

TUPEK case – spis wymagań, problemów, sposobów ich rozwiązania, wykonanych czynności, opisów, rozwiązań...

Spis treści

1) WSTĘP	2
2) WYMAGANIA	2
3) PROBLEMY	3
3.1) WYKONANE SPOSOBY ROZWIĄZANIA PROBLEMÓW	3
4) MONTAŻ OBUDOWY DO PODWOZIA ROBOTA	4
4.1) WYMAGANIA	4
4.2) MOJA PROPOZYCJA – WNIOSKI Z PROJEKTU	4
4.3) OPIS POMYSŁÓW.....	4
Opcja 1 – użycie odpinanych zaczepek	5
Opcja 2 – montaż śrubami od dołu	13
Opcja 3 – zaczepek wsuwane na szyny od boku	14
Opcja 4 – wydruk platformy.....	16
4.4) PODSUMOWANIE.....	18
5) MONTAŻ GÓRNEJ I DOLNEJ CZĘŚCI OBUDOWY	18
5.1) WYMAGANIA.....	18
5.2) MOJA PROPOZYCJA – WNIOSKI Z PROJEKTU	18
5.3) OPIS POMYSŁÓW.....	18
Opcja 1 – montaż z użyciem śrub i insertów wewnątrz	18
Opcja 2 – montaż śrubami i nakrętkami	21
5.4) TABELA Z PRACOWNIKAMI	24
5.5) MAIL DO PRACOWNIKÓW PW	25
5.6) ODPOWIEDZI NA MAILE	29
5.7) TABELA Z FIRMAMI.....	30
5.8) MAIL DO FIRM	31
5.9) PODSUMOWANIE	31
6) MONTAŻ ANTENY W OBUDOWIE	31
6.1) WYMAGANIA.....	31
6.2) MOJA PROPOZYCJA – WNIOSKI Z PROJEKTU	31
6.3) OPIS POMYSŁÓW.....	31
6.4) PODSUMOWANIE	36
7) WODOSZCZELNOŚĆ	36

1) WSTĘP

2) WYMAGANIA

1. Osłona części elektronicznych i okablowania znajdujących się na czerwonej płytce - STM32-E407:

1. Zapewnienie potrzebnych luzów na przewody, elementy elektroniczne, dolne miejsca lutowania – wykonanie dokładnych pomiarów
2. Sposób wyprowadzenia przewodów z obudowy – zaproponowanie lokalizacji
3. Wodo i pyłoszczelność – zamknięta konstrukcja, odpowiedni sposób montażu, uszczelki
4. Estetyka – nie w sprzeczności z praktycznością i prostym demontażem
5. Prosta konstrukcja – drukowalna, ułatwiająca demontaż
6. Ew. praktyczność zastosowania górnej części obudowy – możliwość montażu kolejnych elementów

2. Prosty i szybki montaż i demontaż obudowy na podwoziu robota:

1. Szybki sposób – najlepiej niewymagający użycia narzędzi
2. Sposób mocowania nie zajmujący niepotrzebnego miejsca na podwoziu
3. Możliwość montażu w dowolnym miejscu na górnej części podwozia – brak konieczności montażu obudowy przed innymi elementami robota
4. Kompatybilność z dostępnymi możliwościami – szyna Picatinny oraz otwory w podwoziu
5. Przewidzieć sposób montażu i demontażu – wytrzymałość i wykonalność
6. Przewidzieć miejsce na ew. klucze

3. Prosty montaż i demontaż górnej części pokrywy – dostęp do płytki:

1. Zastosowanie wielorazowego i mocnego sposobu montażu – (np. śruby)
2. Ewentualna możliwość dostępu do płytki, bez konieczności demontażu obudowy z podwozia – górna część pokrywy jest mocowana oddzielnie, nie całość (cz1, cz2, mocowanie do podwozia) razem
3. Estetyczny wygląd sposobu mocowania od góry
4. Zastosowanie szyn ułatwiających spasowanie dwóch części
5. Przewidzieć sposób demontażu – wykonalny (np. blokada nakrętek – nie mogą się same kręcić)

4. Umieszczenie anteny, by obudowa nie zakłócała emisji fal magnetycznych:

1. Antena musi być skierowana do góry – pionowo, poziomo
2. Antena nie może się poruszać w środku obudowy – może zostać uszkodzona przez wibracje
3. Estetyka wykonania – najlepiej, żeby osłona anteny była schowana w środku obudowy, nie jako dodatkowy element na zewnątrz

5. W miarę możliwości wykorzystanie, w jak największym stopniu, dostępnych elementów oraz drukarki 3D – Prusa i3 mk3:

1. Zaprojektowanie elementów, które da się wydrukować na dostępnej drukarce Prusa i3 mk3 – brak możliwości druku w powietrzu (ew. pomijając druk otworów)
2. Zaprojektowanie otworów pod dostępne śruby
3. Zaprojektowanie otworu na przewody pod dostępny przepust
4. Zaprojektowanie tych elementów, które są podobne do dostępnych z tymi samymi/podobnymi wymiarami (np. zaczepy do szyny)

3) PROBLEMY

- 1) Kolejne pomysły na sposób montażu górnej części obudowy z dolną, spełniający wymagania (możliwy późniejszy montaż i demontaż, wodoszczelność, estetyka)
- 2) Kolejne pomysły na sposób umiejscowienia i montaż anteny wewnątrz obudowy
- 3) Czy przedstawione pomysły w 100% spełniają wszystkie wymagania? (czy w ogóle są wykonalne i sensowne)
- 4) Czy dostępne są elementy, opisane w moich pomysłach: śruby, nakrętki, inserty
- 5) Wodo i pyłoszczelność obudowy

3.1) WYKONANE SPOSOBY ROZWIĄZANIA PROBLEMÓW

- 1.1 Analiza sugestii zaproponowanych na spotkaniu w PIAP – np. chowane nakrętki, nieestetyczność nakrętek na górze obudowy
 - 1.2 Próby wymyślenia rozwiązań samemu – np. szkice, rysunki
 - 1.3 Analiza rozwiązań w gotowych modelach 3D – np. <https://www.thingiverse.com/>
 - 1.4 Analiza rozwiązań producentów obudów do Arduino/Raspberry Pi oraz producentów podobnych obudów (np. wodoszczelnych) – np. przeglądanie ofert w sklepach z elektroniką, instrukcje obsługi, rysunki montażowe
 - 1.5 Analiza producentów z pkt 1.4 - wypisanie producentów sensownych rozwiązań (wodoszczelność, prosta konstrukcja) i wysłanie maila do nich (ok. 20 firm)
 - 1.6 Analiza osób zajmujących się drukiem 3D na Politechnice Warszawskiej, analiza książek (ok. 10) o druku 3D dostępnych w Bibliotece Głównej PW, wysłanie maila (ok. 10 osób), analiza materiałów, sugestii i pomysłów zaproponowanych przez pracowników naukowych PW
-
- 2.1 Analiza sugestii zaproponowanych na spotkaniu w PIAP – np. antena schowana pod górną częścią obudowy, estetyka
 - 2.2 Próby wymyślenia rozwiązań samemu – druk 3D, górnej części i osłony anteny jako jeden element
 - 2.3 Szukanie najprostszych rozwiązań, które mogą się okazać najlepsze – wklejane klipsy, klamery, spinacze

- 3.1 Powtórne analizy rozwiązań
- 3.2 Zadawanie sobie pytań jak np. ma wyglądać demontaż elementów
- 3.3 Umówienie spotkania z zespołem PIAP na konsultacje

- 4.1 Szukanie rozwiązań, które nie wymagają dużej ilości elementów
- 4.2 Analiza cen i dostępnych rozmiarów ew. elementów do zakupu
- 4.3 Umówienie spotkania z zespołem PIAP na konsultacje

- 5.1 Krótka analiza stopni ochrony

4) MONTAŻ OBUDOWY DO PODWOZIA ROBOTA

4.1) WYMAGANIA

- 1. Szybki sposób – najlepiej niewymagający użycia narzędzi
- 2. Sposób mocowania niezajmujący niepotrzebnego miejsca na podwoziu
- 3. Możliwość montażu w dowolnym miejscu na górnej części podwozia – brak konieczności montażu obudowy przed innymi elementami robota
- 4. Kompatybilność z dostępnymi możliwościami – szyna Picatinny oraz otwory w podwoziu
- 5. Przewidzieć sposób montażu i demontażu – wytrzymałość i wykonalność
- 6. Przewidzieć miejsce na ew. klucze

4.2) MOJA PROPOZYCJA – WNIOSKI Z PROJEKTU

Moim zdaniem najlepszą propozycją jest ostatnia opcja – Opcja 4H, ponieważ:

Spełnia wymagania,

- 1. jest najprostsza – nie posiada komplikacji śrubami i nakrętkami,
- 2. posiada najmniej elementów do wykorzystania – 1 wydruk, 7 śrub, 3 inserty.

Wadą jest wysokość drukowanego elementu i jego stabilność podczas wydruku, ale:

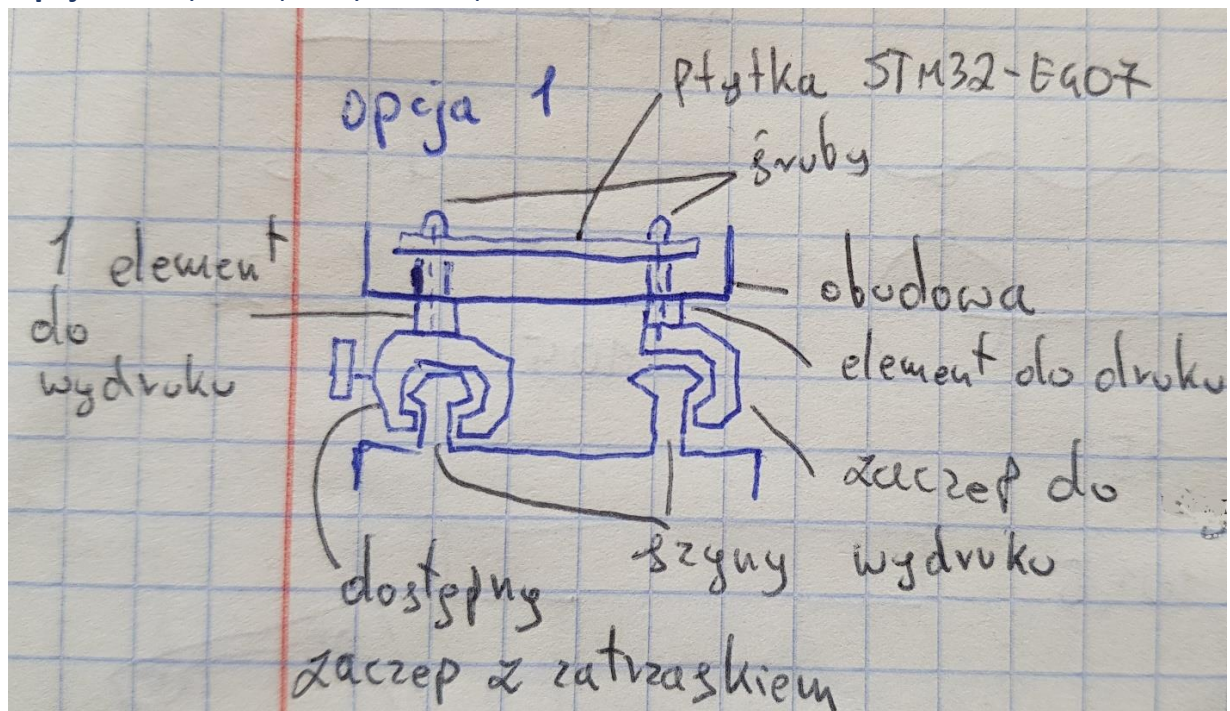
- 1. może on być długości płytki, czyli ok 120 mm (obudowa będzie długości ok 160mm) – (zakres pracy drukarki to 250 x 210 x 210 mm)
- 2. element może być grubszy, siatka może być zagęszczona

4.3) OPIS POMYSŁÓW

Płytki STM32-E407 – zwana dalej: płytka

Zaczep z zatrzaskiem Surefire M93 – zwany dalej: zaczep m93

Opcja 1 – użycie odpinanych zaczeów



1. Jak to ma działać?

Płytką jest przymocowana śrubami do obudowy oraz do systemu zaczeów na szynach. Jeden z zaczeów posiada zatrzask, dzięki któremu można szybko zdjąć całą obudowę z szyn.

2. Jak ma to być zbudowane, z jakich elementów?

- 2.1 dwa zaczeoy, w tym jeden z zatrzaskiem
- 2.2 śruby stożkowe
- 2.3 nakrętki
- 2.4 2 łączniki między zaczeoyami a obudową

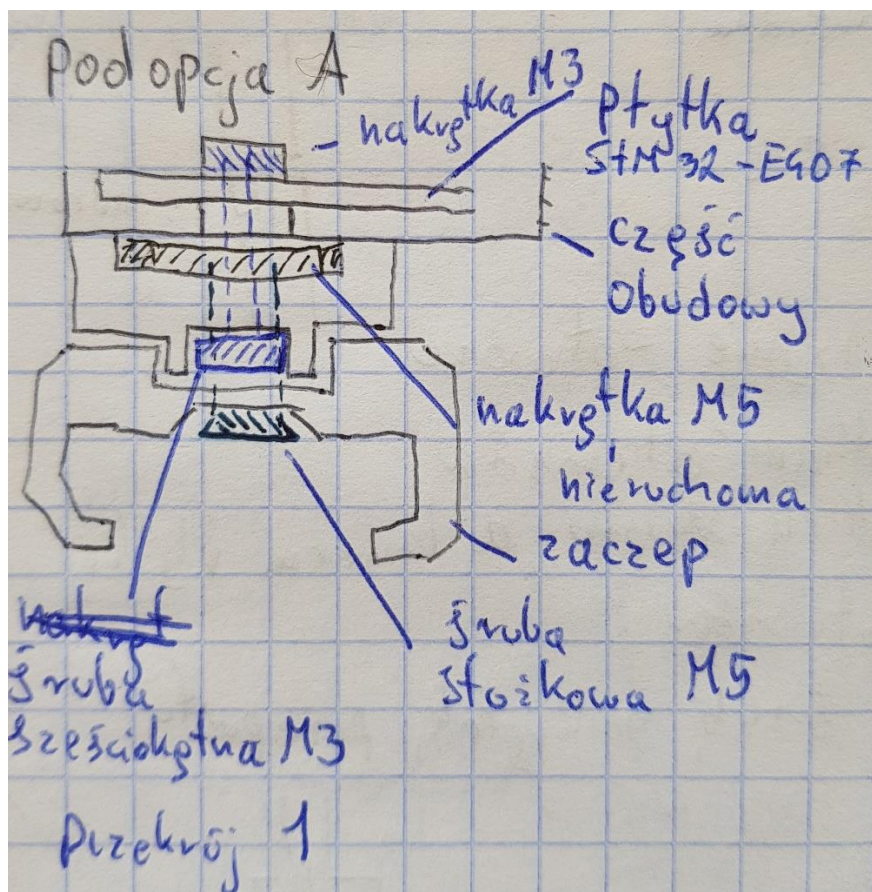
3. Podopcje konstrukcyjne:

3 A

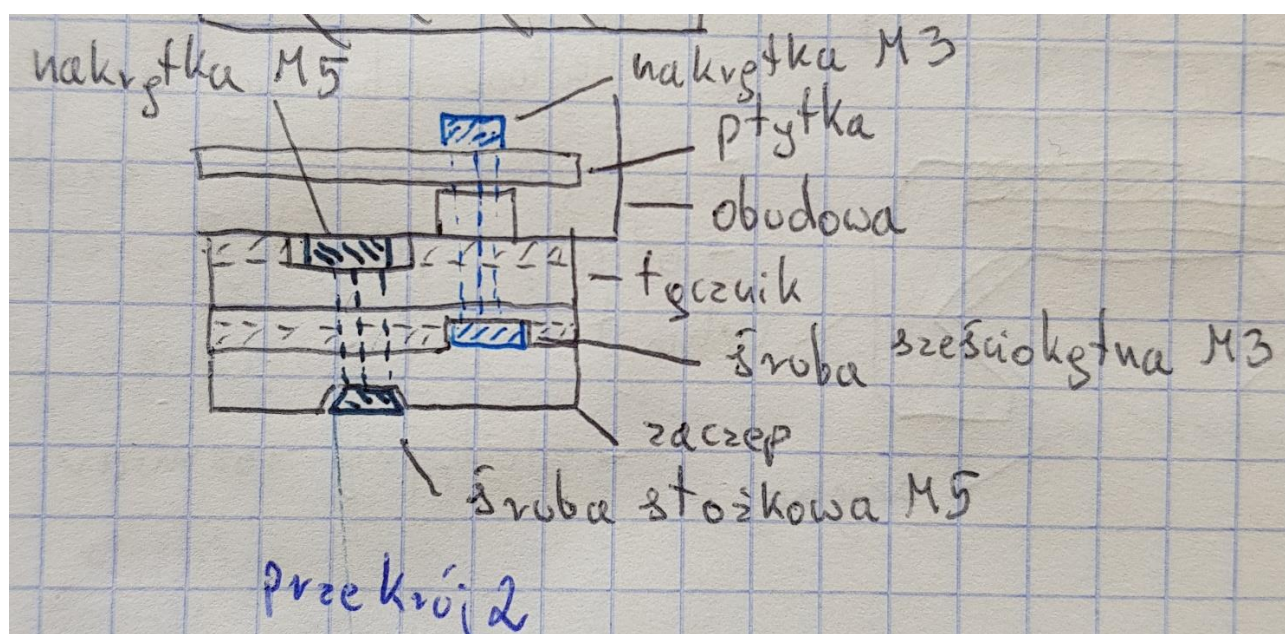
3A elementy:

- A.1 Wydruk 3 elementów – 1 zaczep, 2 identyczne łączniki – rys. 3A.3 (pasujące do zaczeoy m93 – 3 śruby M5)
- A.2 Zastosowanie 6 śrub stożkowych i 6 nakrętek M5 – łączenie zaczeoyów z łącznikami – nakrętki w łącznikach
- A.3 Zastosowanie 4 śrub sześciokątnych i 4 nakrętek M3 – łączenie łączników z płytą – nakrętki nad płytą

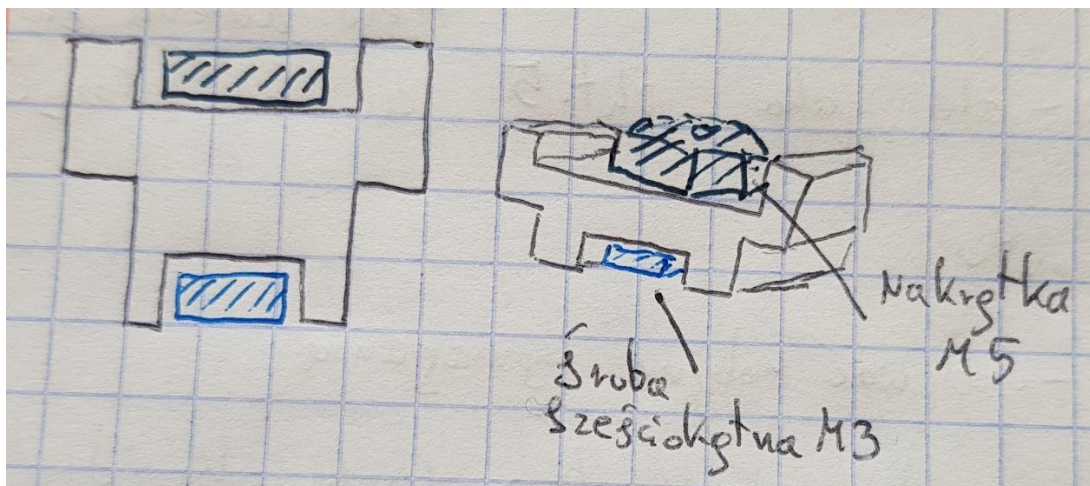
3A rysunki:



Rys. 3A.1



Rys. 3A.2



Rys. 3A.3

3A sposób działania – (rys: 3A.1, 3A.2):

Zaczep z zatrzaskiem m93 jest przymocowany 3 śrubami stożkowymi M5 do wydrukowanego łącznika, w którego środku - w kanale umieszczone są 3 nakrętki M5 gwarantujące przymocowanie zaczepu m93 do łącznika. W łączniku znajduje się również drugi kanał, gdzie znajdują się 2 śruby sześciokątne M3 mocujące łącznik (wraz z przymocowanym wcześniej zaczepem m93) do dolnej części obudowy. W obudowie znajduje się płytka, która jest przymocowana do obudowy, więc i do całej konstrukcji mocowania nakrętkami M3 od góry.

Zaczep (bez zatrzasku – drukowany) jest mocowany identycznie jak m93 – posiada identyczne otwory na 3 śruby M5. Również łączenie z łącznikiem jest identyczne – dwa takie same łączniki.

3A sposób montażu:

Najpierw łączony jest zaczep (lub zaczep m93) z łącznikiem. W tym celu należy umieścić śruby M3 i nakrętki M5 w łączniku, przytrzymując nakrętki, wkręcić śruby M5 przez zaczep i łącznik. Po połączeniu zaczepu z łącznikiem wystające gwinty śrub sześciokątnych M3 należy poprowadzić przez otwory w obudowie i płytce. Wystające końce gwintów śrub M3 należy dokręcić nakrętkami M3.

Całość można zamontować na podwoziu robota – szynach Picatinny za pomocą zaczepów i zatrzasku m93.

3A zalety:

- A.4 Wszystkie podpunkty punktu 4
- A.5 Wszystkie elementy są drukowalne
- A.6 Możliwość demontażu płytki z obudowy
- A.7 Możliwość montażu dwustronnego – zaczep z jednej lub z drugiej strony – brak konieczności demontażu łączników

3A wady:

- A.8 Konieczność użycia śrub sześciokątnych – blokada śruby w łączniku w trakcie montażu z obudową
- A.9 Konieczność wykonania pogłębienia prostokątnego przy otworze na śruby sześciokątne w łączniku – rys. 3A.2
- A.10 Wątpliwa wytrzymałość i stabilność konstrukcji – mocowanie zaczepów do obudowy gwarantują tylko 4 nakrętki M3
- A.11 Konieczność poprowadzenia kanałów w łączniku, w którym będą mocowane nakrętki – nakrętka M5 i śruba sześciokątna M3 są przytrzymywane góra dół – rys. 3A.3 – otwory po bokach elementu nie wyglądają estetycznie, ale są one schowane pod obudową. Ew. można wykonać do nich zaślepki
- A.12 Jeden sposób/kolejność montażu łącznika z zaczepem

3A pytania i odpowiedzi:

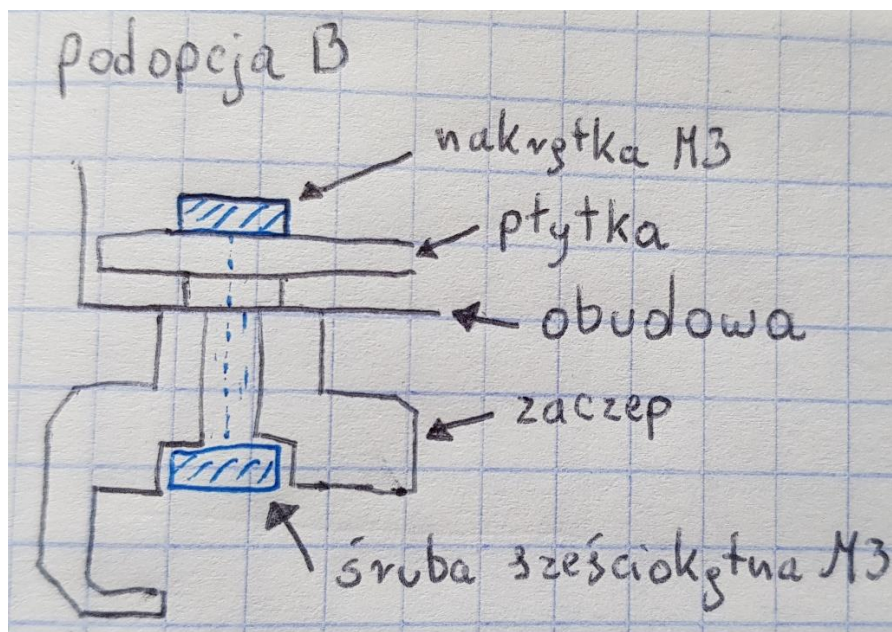
- A.13 Dlaczego śruby M3 i M5 – otwory w płytce wynoszą ok.3.3mm; otwory w zaczepie m93 wynoszą 5mm – takie też były stosowane do jej montażu w Instytucie
- A.14 Dlaczego w łączniku muszą znajdować się kanały – możliwy jest wydruk elementu – od góry (otwory się drukują)
- A.15 Dlaczego śruby nie zostały podane z długością – wymiar śruby zależy od grubości łącznika – (uwzględniając wymiary elementów i tolerancję odległość między otworem na śrubę M3 w łączniku, a końcem gwintu nad płytką musi wynosić min. 20mm, a dostępne śruby M3 mogą być znacznie dłuższe)
- A.16 Czy łącznik nie będzie zbyt grubym elementem – wszystko zależy od grubości użytej śruby sześciokątnej M3 i nakrętki M5 w środku łącznika.
- A.17 Jak można zdemontować płytkę z obudowy, znajdującej się na robocie – zdjęcie górnej pokrywy, odkręcenie nakrętek M3 i zdjęcie płytki. Po odkręceniu nakrętek (jest to możliwe dzięki blokadzie śrub M3 w kanale łącznika) można zdjąć płytkę, a obudowa przyczepiona na zaczepy powinna pozostać na miejscu. Oczywiście można w każdej chwili podnieść obudowę do góry, ale sam demontaż płytki wydaje się możliwy

3 B

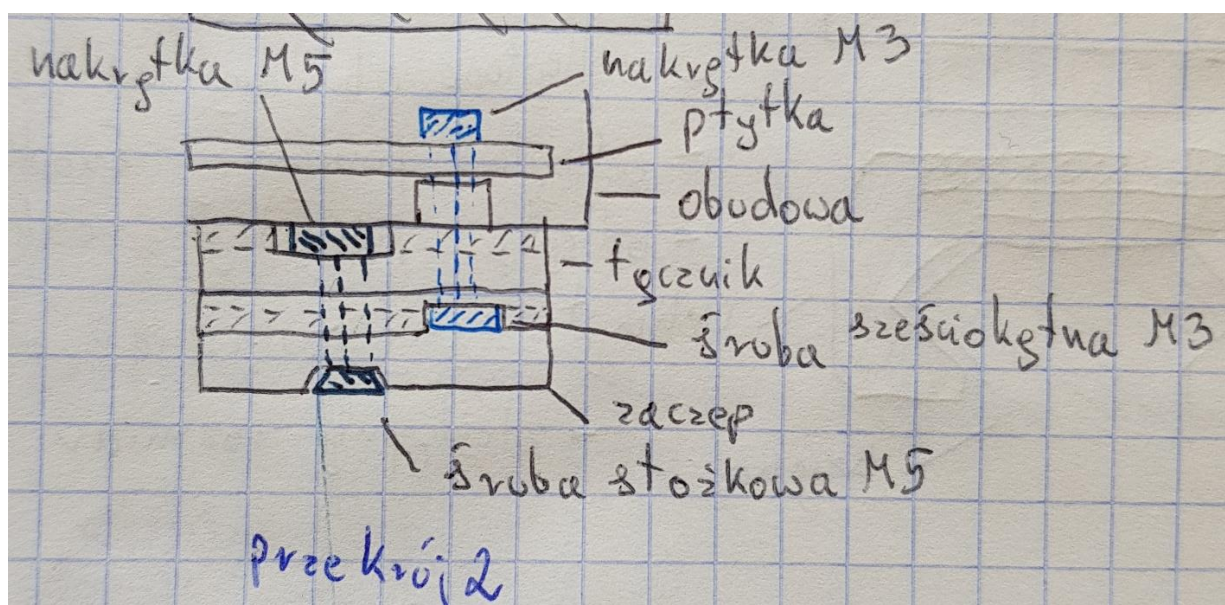
3B elementy:

- B.1 Wydruk 2 elementów – 1 łącznik, 1 zaczep połączony z łącznikiem
- B.2 Zastosowanie 3 śrub stożkowych i 3 nakrętek M5 – zaczep m93 z łącznikiem – nakrętki w łączniku
- B.3 Zastosowanie 2 dłuższych i 2 krótszych śrub sześciokątnych i 4 nakrętek M3 – łącznik/zwykły zaczep – obudowa/płytką – śruby w szynach, nakrętki nad płytką

3B rysunki:



Rys 3B.1



Rys. 3B.2

3B sposób działania – (rys: 3B.1, 3B.2):

Sposób działania jest podobny dla **Podopiecznej 3A** – łącznik występujący pomiędzy zaczepem m93, a obudową to ten sam element. Łącznik występuje tylko raz, ponieważ element zwykłego zaczepu jest połączeniem zaczepu i łącznika z **Podopiecznej 3A**.

Zaczep z zatrzaskiem m93 jest przymocowany 3 śrubami stożkowymi M5 do wydrukowanego łącznika, w którego środku - w kanale umieszczone są 3 nakrętki M5 gwarantujące przymocowanie zaczepu m93 do łącznika. W łączniku znajduje się również drugi kanał, gdzie znajdują się 2 śruby sześciokątne M3 mocujące łącznik (wraz z przymocowanym wcześniej zaczepem m93) do dolnej części obudowy. W obudowie znajduje się płytka, która jest przymocowana do obudowy, więc i do całej konstrukcji mocowania nakrętkami M3 od góry. – rys. 3B.2

Zaczep (bez zatrzasku – drukowany) jest mocowany inaczej – bezpośrednio do obudowy i płytki. Dwie śruby sześciokątne M3 łączą zaczep, obudowę i płytkę, a na końcu gwintów – nad płytką umieszczone są nakrętki M3. – rys. 3B.1

3B sposób montażu:

Najpierw mocowany jest zaczep wydrukowany. W tym celu należy umieścić dwie śruby M3 w zaczepie, przełożyć gwinty przez otwory w obudowie i płytce. Końce gwintów śrub M3, wystające nad płytką, należy dokręcić nakrętkami M3.

Następnie łączony jest zaczep m93 z łącznikiem. W tym celu należy umieścić śruby M3 i nakrętki M5 w łączniku, przytrzymując nakrętki, wkręcić śruby M5 przez zaczep i łącznik. Po połączeniu zaczepu z łącznikiem wystające gwinty śrub sześciokątnych M3 należy poprowadzić przez otwory w obudowie i płytce. Końce gwintów śrub M3, wystające nad płytką, należy dokręcić nakrętkami M3.

Całość można zamontować na podwoziu robota – szynach Picatinny za pomocą zaczepów i zatrzasku m93.

3B zalety:

- B.4 Wszystkie podpunkty 3A zalety
- B.5 Druk dwóch elementów, zamiast trzech – 3A
- B.6 Wykorzystanie mniejszej ilości śrub i nakrętek
- B.7 Jeśli rozwiązanie z podwójnymi nakrętkami w łączniku wykazywałoby wady wytrzymałościowe, to obudowa jest częściowo wzmocniona zaczepem jedno elementowym

3B wady:

- B.8 Wszystkie podpunkty 3A wady
- B.9 Aby obrócić obudowę – zaczep z drugiej strony podwozia, należy odkręcić wszystkie elementy pod obudową i zamienić miejscami
- B.10 Konieczność wydrukowania dość grubego zaczepu z długimi otworami i miejscem na łeb śruby sześciokątnej – może się nie wydrukować

3B pytania i odpowiedzi:

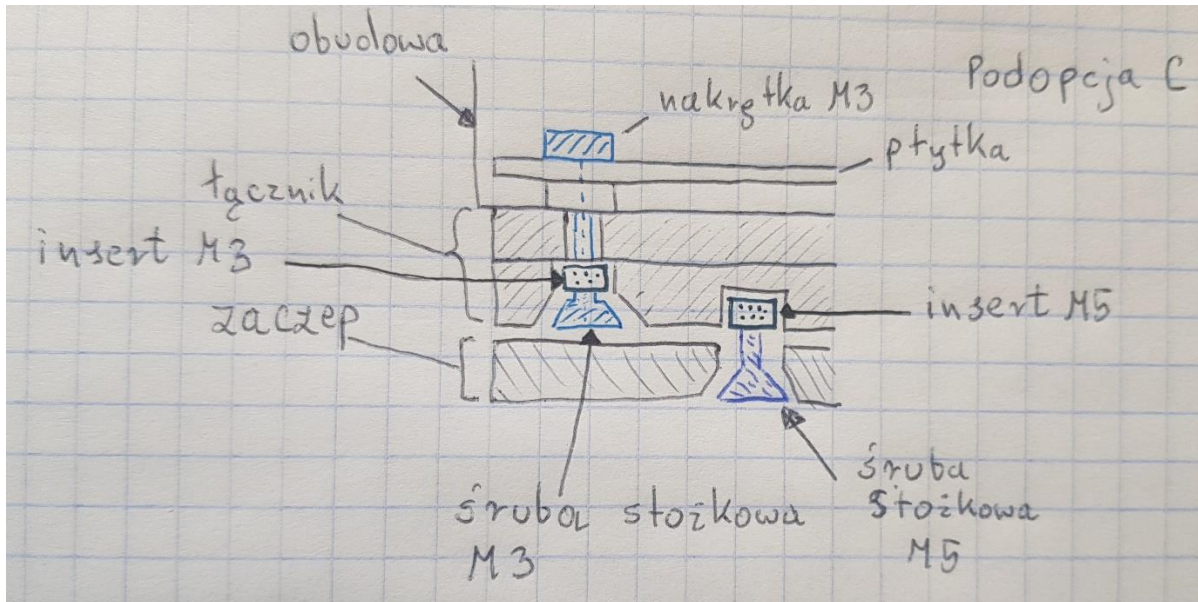
- B.11 Skąd pomysł na taką konfigurację – rozwiązanie z nakrętkami w łączniku wydaje się problematyczne, więc zawsze lepiej jak niepewny element występuje raz, a nie podwójnie

3C

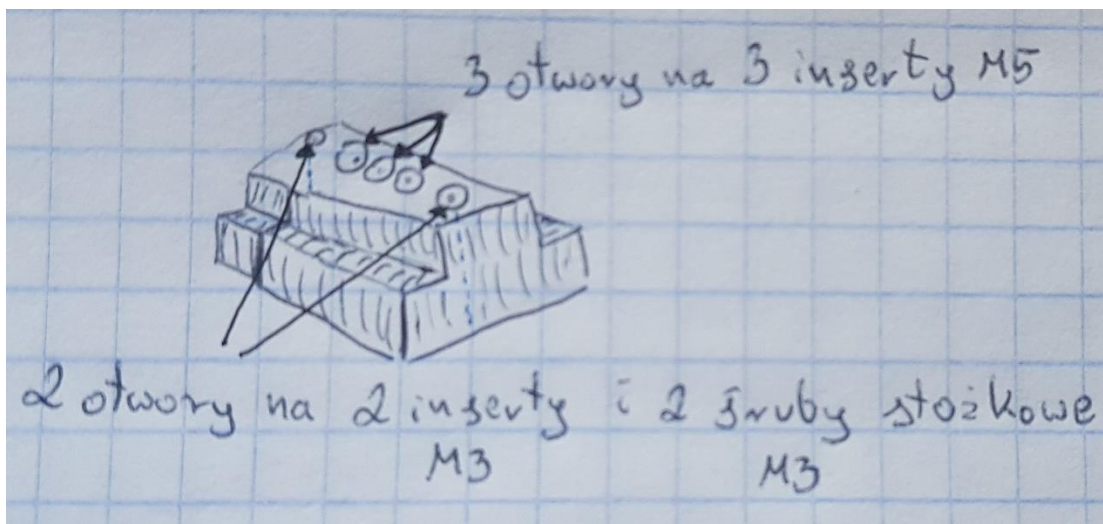
3C elementy:

- C.1 Wydruk 3 elementów – 2 łączniki, 1 zaczepek połączony z łącznikiem
- C.2 Zastosowanie 6 śrub stożkowych i 6 insertów M5 – zaczepek m93 z łącznikiem – inserty w łączniku
- C.3 Zastosowanie 4 śrub stożkowych, 4 insertów M3 i 4 nakrętek M3 – łącznik – obudowa/płytką – śruby w gwintach insertów, nakrętki nad płytką

3C rysunki:



Rys. 3C.1



Rys. 3C.2

3C sposób działania:

Sposób działania jest podobny do wymienionych wyżej wariantów A i B, z tą różnicą, że zamiast nakrętek występują inserty z gwintami wewnętrznymi.

Zaczep z zatrzaskiem m93 jest przymocowany 3 śrubami stożkowymi M5 do wydrukowanego łącznika, w którego środku - w wystającej części – rys. 3C2, umieszczone są 3 inserty M5 gwarantujące przymocowanie zaczepu m93 do łącznika.

W łączniku, w tej samej wystającej części, znajdują się 2 inserty M3 i 2 śruby stożkowe M3 mocujące łącznik (wraz z przymocowanym wcześniej zaczepem) do dolnej części obudowy. W obudowie znajduje się płytką, która jest przymocowana do obudowy, więc i do całej konstrukcji mocowania nakrętkami M3 od góry. – rys. 3C.1

Zaczep (bez zatrzasku – drukowany) może być mocowany na 2 sposoby – 1 sposób jak zaczep m93, a 2 sposób został opisany w 3Ca

3C sposób montażu:

Najpierw należy umieścić 2 inserty M3 i 3 inserty M5 w łączniku – sposoby przedstawione są pod tymi adresami:

<https://hackaday.com/2019/02/28/threading-3d-printed-parts-how-to-use-heat-set-inserts/>

https://www.spirol.com/library/main_catalogs/ins_pl.pdf

Po umieszczeniu insertów w łączniku, należy przykręcić łącznik do obudowy 2 śrubami stożkowymi M3 i zabezpieczyć od góry – nad płytką nakrętką M3. Następnie należy umieścić łącznik w rowku zaczepu i przykręcić 3 śrubami stożkowymi zaczep do łącznika z pomocą zamontowanych wcześniej insertów M5

Całość można zamontować na podwoziu robota – szynach Picatinny za pomocą zaczepów i zatrzasku m93.

3C zalety:

- C.4 Wszystkie podpunkty punktu 4
- C.5 Wszystkie elementy są drukowalne
- C.6 Możliwość demontażu płytki z obudowy
- C.7 Możliwość montażu dwustronnego – zaczep z jednej lub z drugiej strony – brak konieczności demontażu łączników
- C.8 Zastąpienie nakrętek gwintami – większa niezawodność, estetyka
- C.9 Brak konieczności tworzenia kanałów w łączniku na śruby i nakrętki

3C wady:

- C.10 Wątpliwa wytrzymałość insertów w łączniku – kwestia sposobu zamontowania
- C.11 Sposób montażu insertów może być problematyczny – wcisk/nagrzewanie/klejenie

3C pytania i odpowiedzi:

- C.12 Skąd pomysł na to rozwiązanie? – korzystanie z nakrętek wydaje się problematyczne, a możliwość użycia metalowych gwintów jest z pewnością bardziej wytrzymałym i estetycznym rozwiązaniem

3Ca

- Ewentualna wariacja 3C

- Analogicznie jak w przypadku podopcji **3B** - możliwość wykonania zwykłego zaczeptu wydrukowanego wraz z łącznikiem.

Problemy i wady takiego rozwiązania:

Ca.1 Sposób wydruku:

fazowania na śrubę stożkową i miejsca na insert M3 lub wykonanie otworu na śrubę sześcienną – rozwiązanie z blokadą śruby, jak w **3A** i **3B**

Ca.2 Rozwiązanie to połączenie problemów z punktów A, B, C:

blokowanie śrub, problemy z wydrukiem, problemy z montażem insertów, niepotrzebnie utrudniony montaż dwustronny – zatrask z lewej lub prawej strony obudowy

4 Plusy ogólne:

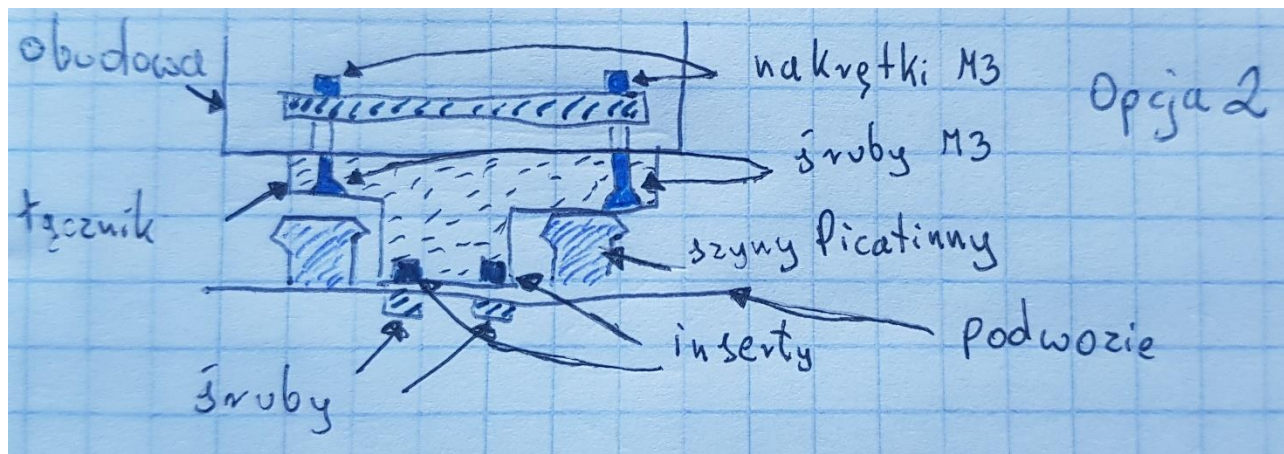
- 4.1 Wykorzystanie zaczeptów umożliwia szybki i prosty demontaż
- 4.2 Aby zdjąć obudowę z podwozia nie potrzeba żadnych narzędzi
- 4.3 Mocowanie zajmuje tyle miejsca, ile obudowa, a nawet mniej
- 4.4 Jest kompatybilne z szyną Picatinny i dostępnym zaczeptem m93
- 4.5 Możliwość montażu w dowolnym miejscu na szynie

5 Minusy – problemy ogólne:

- 5.1 Sposób mocowania śrubami – brak możliwości druku elementu z gwintem
- 5.2 Konieczność użycia wielu śrub i nakrętek/insertów
- 5.3 Konieczność druku 2 lub 3 elementów
- 5.4 Wytrzymałość mocowania między zaczeptami, a obudową – zaczepty grube, obudowa cienka, spora ilość nakrętek/insertów

Opcja 2 – montaż śrubami od dołu

Koncepcja widoczna na poniższym rysunku:



Rys. Opcja 2

Pomysł nie został rozpisany z powodu poniższych wad:

- a) Przede wszystkim utrudniony dostęp kluczy do śrub – niewygodny i średnio poręczny
- b) Długi proces demontażu obudowy
- c) Szyny Picatinny przeszkadzają w montażu płytki – konieczność zastosowania mocowania w tym obszarze
- d) Otwory na rogach płytki wychodzą wprost na szyny Picatinny, więc należałoby dodać element - łącznik, który łączyłby otwory w podwoziu z otworami w obudowie

Opcja 3 – zaczepy wsuwane na szyny od boku

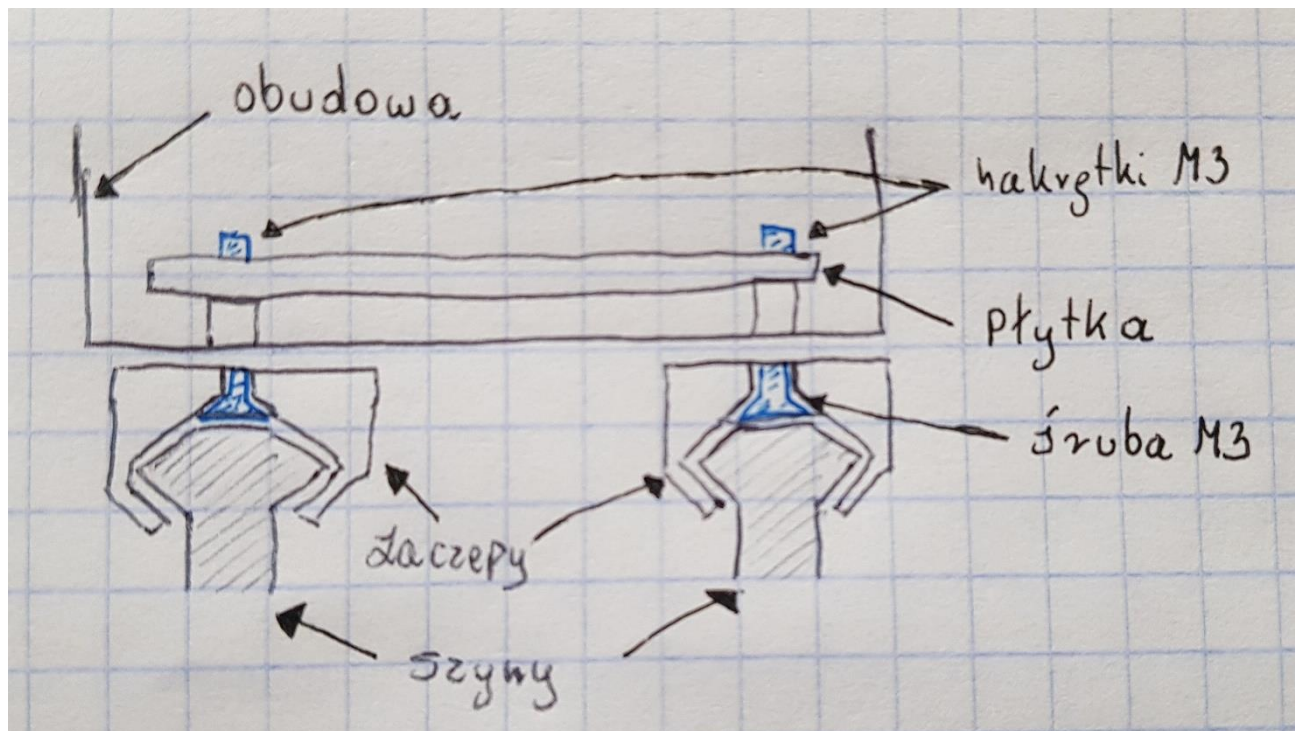
Wersja G

G elementy:

G.1 Wydruk 2 elementów – zaczepów

G.2 4 nakrętki M3 i 4 śruby stożkowe – ew. sześciokątne do demontażu płytki z obudowy, bez zdejmowania zaczepów

G rysunki:



Rys. G.1

G sposób działania:

Wydrukowane, identyczne zaczepty są przykręcone do obudowy na 4 śruby i 4 nakrętki M3. Zmontowana całość jest wsuwana po szynach od boków i umieszczana w dogodnym miejscu na platformie.

G sposób montażu:

Najpierw należy umieścić śruby M3 w otworach zaczeptów, później należy przykręcić zaczepty do obudowy – nakrętki M3, mocowane nad płytką. Po zmontowaniu zaczeptów, obudowa jest gotowa do wsunięcia po szynach do danej pozycji.

G zalety:

- G.3 Wykorzystanie zaczeptów umożliwia prosty demontaż
- G.4 Aby zdjąć obudowę z podwozia nie potrzeba żadnych narzędzi
- G.5 Mocowanie zajmuje tyle miejsca, ile obudowa, a nawet mniej
- G.6 Jest kompatybilne z szyną Picatinny
- G.7 Możliwość montażu w dowolnym miejscu na szynie
- G.8 Jedna z prostszych konstrukcja z przedstawionych pomysłów – 2 identyczne elementy do wydruku, 4 śruby i 4 nakrętki M3
- G.9 Oba elementy są drukowalne

G wady:

G.10 Demontaż może i jest prosty, ale nie szybki – trzeba zdemontować wszystkie elementy znajdujące się z jednej lub drugiej strony

G.11 Mocowanie pozbawione ogranicznika ruchu może jeździć na lewo i prawo

G pytania i odpowiedzi:

G.12 Skąd pomysł na to rozwiązanie? – Rozwiązanie wydaje się proste w konstrukcji, ma kilka zalet, ale posiada niestety dwie istotne wady, które można teoretycznie rozwiązać

G.13 Jak można rozwiązać powyższe wady?

- Po 1, zamocowanie ogranicznika ruchu – np. wczepianego z końców/przedłużeń zaczepów w rowki pomiędzy kolejnymi częściami szyny.
- Po 2, zamocowanie obudowy blisko jednego z końców podwozia – elementów do uprzedniego demontażu będzie znacznie mniej

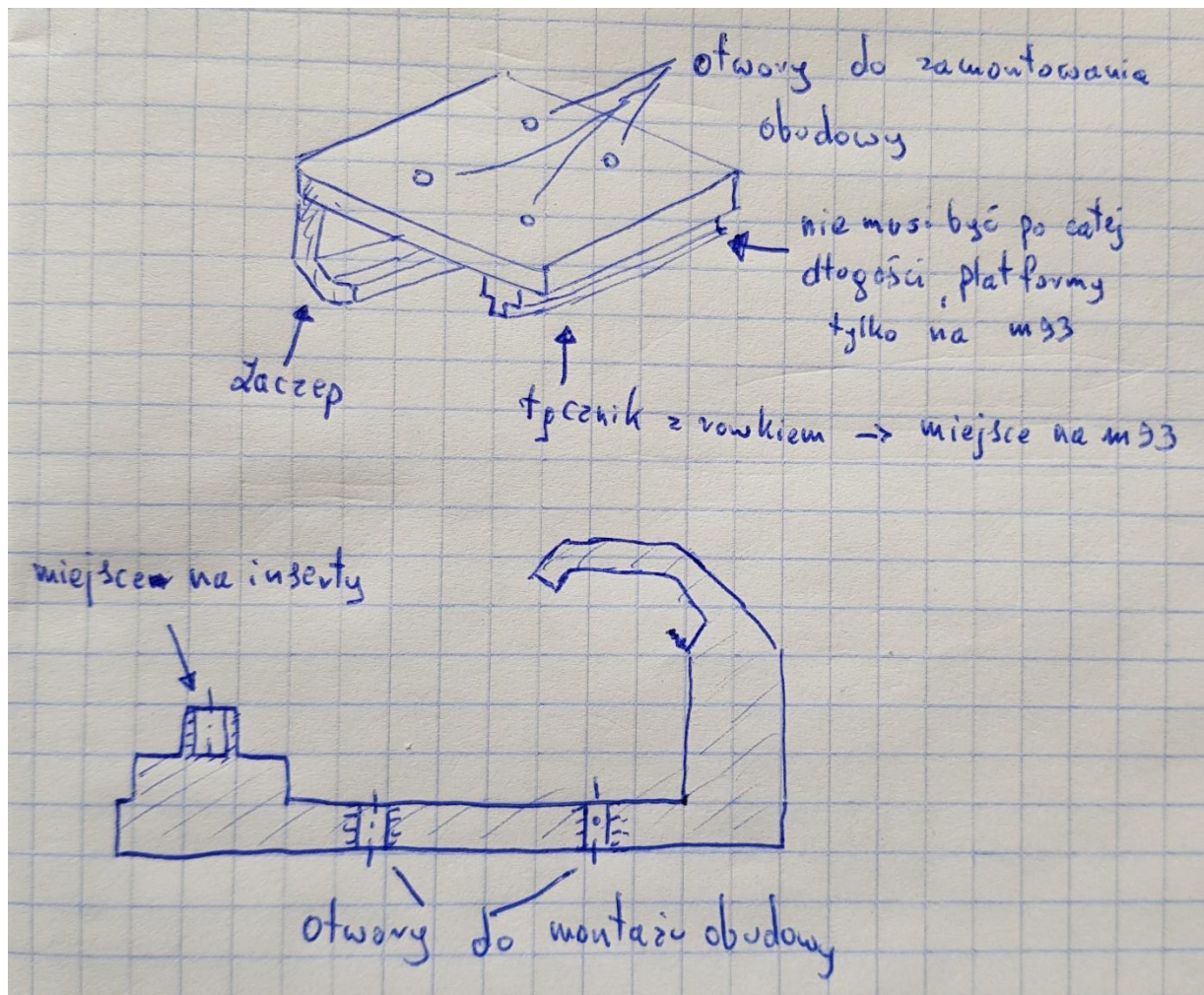
Opcja 4 – wydruk platformy

H

H elementy:

- H.1 Platforma z wydrukowanym zaczepem i łącznikiem
- H.2 Zaczep z zatrzaskiem m93
- H.3 3 śruby stożkowe M5
- H.4 3 inserty M5
- H.5 4 śruby stożkowe M3
- H.6 4 nakrętki M3

H rysunki:



H sposób działania:

Na szynach Picatinny za pomocą zaczepów umieszczona jest platforma H1, do której można przymocować obudowę, bo są w niej przewidziane otwory na nią.

H sposób montażu:

Platforma H1 składa się z wydrukowanych w jedną całość: platformy płaskiej z otworami do montażu obudowy, zaczep i łącznik. W łączniku znajdują się 3 inserty M5, w które mocujemy śruby M5 przełożone przez otwory w zaczepie m93. Gdy platforma ma doczepiony drugi zaczep, można zamontować dolną część obudowy wraz z płytką przy użyciu śrub i nakrętek M3

H zalety:

- H.7 Wykorzystanie zaczepów umożliwia prosty demontaż
- H.8 Aby zdjąć obudowę z podwozia nie potrzeba żadnych narzędzi
- H.9 Mocowanie zajmuje tyle miejsca, ile obudowa, a nawet mniej
- H.10 Jest kompatybilne z szyną Picatinny
- H.11 Możliwość montażu w dowolnym miejscu na szynie
- H.12 Najprostsza konstrukcja z przedstawionych – brak dużej ilości nakrętek i insertów
- H.13 Można na platformie wykonać więcej otworów, aby można było coś innej do niej przykręcić

H wady:

- H.14 Konieczność wydruku dużego, pionowego elementu
- H.15 Jeden duży element może być średnio wytrzymały – konieczność zagęszczenia siatki lub pogrubienia ścian

H pytania:

- H.16 Skąd pojawił się pomysł? – Głównie z powodu skomplikowania poprzednich pomysłów – duża ilość skręcanych części

4.4) PODSUMOWANIE

5) MONTAŻ GÓRNEJ I DOLNEJ CZĘŚCI OBUDOWY

5.1) WYMAGANIA

1. Zastosowanie wielorazowego i mocnego sposobu montażu – (np. śruby)
2. Ewentualna możliwość dostępu do płytki, bez konieczności demontażu obudowy z podwozia – górna część pokrywy jest mocowana oddzielnie, nie całość (cz1, cz2, mocowanie do podwozia) razem
3. Estetyczny wygląd sposobu mocowania od góry
4. Zastosowanie szyn ułatwiających spasowanie dwóch części
5. Przewidzieć sposób demontażu – wykonalny (np. blokada nakrętek – nie mogą się same kręcić)

5.2) MOJA PROPOZYCJA – WNIOSKI Z PROJEKTU

Moim zdaniem najlepszą propozycją będzie Opcja 1B, ponieważ:

1. całość spełnia wymagania,
2. jest często wykorzystywana przez firmy produkujące obudowy,
3. jest wodoszczelna,
4. górna część obudowy jest estetyczna,
5. w połączeniu z Opcja 4H (montaż do obudowy) jest prosta do zdjęcia – wystarczy wykonać dodatkowe cztery otwory, w które będzie można dodatkowo montować obudowę do platformy i górną część z dolną lub otwory będą tylko umożliwiały odkręcenie wieczka

Wady:

1. Nie wiem jak wygląda kwestia wytrzymałości insertów oraz słupków, w których się będzie znajdować
2. Pan Doktor wspomniał w swoim mailu, że jest to złe rozwiązanie do częstego rozkręcania – muszę dopytać o co chodziło

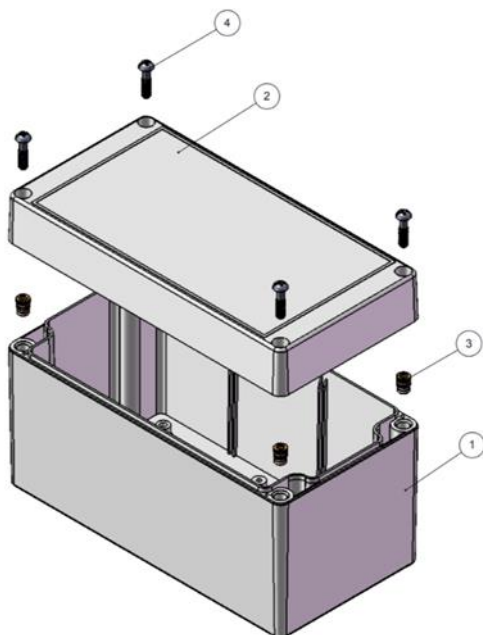
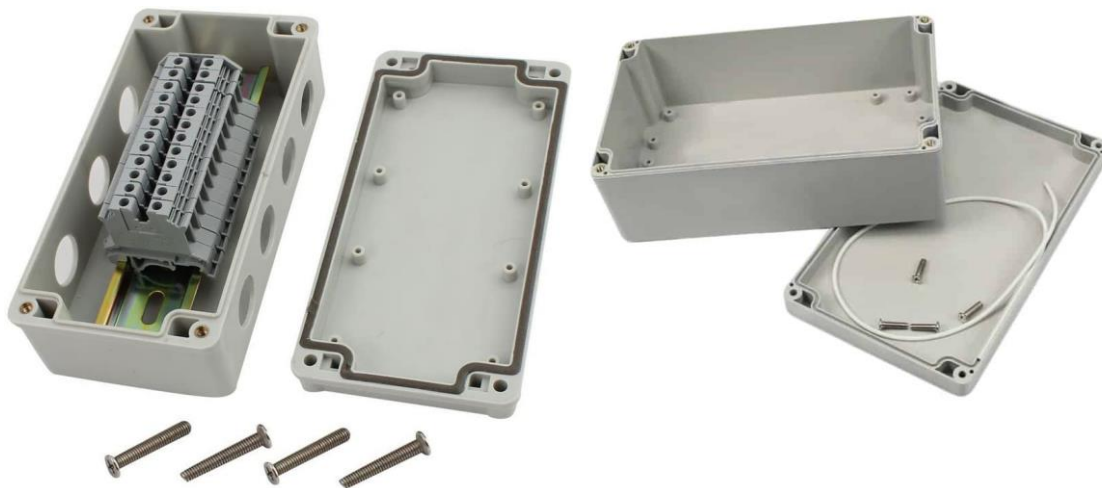
5.3) OPIS POMYSŁÓW

Opcja 1 – montaż z użyciem śrub i insertów wewnątrz
elementy:

- 1) dolna część obudowy
- 2) górna część obudowy
- 3) inserty
- 4) śruby

A – śruby od góry, inserty w słupkach z cz. dolnej

1A – rysunki:



Rys.1



1A – sposób działania i sposób montażu:

W dolnej części płytki znajdują się wydrukowane w 3D „słupki”, w które na wierzch wmontowano inserty. W górnej części znajdują się 4 otwory, w które wkręcamy śruby od góry.

1A – zalety:

- A.1 Wytrzymałość mocowania
- A.2 Prosty sposób montażu i demontażu
- A.3 Dostęp do płytki, gdy obudowa jest zamocowana na podwoziu
- A.4 Wodoszczelność – można zrobić przedłużenie górnej części, aby całość była jeszcze lepiej osłonięta

1A – wady:

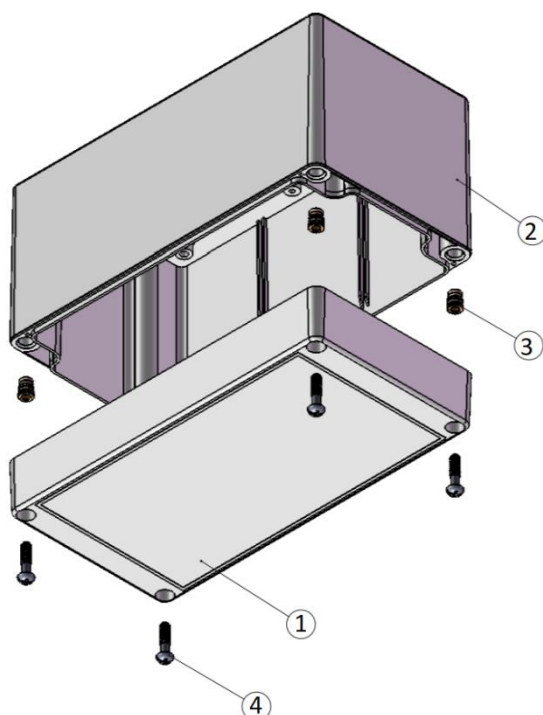
- A.5 Śruby u góry, nawet z fazowaniem mogą wyglądać nieestetycznie
- A.6 Przemyśleć jak umieścić szyny ułatwiające montaż na krawędziach
- A.7 Konieczność zastosowania insertów – nie wiem jak z dostępnością elementu
- A.8 Grubość słupków musi być dobrze przemyślana, aby się nie złamały

1A – pytania:

- A.9 Skąd taki pomysł na rozwiązanie? – Najczęściej pojawiające się rozwiązanie w obudowach w internecie. Jest proste, wytrzymałe, a technologia z insertami była już używana w Instytucie

B – śruby od dołu, inserty w słupkach z cz. górnej

1B – rysunki:



Rys.2

1B – sposób działania i sposób montażu:

W górnej części płytki znajdują się wydrukowane w 3D „słupki”, w które na wierzch wmontowano inserty. W dolnej części znajdują się 4 otwory, w które wkręcamy śruby od dołu.

1B – zalety:

- B.1 Wszystkie zalety **opcji 1A**
- B.2 Górna powierzchnia obudowy jest płaska i pozbawiona otworów – większa estetyka od **opcji 1A**

1B – wady:

- B.3 Przemyśleć jak umieścić szyny ułatwiające montaż na krawędziach
- B.4 Konieczność zastosowania insertów – nie wiem jak z dostępnością elementu
- B.5 Grubość słupków musi być dobrze przemyślana, aby się nie złamały

1B – pytania:

- B.6 Skąd taki pomysł na rozwiązanie? – Przerobione najczęściej pojawiające się rozwiązanie w obudowach w internecie, tak aby górna powierzchnia obudowy była jak najbardziej płaska – estetyka, wodoodporność

Opcja 2 – montaż śrubami i nakrętkami

elementy:

1. Górna część
2. Dolna część
3. Nakrętki
4. Śruby

A – śruby od góry, nakrętki u dołu (otwory na śruby z fazami, otwory na nakrętki – kwestia czy się wydrukują)

2A - rysunki:



Rys.3

2A - sposób działania i sposób montażu:

W górnej części obudowy znajdują się 4 otwory (sfazowane), w które przekładamy śruby stożkowe, a w dolnej części obudowy, na wystające gwinty montujemy nakrętki (otwory – aby nie wystawały)

2A – zalety:

- 2A.1 Prosta konstrukcja
- 2A.2 Prosty montaż i demontaż
- 2A.3 Raczej wszystkie elementy są dostępne
- 2A.4 Aby zdjąć górną część obudowy wystarczy przytrzymać nakrętki lub gdy są one schowane w otworach w obudowie, same się o te otwory blokują – wystarczy tylko kręcić śrubą

2A – wady:

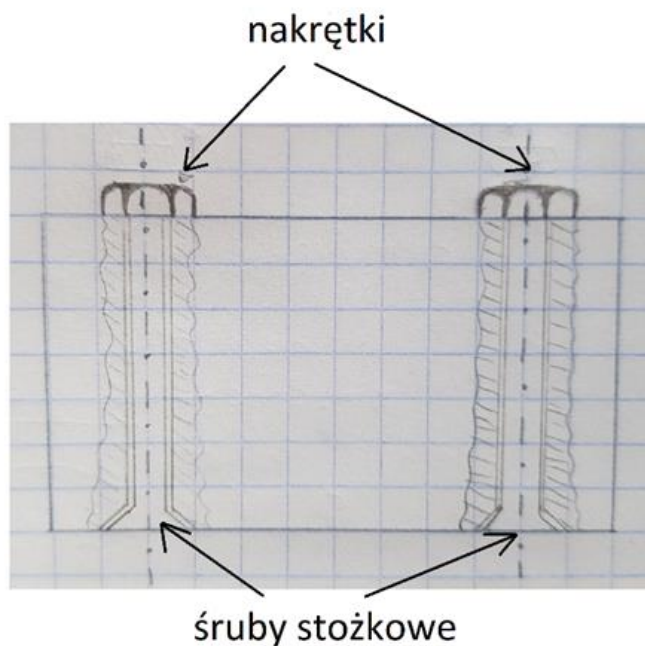
- 2A.5 Lekko nieestetyczny wygląd
- 2A.6 Ew. problemy z wodoszczelnością
- 2A.7 Konieczność zastosowania długich śrub przez całą wysokość obudowy

2A – pytania:

- 2A.8 Skąd taki pomysł na rozwiązanie? – Najprostsze rozwiązanie jakie przyszło mi do głowy, pomijając kwestię estetyki (można użyć ładniejszych śrub) nie ma poważniejszych wad

B – śruby od dołu, nakrętki u góry (mniej estetyczny wygląd, otwory na śruby z fazami, otwory na nakrętki – kwestia czy się wydrukują)

2B - rysunki:



Rys.4

2B - sposób działania i sposób montażu:

W dolnej części obudowy znajdują się 4 otwory (sfazowane), w które przekładamy śruby stożkowe, a w górnej części obudowy, na wystające gwinty montujemy nakrętki (otwory – aby nakrętki nie wystawały)

2B - zalety:

- 2B.1 Prosta konstrukcja`
- 2B.2 Prosty montaż i demontaż
- 2B.3 Raczej wszystkie elementy są dostępne
- 2B.4 Aby zdjąć górną część obudowy wystarczy przytrzymać nakrętki lub gdy są one schowane w otworach w obudowie, same się o te otwory blokują – wystarczy tylko kręcić śrubą

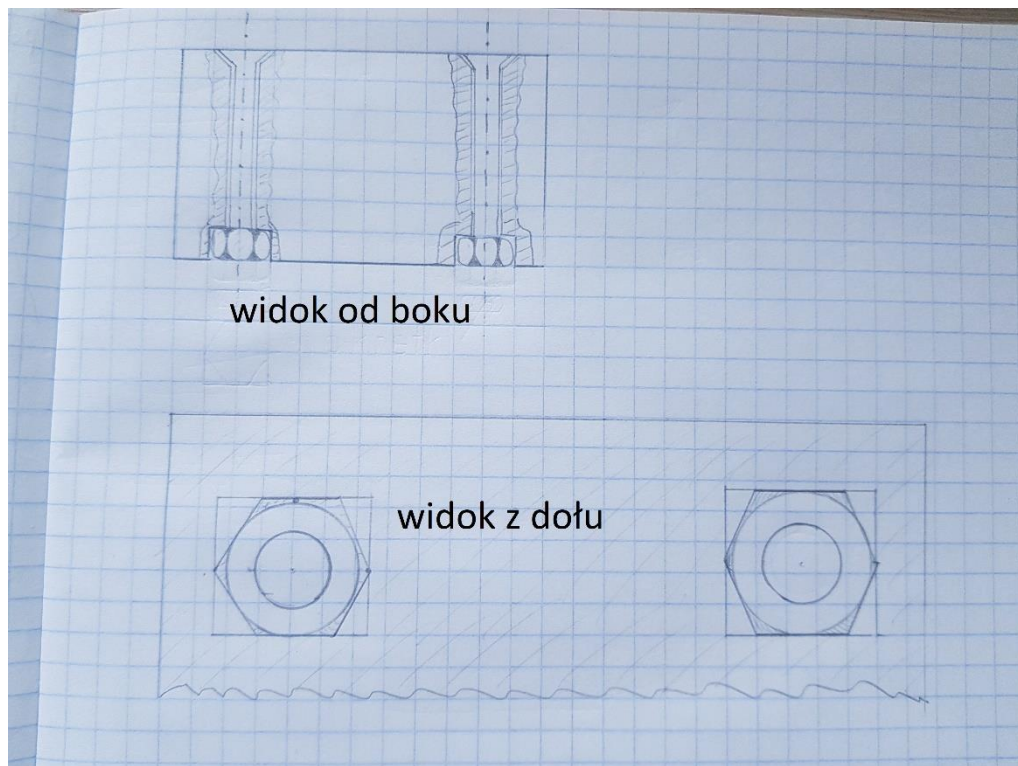
2B – wady:

- 2B.5 Bardziej nieestetyczny wygląd od **opcji 2A**
- 2B.6 Konieczność zastosowania długich śrub przez całą wysokość obudowy
- 2B.7 Aby utrzymać wodoszczelność trzeba by wykonać zaślepki na nakrętki

2B – pytania:

- 2B.8 Skąd taki pomysł na rozwiązanie? – Pierwsze rozwiązanie jakie przyszło mi do głowy, równie proste jak poprzednie, odnośnie estetyki (można użyć mniejszych nakrętek lub zaślepek) – również często wykorzystywane w sprzedawanych obudowach

ad do 2A, B - Śruby lub nakrętki mogłyby być schowane w wykonanych przez nie otworach/fazach, ale mogą się one nie wydrukować i górna część obudowy będzie bardzo gruba.



Rys.5

5.4) TABELA Z PRACOWNIKAMI

Profesor

prof. dr hab. inż. Grzegorz Budzik

[prof. dr hab. inż. Jarosław Mizera](mailto:prof.dr.hab.inz.Jaroslaw.Mizera)

dr hab. inż. Ryszard Sitek

dr hab. inż. Dariusz Oleszak

dr hab. inż. Wojciech Świąszkowski

gbudzik@prz.edu.pl

jaroslaw.mizera@pw.edu.pl

ryszard.sitek@pw.edu.pl

dariusz.oleszak@pw.edu.pl

wojciech.swieszkowski@pw.edu.pl

Doktor

dr inż. Michał Kowalik

dr inż. Przemysław Siemiński

dr inż. Witold Rządowski

dr inż. Rafał Perz

dr inż. Michał Gloc

michal.kowalik@pw.edu.pl

przemyslaw.sieminski@pw.edu.pl

Witold.Rzadkowski@pw.edu.pl

Rafal.Perz@pw.edu.pl

michal.gloc.wim@pw.edu.pl

Pan

inż. Damian Niecikowski

Rafał Stolarek

mgr inż. Paweł Pacek

Damian.Niecikowski@pw.edu.pl

druk3d.simr@pw.edu.pl

pawel.pacek@materialscare.eu

Pani

Grażyna Kanarek

zpk@meil.pw.edu.pl

Koło naukowe

Koło Naukowe Druku 3D

kn.d3d@pw.edu.pl

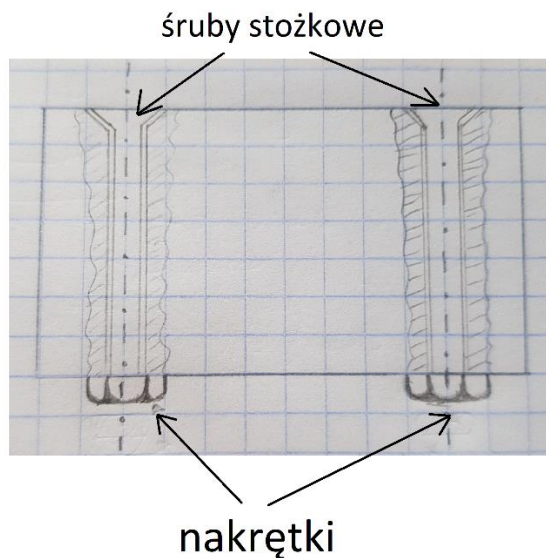
5.5) MAIL DO PRACOWNIKÓW PW

Szanowny Panie Profesorze

W trakcie projektowania obudowy natrafiłem na problem, który nie wiem jak rozwiązać. Płytkę PCB ma znajdować się w wodoszczelnej obudowie, której wieko można będzie powtórnie demontować i montować oraz mocowanie górnej i dolnej części ma być estetyczne. Największym problemem, z którym się spotkałem to brak możliwości wydrukowania gwintów (konieczność użycia insertów) i ograniczone możliwości druku dostępnej drukarki (Prusa i3 mk3 brak możliwości druku w powietrzu)

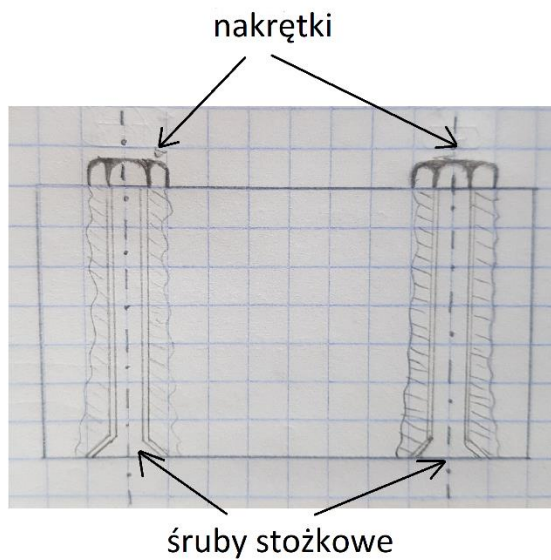
Moje dotychczasowe pomysły i problemy z nimi związane to:

1. **(RYS.1)** Montaż śrubami od góry i nakrętkami od dołu – śruby lub nakrętki trzeba trzymać, aby odkręcić elementy; kwestia estetyki:



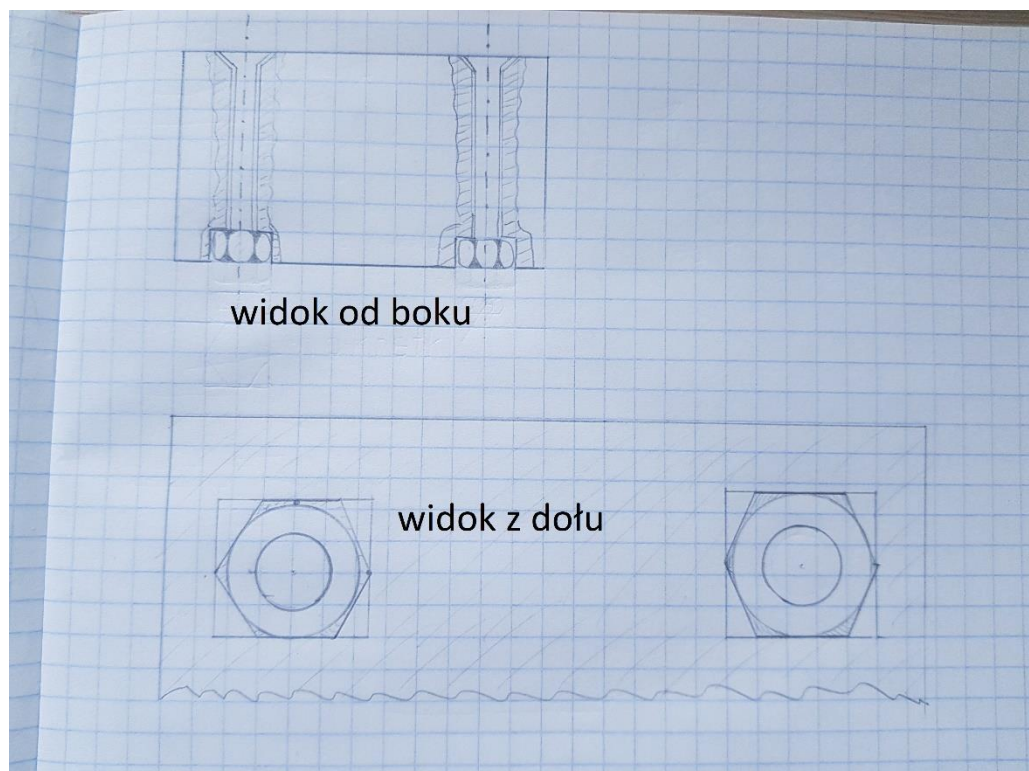
Rys.1

2. **(RYS.2)** Montaż śrubami od dołu i nakrętkami od góry – śruby lub nakrętki trzeba trzymać, aby odkręcić elementy; kwestia estetyki:



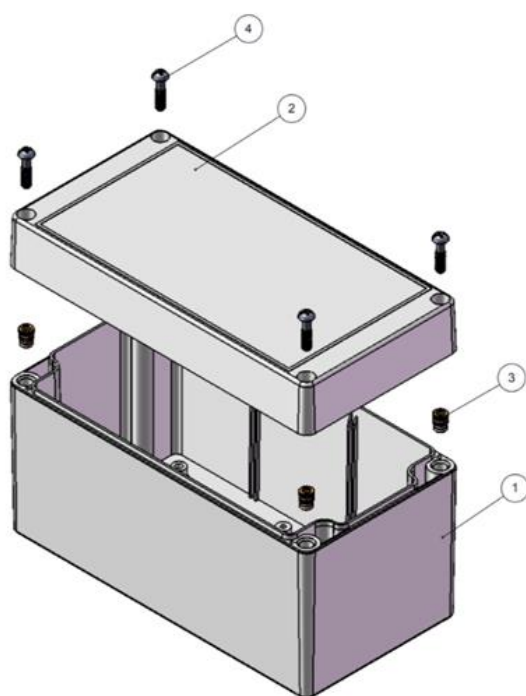
Rys.2

(RYS.3) ad do 1, 2 - Śruby lub nakrętki mogłyby być schowane w wykonanych przez nie otworach/fazach, ale mogą się one nie wydrukować i górna część obudowy będzie bardzo gruba.



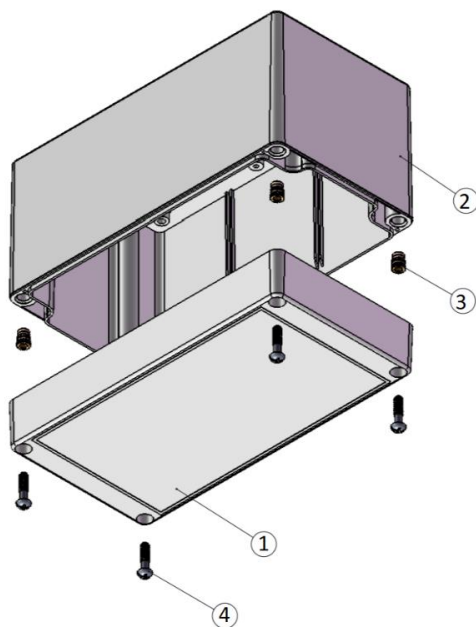
Rys.3

3. **(RYS.4)** Montaż śrubami od góry, a wewnątrz obudowy - umiejscowione w dolnej części znajdują się inserty z gwintem:



Rys.4

4. (RYS.5) Montaż śrubami od dołu, a wewnątrz obudowy - umiejscowione w górnej części znajdują się inserty z gwintem – większa estetyka wykonania od **pomysłu 3** – góra pudełka to płaska powierzchnia



Rys.5

Innych pomysłów szukałem w Internecie (głównie pojawiał się **pomysł 4**) m.in. na stronach producentów obudów (głównie z USA i Chin) oraz w książkach dotyczących druku 3d dostępnych przez Internet w zbiorach Biblioteki Głównej Politechniki Warszawskiej.

Przejrzane materiały do druku 3D:

1. Anna France - Świat druku 3D : przewodnik : kompendium wiedzy o druku 3D
2. P. Siemiński G. Budzik - Techniki przyrostowe : druk drukarki 3D
3. Joan Horvath - Mastering 3D Printing
4. Kalani Kirk Hausman, Richard Horne - 3D Printing for Dummies
5. Richard Salinas - 3D Printing with RepRap Cookbook
6. Joe Micallef - Beginning Design for 3D Printing
7. David Ian Pandey, Pulak M. Kumar, L. Jyothish Wimpenny - Advances in 3D Printing & Additive Manufacturing Technologies
8. L. Jyothish Kumar Pulak M. Pandey David Ian Wimpenny - 3D Printing and Additive Manufacturing Technologies

We wtorek zaraz po otwarciu Biblioteki Głównej PW będę miał możliwość czytania 3 książek (mam już je zarezerwowane):

1. Włodzimierz Przybylski - Komputerowo wspomagane wytwarzanie maszyn: podstawy i zastosowanie
2. Jarosław Kotliński - Drukowanie części maszyn
3. Aneta Mikulska, Jarosław Kotliński - Badanie drukowanych części maszyn.

Szanowny Panie Profesorze

Pomimo dużego wysiłku i znacznej liczby godzin poświęconych na poszukiwanie rozwiązania, do tej pory nie znalazłem innych rozwiązań montażu.

Uprzejmie proszę o sugestię książek (podręczników) lub innych materiałów (linków), w których będę mógł znaleźć zasady i rozwiązania łączenia wydrukowanych elementów ew. gdzie będę mógł znaleźć inspirację do rozwiązania problemu.

Byłbym wdzięczny, gdybym otrzymał odpowiedź do wtorku do godziny 10:00. Od godziny 9:00 będę w Bibliotece Głównej PW i mógłbym zaraz wypożyczyć sugerowaną przez Pana książkę i ją przeanalizować.

Jeżeli nie może mi Pan pomóc, to uprzejmie proszę o przestanie tego maila do osób, które Pana zdaniem może będą miały więcej czasu.

Jeszcze raz dziękuję za poświęcony mi czas.

Z poważaniem

Maciej Leszek

3TM1 – Technikum Mechatroniczne nr 1 w Warszawie

maciej02.leszek@gmail.com

tel. 514 180 200

5.6) ODPOWIEDZI NA MAILE

„Panie Macieju,

analiza rozwiązań, którą Pan przeprowadził jest bardzo trafna. W kwestii druku 3D i aplikacji w zakresie konstrukcji maszyn, urządzeń i korpusów jest bardzo mało.

Drukarki typu FFF dla małych rozmiarów gwintów nie pozwalają na ich dokładne odwzorowanie, stąd rozwiązanie ze wstawkami gwintowanymi jest uzasadnione. Może Pan jeszcze spróbować infiltrować miejsca pod gwint i wykonać gwinty gwintownikiem, ewentualnie użyć wkrętów (wtedy odpada kwestia gwintowania) lub wkrętów samowiercących, jeżeli obudowa nie będzie często rozkręcana.

W przypadku technologii FFF i tak nie zapewnia ona szczelności, stąd należałoby przeprowadzić infiltrację korpusu.

Mam nadzieję, że Pana projekt zakończy się sukcesem.

Z poważaniem,
Grzegorz Budzik”

„Panie Macieju,

Dziękuję za zwrócenie się do mnie, ale niestety nie rozumiem problemu, szczególnie w aspekcie druku 3D. Rysunki 2D niestety są słabe i niewiele mówiące. Rys. 1 i 2 to to samo. Rys 5 i 6 także. Dlaczego?

Oto kilka uwag do Pana tekstu:

- 1) Po nazwie drukarki 3D widzę, że to druku 3D metodą FDM. Ma on możliwość druku "w powietrzu" - po prostu są stosowane struktury podporowe, które potem się usuwa.
- 2) Część z informacji w Pana liście nie jest precyzyjnych: można drukować w 3D metodą FDM gwinty, ale muszą być one wystarczająco duże. Faktycznie małe otwory gwintowane nie wychodzą poprawnie, więc można je zastąpić wtapianymi lutownicą insertami lub po prostu nagiwntować otwór gwintownikiem ręcznym. Ostatnia wersja nie jest dobra do częstego otwierania.
- 3) Co do szczelności wydruków 3D FDM, to zwykle mają one drobne szczeliny. Wobec tego ściany lakieruje się, aby nie przepuszczały płynów czy wilgoci. Można wybrać inną metodę druku 3D np. LCD. Droższą od FDM, ale tam można robić małe gwinty i ścianki są szczelne.
- 4) Wg mnie najlepiej zabezpieczyć elektronikę zalewając ją np. żywicą:
<https://ep.com.pl/rynek/prezentacje/14337-jak-zabezpieczyc-moduly-elektroniczne-aby-dzialaly-bezawaryjnie>
- 5) Jeśli chodzi o zasady konstruowania elementów (w tym obudów) z polimerów przetwarzanych wtryskiem, to najlepiej spojrzeć w wytyczne dla konstruktorów.

https://www.distrupol.com/General_Design_Principles_for_Engineering_Polymers.pdf

Polecam też książkę "Konstrukcja form wtryskowych do tworzyw termoplastycznych" autorstwa Henryka Zawistowskiego i Daniela Frenklera. W BG PW też jest dostępna.

<https://www.tworzywa.pl/wiedzopedia/ksiegarnia/projektowanie-form-wtryskowych-do-tworzyw-termoplastycznych,14.html>

Pozdrawiam,

dr inż. Przemysław Siemiński
e-mail: przemyslaw.sieminski@pw.edu.pl

Politechnika Warszawska
Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych
ul. Narbutta 84, 02-524 Warszawa
tel. PW: 22-234-86-81
www.simr.pw.edu.pl

„Dzień dobry,

nie wydaje mi się żeby udało się Panu wyszukać coś innego. W wydrukach stosujemy podobne rozwiązania jak Pan przedstawił (kwestia estetyki i ergonomii). Jeszcze co mi przychodzi do głowy to obejmij skręcane śrubami, coś jak montuje się akumulatory w samochodach. Trzeba by dodać uszczelkę.

Pozdrawiam

--

dr inż. **Witold Rządkowski**
Zakład Podstaw Konstrukcji
Wydział MEiL, Politechnika Warszawska
ul. Nowowiejska 24, p.241
tel. (+48) 22 234 56 56”

5.7) TABELA Z FIRMAMI

Nazwa firmy	Kraj	Strona	Mail/forum	Obszar działań	Przykład produktu
Arduino	Włochy	https://www.arduino.cc/	https://www.arduino.cc/en/contact-us/ https://forum.arduino.cc/categories	Płytki elektroniczne - obudowy w akcesoriach	https://store.arduino.cc/arduino-mega-case
Adafruit	USA	https://www.adafruit.com/	https://forums.adafruit.com/	Płytki elektroniczne - obudowy w akcesoriach	https://www.adafruit.com/product/2359
C4labs	USA	https://www.c4labs.com/	https://www.c4labs.com/contact/ help@c4labs.com techsupport@dfrobot.com	Producent obudów do elektroniki	https://www.c4labs.com/product/zebra-4-interior-fan-case-raspberry-pi-4/
DFRobot	Chiny	https://www.dfrobot.com/	https://www.dfrobot.com/forum/viewforum.php?f=4 &sid=b2d295a20a2e9350db6f2ec4b12bb081	Producent elektroniki, akcesoriów	https://www.dfrobot.com/product-1786.html
Hitaltech	Belgia	https://www.hitaltech.com/	https://www.hitaltech.com/content/contact-1 info@hitaltech.com	Producent plastikowych obudów elektroniki i elektryki	https://www.hitaltech.com/sites/default/files/IP_Sealed_Enclosure.pdf
KKSb	Szwecja	https://kksb-cases.com/	https://kksb-cases.com/pages/contact-us	Producent obudów do elektroniki	https://kksb-cases.com/products/kksb-raspberry-pi-3-gothia-case-model-3-b
Zihatec	Niemcy	https://www.hwhardsoft.de/	info@hwhardsoft.de	Producent płytek elektronicznych i plastikowych obudów elektroniki i elektryki	https://www.hwhardsoft.de/deutsch/raspi-box-zero/
the Pihut	UK	https://thepihut.com/	contact@thepihut.com	Sklep z elektroniką - obudowy są również ich produkcją	https://thepihut.com/products/modmypi-modular-rpi-3-plus-case-black
Pimoroni	UK	https://shop.pimoroni.com/	https://shop.pimoroni.com/pages/contact-us support@pimoroni.com https://forums.pimoroni.com/c/support/5	Sklep z elektroniką - obudowy są również ich produkcją	https://shop.pimoroni.com/collections/pimoroni?filter=Cases
Raspberry Pi Foundation	UK	https://www.raspberrypi.org/	https://www.raspberrypi.org/contact/ https://www.raspberrypi.org/about/meet-the-team/ https://www.raspberrypi.org/forums/	Płytki elektroniczne - obudowy w akcesoriach	https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-4-case/
OKDO	UK	https://www.okdo.com/	https://www.okdo.com/contact-support/ support@okdo.com	Sklep z elektroniką - obudowy są również ich produkcją	https://www.okdo.com/wp-content/uploads/2021/03/Datasheet-Jetson-Nano
RS components	UK	https://export.rsdelivers.com/	Extech@rs-components.com	Dystrybutor elektroniki i oprogramowania 3D	https://www.rs-online.id/p/raspberry-pi-3-enclosure-black/1677046/
Pi supply	UK	https://uk.pi-supply.com/	https://uk.pi-supply.com/pages/contact-us	Sklep i producent akcesoriów i komponentów do Raspberry Pi	https://uk.pi-supply.com/products/flick-hat-case
FLIRC	USA	https://flirc.tv/	https://flirc.tv/contact	Producent obudów i oprogramowania do elektroniki	https://flirc.tv/more/raspberry-pi-4-case
HifiBerry	Szwajcaria	https://www.hifiberry.com/	https://support.hifiberry.com/hc/en-us/requests/new support@hifiberry.com	Producent elektroniki i obudów	https://www.hifiberry.com/docs/hardware/steel-case-assembly-new/
Anidees	brak danych	http://anidees.com/	http://anidees.com/contact/ info@anidees.com	Producent obudów komputerowych i elektronicznych	http://anidees.com/product/aluminium-pi-2-3-case-black/
Teko enclosures	Włochy	https://www.tekoenclosures.com/	sales@teko.it	Producent obudów	https://www.tekoenclosures.com/uploads/manuali/pdf/TEK-CORAL-PDF
OKW	Niemcy	https://www.okw.com	technik@okw.com fertigung@okw.com	Producent obudów	https://www.okwenclosures.com/en/Plastic-enclosures/In-Box.htm
Pimodules	Grecja	https://pimodules.com/	support@pimodules.com info@pimodules.com	Produkcja i design elektroniki	https://uk.pi-supply.com/products/upis-raspberry-pi-case https://pimodules.com
Pycom	UK	https://pycom.io/	support@pycom.io https://pycom.io/community/cont	Elektronika dotycząca IoT	https://pycom.io/product/universal-ip67-case/
Hammond manufacturing	Kanada	http://www.hammondmgf.com/index.htm	https://www.hammmfg.com/contact	Plastikowe obudowy do elektroniki	http://www.hammondmgf.com/1593HAM.htm#ArduinoUno

5.8) MAIL DO FIRM

„Dear Sir or Madam,

I am a student of the third grade of the best technical high school in Poland.

By the end of May, I have to finish a project in which my task is to design, and 3D print a case for a PCB board, which is intended for steering a robot. Some of my ideas and solutions until now were unfortunately not quite right.

Therefore, I would like to ask you for help because my PCB board has similar dimensions to the Arduino/Raspberry PI, to which you are producing cases.

I kindly ask you to send me drawings/sketches (or links, where I can find those) with ways of assembling the top part of your case to the bottom one.

Thank you in advance for your help and your time.

Yours faithfully,
Maciej Leszek

Student of I Mechatronics Technical School in Warsaw
maciej02.leszek@gmail.com “

5.9) PODSUMOWANIE

6) MONTAŻ ANTENY W OBUDOWIE

6.1) WYMAGANIA

1. Antena musi być skierowana do góry – pionowo, poziomo
2. Antena nie może się poruszać w środku obudowy – może zostać uszkodzona przez wibracje
3. Estetyka wykonania – najlepiej, żeby osłona anteny była schowana w środku obudowy, nie jako dodatkowy element na zewnątrz

6.2) MOJA PROPOZYCJA – WNIOSKI Z PROJEKTU

Moim zdaniem najlepszą propozycją będzie Opcja

6.3) OPIS POMYSŁÓW

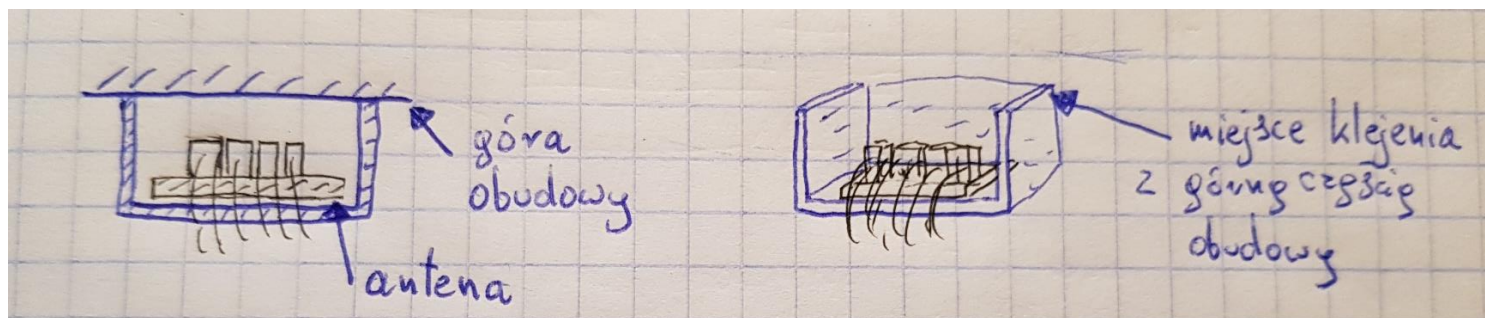
Antena Pmod RF2 – zwana dalej anteną

Płytką Olimex STM32-E407 – zwana dalej płytką

Sposób montażu anteny w obudowie:

Opcja 1 – klejenie

1A – w środku obudowy przykleić pojemnik – prostopadłościan, do którego będzie się umieszczać antenę i ew. wyjmować



Rys.1A

1A – zalety:

- 1A.1 Antena skierowana do góry
- 1A.2 Prosta konstrukcja
- 1A.3 Antena schowana pod obudową

1A – wady:

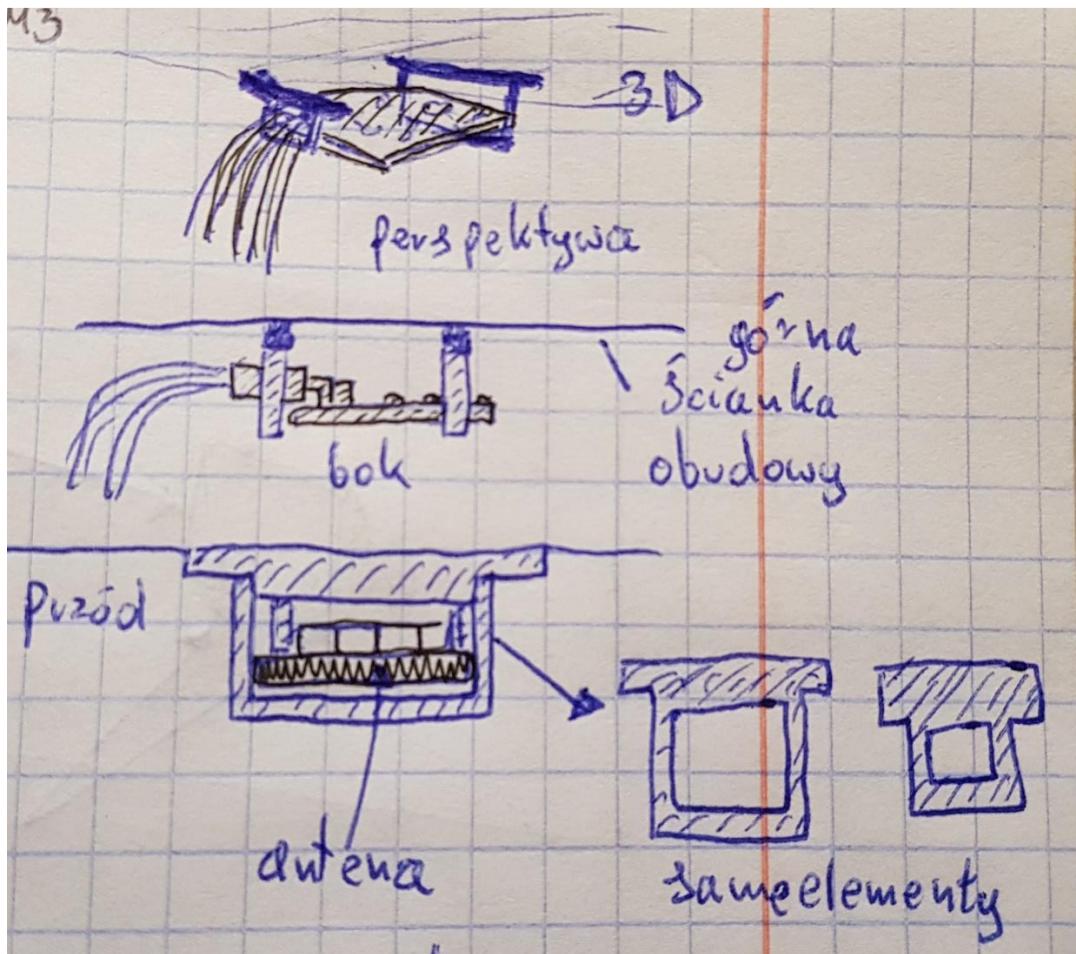
- 1A.4 Antena może wypadać do tyłu
- 1A.5 Konieczność użycia kleju - należy dobrać odpowiedni klej
- 1A.6 Konieczność wykonania kolejnych wydruków

1A – problemy:

- 1A.7 Czy antena nie będzie wypadać? – Jest to możliwe, dlatego można:
 - i. zabezpieczyć taśmą przewody lub antenę
 - ii. dokleić taką zastonkę, że tylko wychodzą z niej przewody,
- 1A.8 Jaki klej zastosować? – najlepiej dwuskładnikowy (wykazują się najwyższą wytrzymałością połączenia), uniwersalny do druku 3D
 - i. wkleić w środku klips/zaczep, w którym na wcisku będzie się trzymać antena
 - ii. wkleić pudełko z zamontowaną wcześniej anteną (średni pomysł) – konieczność popsucia pudełka aby wyjąć antenę

1B – w środku obudowy wkleić stelaże, na których antena będzie się opierać

Np. 2 elementy – jeden węższy przytrzymuje przewody, drugi szerszy przytrzymuje drugi koniec płytki



Rys.1B

1B – zalety:

- 1B.1 Antena skierowana do góry
- 1B.2 Prosta konstrukcja
- 1B.3 Antena schowana pod obudowę

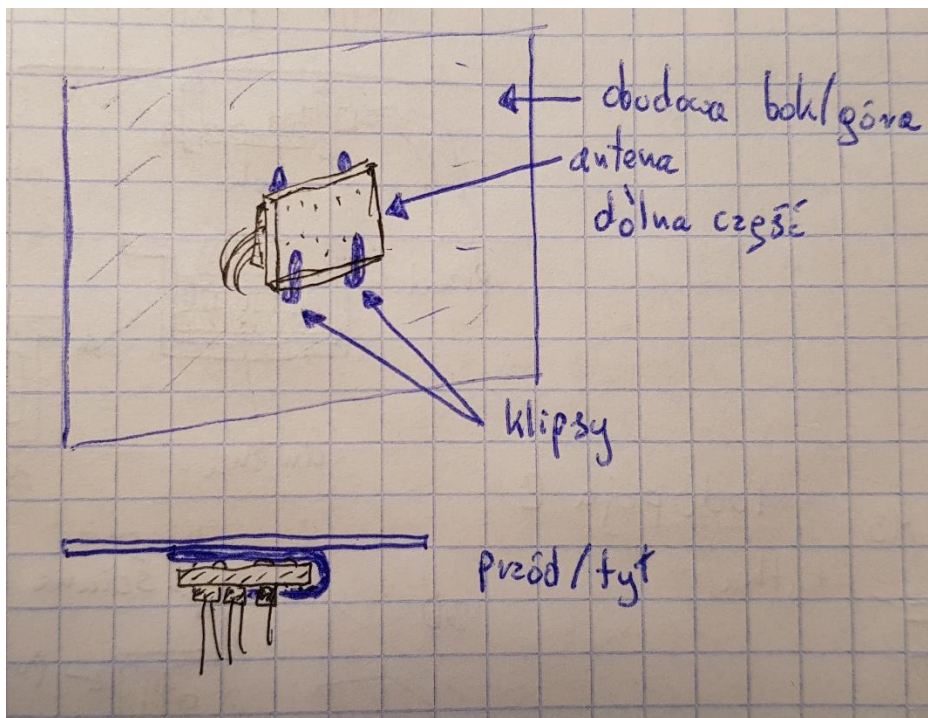
1B – wady:

- 1B.4 Antena może wypadać – mniejsze szanse niż 1A – problemy
- 1B.5 Konieczność użycia kleju - należy dobrać odpowiedni klej – mniejsza powierzchnia klejona niż 1A
- 1B.6 Konieczność wykonania kolejnych wydruków

1B – problemy:

- 1B.7 Czy antena nie będzie wypadać? – Jest to możliwe, ale jeśli otwory będą idealnych rozmiarów na szerokość i wysokość elementów – koniec płytki anteny i czarne końcówki przewodów, to szanse, że antena wypadnie są małe.
- 1B.8 W jaki sposób można zdemonstrować antenę? – Oba elementy mocujące powinny mieć trochę luzu, aby dało się wyciągnąć antenę (w prawo -> Rys. 1B) i potem gdy antena lekko zwisa odpiąć przewody od anteny.

1C – w środku obudowy przykleić plastikowy, (drewniany, metalowy) klips, który będzie trzymał całą antenę lub ew. trzymał same przewody. Można też zamocować więcej niż 2. Można zamocować tak klipsy, aby nie dotykały elementów na antenie – aby jej nie uszkodzić. Można również przymocować klipsy do płytki.



Rys. 1C

1C – zalety:

- 1B.1 Antena skierowana do góry
- 1B.2 Najprostsza konstrukcja z przedstawionych
- 1B.3 Antena schowana pod obudowę

1C – wady:

- 1B.4 Konieczność użycia kleju - należy dobrać odpowiedni klej – mniejsza powierzchnia klejona niż **1A**, **1B**

1B – problemy:

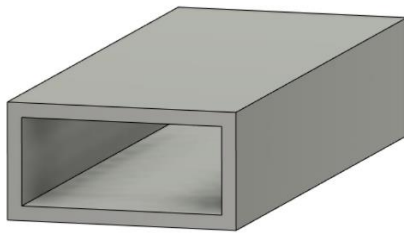
1B.5 Czy elementy anteny się nie uszkodzą? – Jest to mało prawdopodobne, ponieważ zastosowane klipsy będą plastikowe.

1D – do jednej ze ścianek przykleić antenę taśmą – zły, nierozpisany pomysł - konieczność każdorazowego odpięcia kabli przy zdejmowaniu pokrywy obudowy

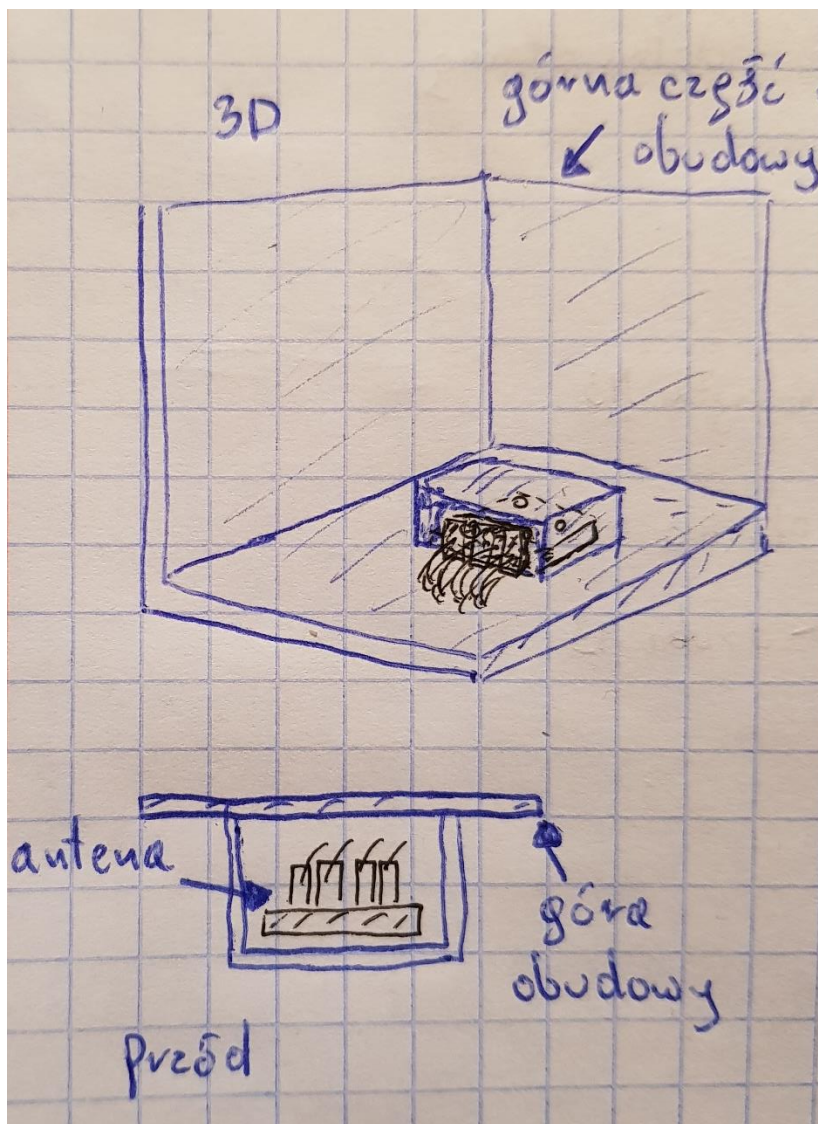
Opcja 2 – bezpośredni wydruk 3D

2A – bezpośredni wydruk pojemnika (coś podobnego do 1A) – jako, że będzie to pojemnik ok. 21mm szerokości, 60mm długości, 10mm wysokości może możliwy jest wydruk (ew. otwory z obu stron, w celu usunięcia podpór). Dziurę przez którą wkładamy antenę można zabezpieczyć np. przyczepiając taśmą same przewody do obudowy.

Po analizie grubości podpór, są małe szanse aby to rozwiązanie się udało – trudno będzie usunąć je ze środka pudełka, gdy mamy dostęp z jednej lub nawet z dwóch stron – od boków.



Rys. 2A1



Rys. 2A2

6.4) PODSUMOWANIE

7) WODOSZCZELNOŚĆ

7.1) Wstępnie

Obudowa

Powinna zapewnić ochronę przed porażeniem, wnikaniami obcych ciał stałych, kurzem i wilgocią. Jej dodatkowe zadanie to stworzenie warunków temperaturowych optymalnych dla pracy zabudowanych elementów elektrycznych i elektronicznych. Wymóg ten determinuje również konieczność zachowania określonej klasy szczelności, zgodnie z normą PN-EN 60529 – „Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)” (IP – Ingress Protection). Dla szaf umieszczanych wewnątrz budynku stosowany jest stopień ochrony IP 55, a nawet – ze względu na wysokie zapylenie – IP 66. Chroni on przed dostaniem się kurzu i wody padającej pod dowolnym kątem.

Rynkowy standard to IP 55 dla szaf pełnogabarytowych, a IP 66 – dla obudów kompaktowych. W przypadku szaf instalowanych na zewnątrz budynków wymagana jest ochrona na poziomie co najmniej IP 65.