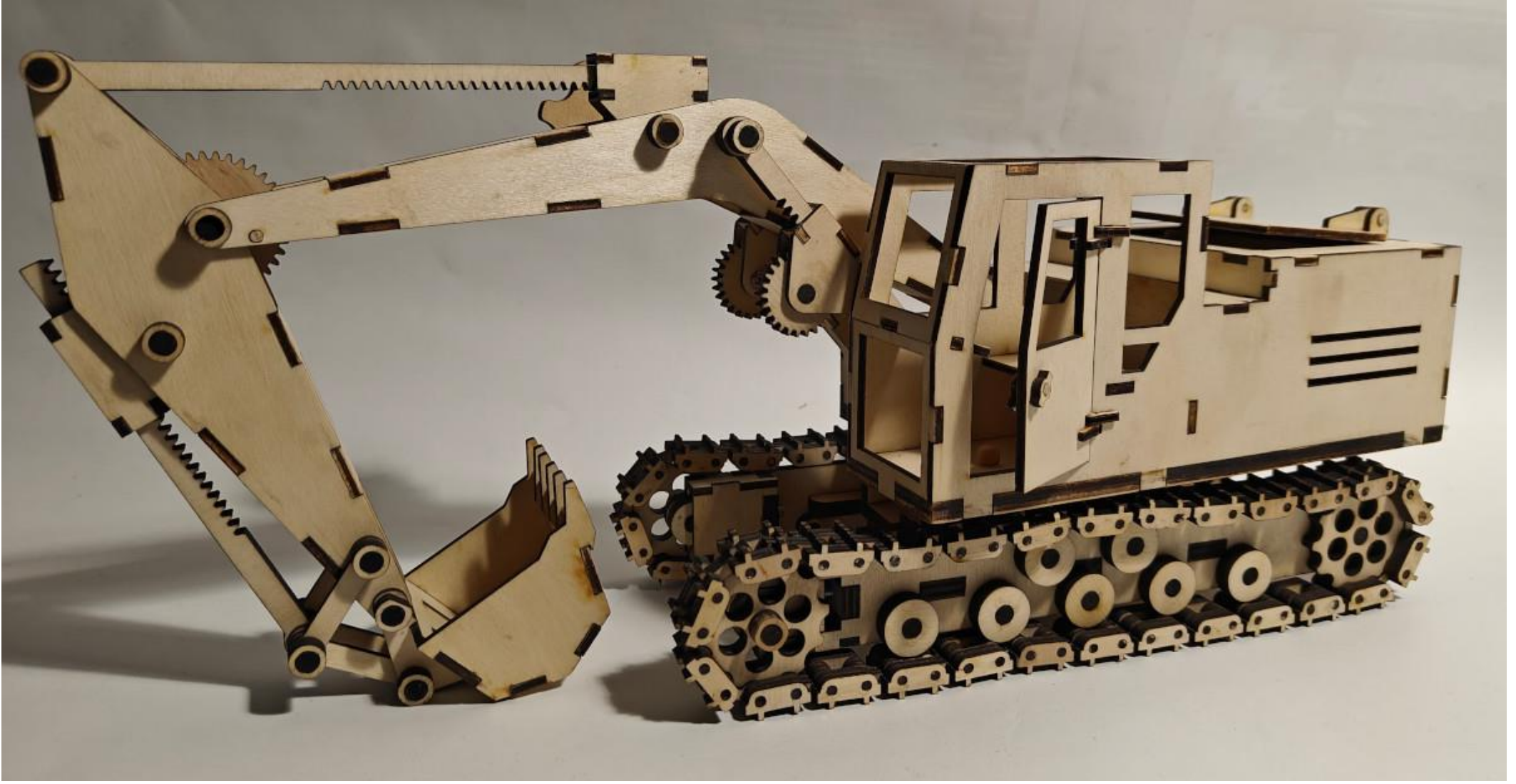


Film instruktażowy z montażu można znaleźć na moim kanale Youtube <https://www.youtube.com/@zetsystem> a dodatkowe informacje, również o innych modelach, na stronie <https://zetsystem.com.pl>.

Życzę przyjemnej zabawy.

Dziadek Zbyszek





*Rysunek 1 Gotowa zabawka*