
URZĄDZENIE DO OCZYSZCZANIA POJAZDÓW CIĘŻAROWYCH W WARUNKACH ZIMOWYCH

AUTOR	DATA	WŁAŚCICIEL	TYTUŁ
Jacek Cebula	2021.10.27	FIRMA USŁUGOWO- TRANSPORTOWA WŁODZIMIERZ PAĆKO	„Poprawa bezpieczeństwa na drogach publicznych poprzez stworzenie urządzeń automatycznie czyszczących oblodzenia dachów naczep samochodów ciężarowych”

MILANÓWEK
PAŹDZIERNIK 2021

FIRMA USŁUGOWO-TRANSPORTOWA WŁODZIMIERZ PAĆKO
„Poprawa bezpieczeństwa na drogach publicznych poprzez stworzenie urządzeń automatycznie
czyszczących oblodzenia dachów naczep samochodów ciężarowych”

SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE.....	3
2. EKSPLOATACJA POJAZDÓW CIĘŻAROWYCH W WARUNKACH ZIMOWYCH – CZYNNIKI BEZPIECZEŃSTWA.....	4
2.1. REGULACJE PRAWNE.....	4
2.2. KLIMAT.....	5
2.3. BEZPIECZEŃSTWO RUCHU DROGOWEGO.....	6
3. KONCEPCJA I REALIZACJA URZĄDZENIA DO USUWANIA POKRYWY ŚNIEŻNEJ I LODOWEJ Z POJAZDÓW CIĘŻAROWYCH.....	8
4. PODSUMOWANIE.....	11

1. WPROWADZENIE

Powszechnie akceptowanym faktem jest kluczowe znaczenie transportu dla wszystkich obszarów życia w państwach o rozwiniętej gospodarce i ekonomii do których zaliczyć można również Polskę. W naszym kraju zdecydowanie najpoważniejszą gałęzią przemysłu transportowego jest i dającej się przewidzieć przyszłości pozostanie transport lądowy a w szczególności transport kołowy. Ciężarowy transport kołowy w Polsce odpowiada za, w przybliżeniu, 85% całości transportu towarowego. W roku 2021, w Polsce zarejestrowanych było ok 3.2mln pojazdów ciężarowych przy czym za czynnie eksploatowane uważa się ok 2.4mln.

Oznacza to że bezpieczna eksploatacja pojazdów ciężarowych ma nie tylko kluczowe znaczenie dla funkcjonowania gospodarki naszego kraju ale poprzez codzienną obecność tak poważnej liczby ciężarówek na drogach ma też kluczowe znaczenie dla poziomu ogólnego bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Analizując perspektywy rozwoju transportu samochodowego należy brać pod uwagę fakt ciągły, poważny wzrost natężenia wykorzystania naszej sieci drogowej przez pojazdy ciężarowe – prognozy prezentowane przez PWC.pl jednoznacznie wskazują na możliwość wzrostu ruchu ciężarówek na naszych drogach o ok. 25% w ciągu następnych 4-5 lat.



Fot.1. Ruch drogowy w warunkach zimowych.

2. EKSPLOATACJA POJAZDÓW CIĘŻAROWYCH W WARUNKACH ZIMOWYCH – CZYNNIKI BEZPIECZEŃSTWA.

2.1. REGULACJE PRAWNE

Jednym z czynników decydujących o poziomie bezpieczeństwa eksploatacji wszelkich pojazdów samochodowych, w tym samochodów ciężarowych, jest utrzymanie ich w stanie niezagrażającym innym uczestnikom ruchu. W sposób wyraźny określa to art.66 ust.1 prawa o ruchu drogowym. Punkty 1 i 5 w/w artykułu konkretnie odnoszą się do wymogu utrzymania pojazdów w odpowiednim stanie technicznym i czystości. O ile w okresie letnim spełnienie tych wymogów raczej nie nastręcza większych problemów, o tyle w okresie zimowym, szczególnie przy niskiej temperaturze otoczenia i opadach śniegu zaczyna być to czynnikiem mogącym mieć istotny wpływ na koszty i pracochłonność utrzymania floty pojazdów. Dodatkowo należy wziąć pod uwagę znaczny ruch tranzytowy pojazdów ciężarowych należących do zagranicznych przewoźników nie posiadających baz obsługowych na terenie naszego kraju a co za tym idzie o znikomych możliwościach zapewnienia odpowiedniego poziomu serwisowania ich flot w Polsce.



Fot.2. Funkcjonariusze służby ruchu drogowego kontrolujący stan pojazdu.

2.2. KLIMAT

Polska leży w strefie klimatu umiarkowanego ciepłego przejściowego. W wyższych partiach Sudetów i Karpat występuje klimat górski.

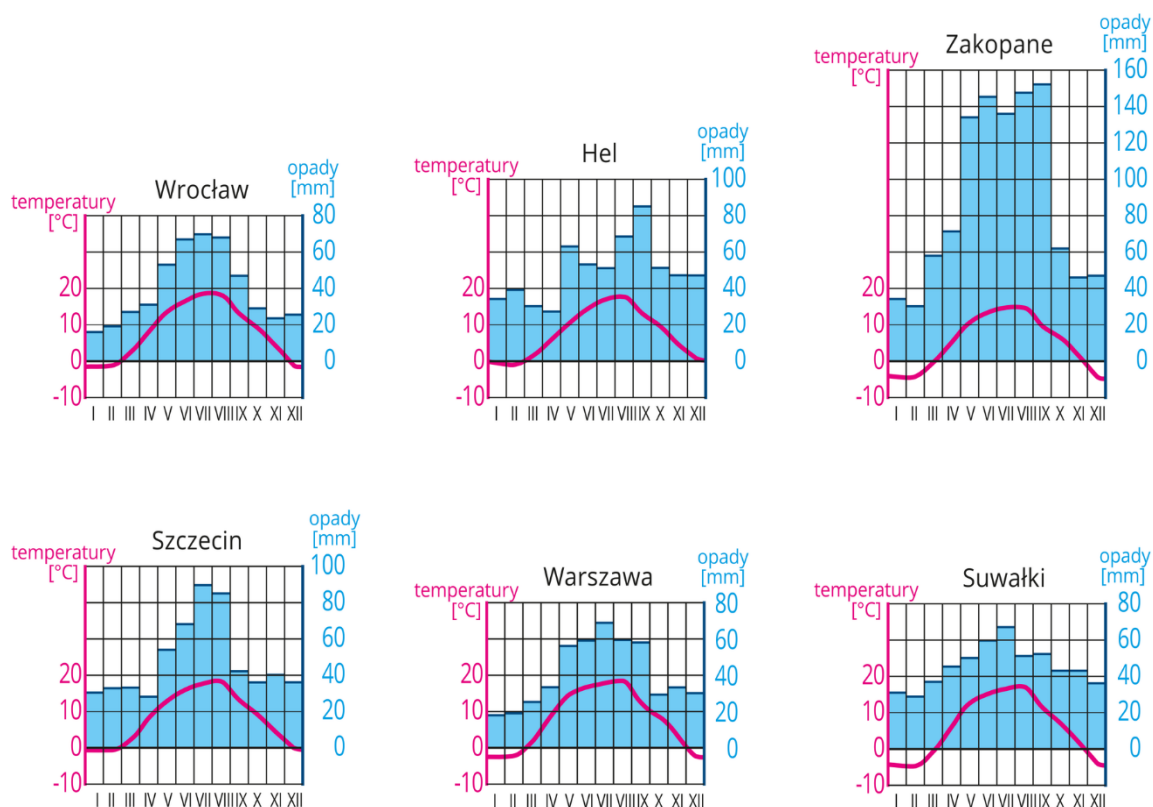
Termiczna zima na obszarze Polski występuje zazwyczaj w okresie zbliżonym do 3 miesięcy w roku. Średnie temperatury w tym okresie wahają się od około 0 °C w Świnoujściu, –1 °C na Nizinie Śląskiej, Ziemi Lubuskiej i wybrzeżu, –3 °C w Warszawie do poniżej –5 °C na Suwalszczyźnie, która uważana jest za polski biegun zimna.

Opady roczne wynoszą około 600 mm. Najniższe – około 500 mm – notuje się na Kujawach, co związane jest z położeniem tego obszaru w cieniu opadowym pojezierzy; najwyższe – z wyjątkiem gór – notuje się na środkowej części wybrzeża i na Wyżynie Śląskiej (około 750–800 mm rocznie).

Średnio w roku na obszarze Polski występuje od 3 do 5 fal ciepła oraz od 2 do 4 fal chłodu. Obejmują one odpowiednio średnio od 18 do 36 oraz od 13 do 28 dni w roku.

Liczba dni z pokrywą śnieżną jest zróżnicowana i wzrasta w miarę przesuwania się na wschód. Na Nizinie Szczecińskiej, Ziemi Lubuskiej i na Nizinie Śląskiej pokrywa śnieżna zalega przez mniej niż 40 dni w roku, w centrum Polski około 60 dni, a na Suwalszczyźnie przez ponad 100 dni.

Ekstremalnie niskie temperatury powietrza zanotowane na terytorium Polski to –42,2 °C (Olecko, 9 lutego 1929), –41 °C (Siedlce, 11 stycznia 1940), –40,6 °C (Żywiec, 10 lutego 1929), –40,4 °C (Olkusz, 10 lutego 1929), –40,1 °C (Sianki, 10 lutego 1929), –37,6 °C (Jabłonka, 27 lutego 1964), –37 °C (Stuposiany, 28 grudnia 1996), –36,9 °C (Jelenia Góra, 10 lutego 1956), –35,8 °C (Rzeszów, 28 lutego 1963).



Rys.1. Klimatogramy dla wybranych miejscowości w Polsce.

2.3. BEZPIECZEŃSTWO RUCHU DROGOWEGO

Jednym ze zjawisk mających szczególnie negatywny wpływ na bezpieczeństwo eksploatacji pojazdów samochodowych (a szczególnie pojazdów ciężarowych) jest powstawanie i zaleganie pokrywy śnieżnej i śnieżno-lodowej na górnej powierzchni przestrzeni ładunkowej.



Fot.3. Nagły zrzut pokrywy śnieżno-lodowej z dachu pojazdu w trakcie manewru.

Zasadnicze niebezpieczeństwo stanowi możliwość nagłego zrzutu śniegu i lodu zalegającego na górnej powierzchni przestrzeni ładunkowej w kierunku innego pojazdu biorącego udział

w ruchu drogowym. Poniżej przedstawiono proste obliczenia energii kinetycznej potencjalnego odłamka pokrywy śnieżno-lodowej.

t – grubość warstwy śniegu – 0.1[m]

W – szerokość przestrzeni ładunkowej – 2,48[m]

L – długość przestrzeni ładunkowej – 13.6[m]

ρ_L - gęstość lodu – 0,9168[g/cm³]=916.8 [kg/m³]

ρ_s – gęstość świeżego śniegu ~50[kg/m³]

V – prędkość względna ruchu pojazdów (przypadek konserwatywny – pojazdy poruszające się w przeciwnym kierunku) – 200 [km/h]=55,56[m/s]

Przyjmując następujące założenia:

- pojedynczy odłamek posiada wielkość równa 0,5% powierzchni naczepy
- odłamek składa się objętościowo w 30% z lodu i 70 % ze świeżego śniegu

$$m = 0,01 * (0,3 * L + 0,7 * S) * W * L * t \approx 5.3 [kg]$$

w takim przypadku energia kinetyczna spadającego odłamka pokrywy zlegającej na naczepie osiągnie wartość

$$E_k = m * V^2 / 2 = 8.192 [kJ]$$

Dla porównania można przytoczyć europejską normę w zakresie certyfikacji pojazdów ECE 43, która zawiera wymaganie odporności szyby przedniej na penetrację przedmiotem o energii:

$$E \approx 89 [J]$$

Jak łatwo zauważyć nawet przy założeniu oddziaływania relatywnie niewielkich odłamków mogących powstać na skutek separacji warstwy śniegu i lodu zalegających na dachu pojazdu z samochodami współuczestniczącymi w ruchu możliwe jest powstanie zagrożenia wielokrotnie przekraczającego wymagania bezpieczeństwa stosowane w procesie projektowania i certyfikacji pojazdów.



Fot.4. Uszkodzenia powstałe na skutek uderzenia lodu spadającego z innego pojazdu.

3. KONCEPCJA I REALIZACJA URZĄDZENIA DO USUWANIA POKRYWY ŚNIEŻNEJ I LODOWEJ Z POJAZDÓW CIĘŻAROWYCH.

Wstępne założenia do realizacji projektu:

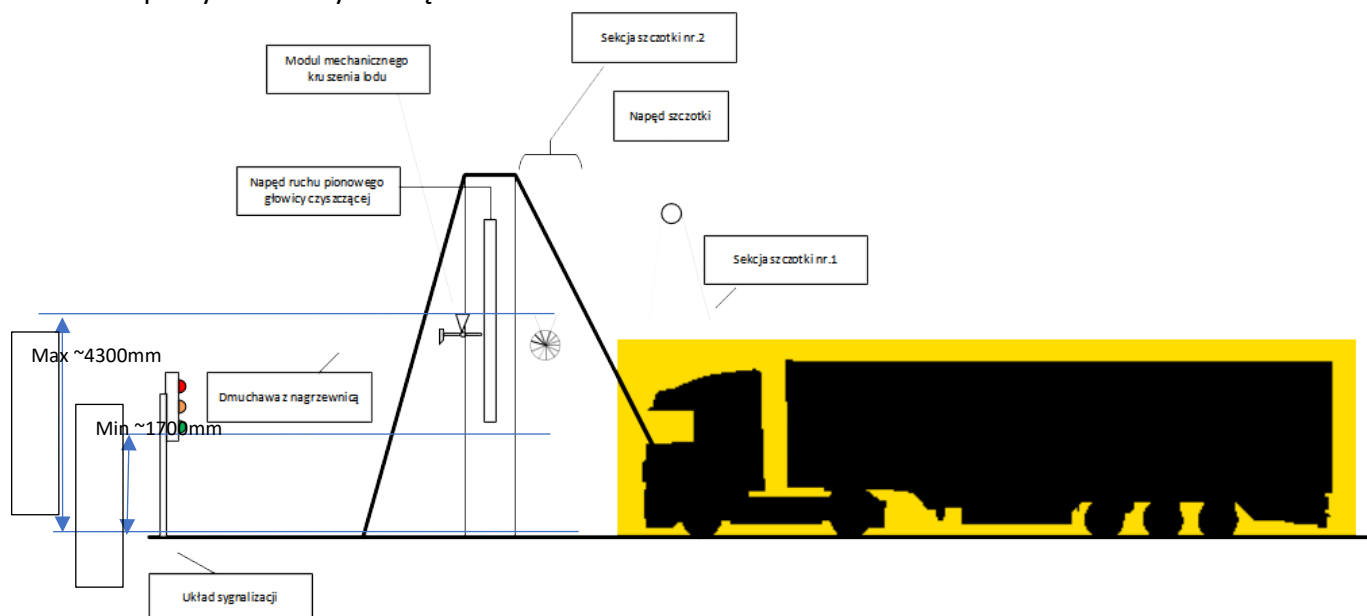
- Kompatybilność za pojazdami o rozmiarach od samochodu dostawczego (klasa VW Transporter) do ciągnika siodłowego z naczepą załadowaną kontenerem ISO 40ft włącznie;

- Urządzenie powinno zapewniać usuwanie lodu zarówno z powierzchni sztywnych (kontenery) jak i typu plandeka;
- Odśnieżanie i odladzanie pojazdu powinno odbywać się w jednym cyklu pracy urządzenia;
- Proces odśnieżania pojazdu` powinien być w pełni zautomatyzowany – maksymalna wymagana ilość personelu (1 – kierowca pojazdu);
- Projekt powinien uwzględniać minimalizowanie negatywnego wpływu pracy instalacji na środowisko.
- Zakres temperatur pracy instalacji odladzającej $+10 \div -15$ [0C]
- Prędkość przemieszczania się pojazdu w trakcie procedury odladzania $2 \div 4$ [km/h]

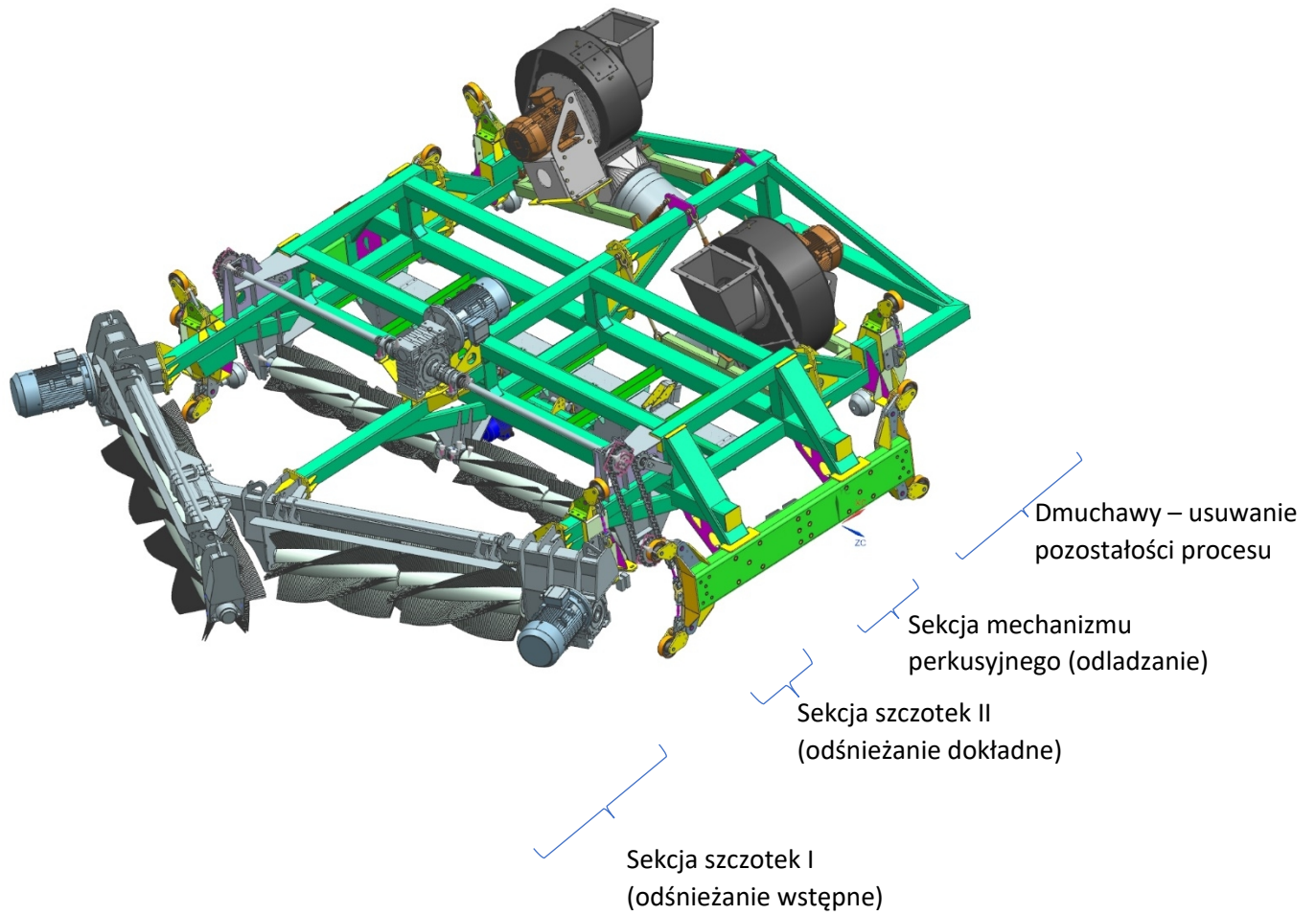
Koncepcja zrealizowana przy projektowaniu i budowie urządzenia do oczyszczania pojazdów w warunkach zimowych powstała przy założeniu wykorzystaniu kombinowanego oddziaływania na oblodzoną powierzchnię przy wykorzystaniu różnych metod mechanicznego usuwania warstwy zalegającego śniegu i lodu. Całość procedury odladzania odbywa się w trakcie przemieszczania się pojazdu przez statyczną bramkę czyszczącą.

Podstawowe elementy urządzenia to:

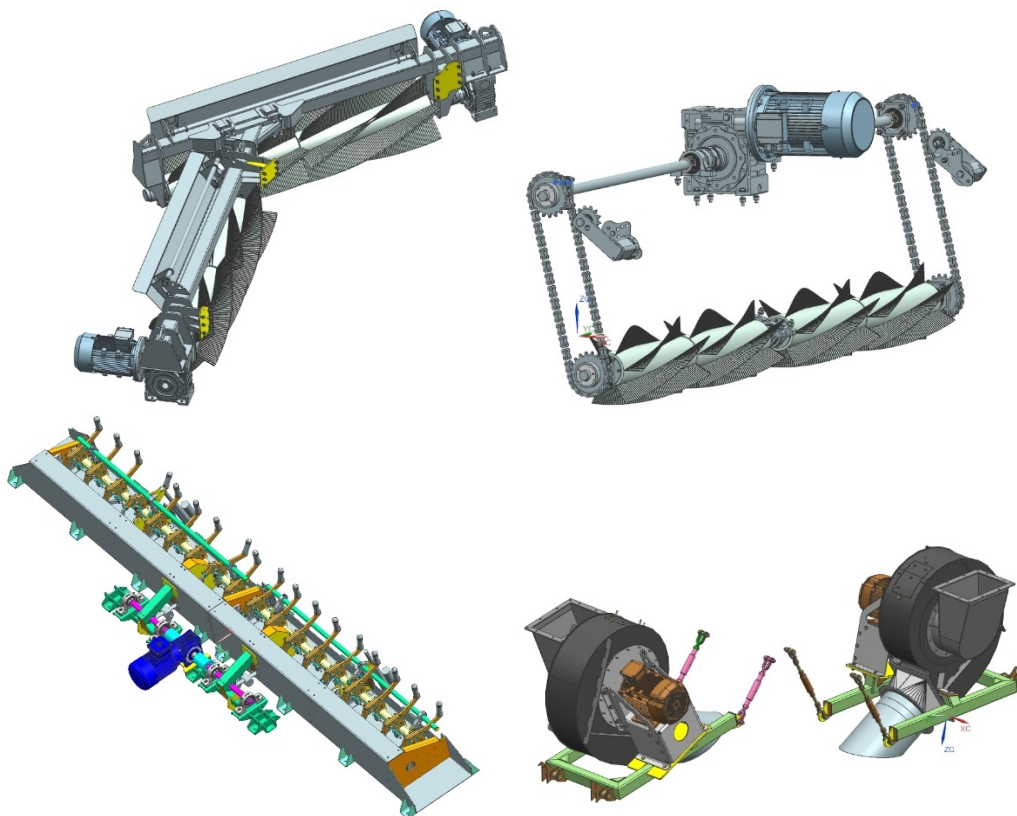
- a) Rama wsporcza zbudowana w formie kratownicy przestrzennej spawanej z profili stalowych,
- b) Zestawu odciągów usztywniających i podpierających ramę wsporczą,
- c) Ruchomej głowicy czyszczącej z zamontowanym zestawem elementów przeznaczonych do usuwania pokrywy śnieżnej i lodowej.
- d) Kontenera aparaturowego zawierającego elementy sterujące i zasilające pracą urządzenia
- e) Zestawu elementów sygnalizacyjnych, oświetlających i czujników niezbędnych do pracy automatyki urządzenia.



Rys.2. Rysunek schematyczny przedstawiającego projektowane urządzenie.



Rys.3. Model CAD przedstawiający złożenie głowicy czyszczącej.



Rys.4. Widok ogólny poszczególnych sekcji głowicy czyszczącej.

4. PODSUMOWANIE

Na podstawie opracowanej dokumentacji technicznej zbudowany został egzemplarz prototypowy urządzenia.



Fot.5. Prototyp urządzenia w końcowej fazie montażu.

Zasadniczymi celami powstania prototypu są:

- ocena skuteczności pracy poszczególnych sekcji głowicy czyszczącej,
- dokonanie oceny poprawności przyjętych rozwiązań kinematycznych,
- zweryfikowanie koncepcji układu sterowania i opracowanie wersji docelowej,
- nabycie doświadczeń z użytkowaniem urządzenia, które posłużą do opracowania jego systemu eksploatacji,
- zweryfikowanie konstrukcji pod względem ergonomii i bezpieczeństwa eksploatacji,

Przeprowadzone wstępne testy wykazały poprawność przyjętych założeń konstrukcyjnych – urządzenie, już w obecnej, prototypowej, formie zapewnia realizację założonych funkcjonalności. Jednocześnie zaobserwowano pewną nadmiarowość konstrukcji co daje możliwość uproszczenia połączonego oraz optymalizacji wielkości poszczególnych komponentów.