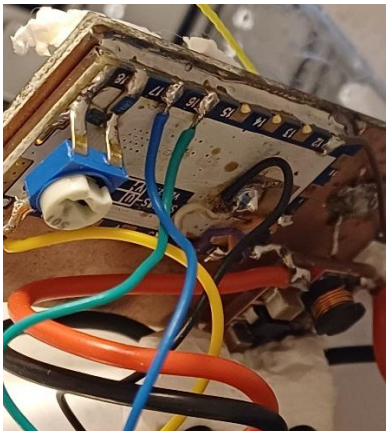
Raport końcowy z realizacji edukacyjnej misji stratosferycznej **Pelplin-1**

1. Streszczenie

Poniższe zestawienie stanowi oficjalne sprawozdanie z realizacji misji stratosferycznej wykonanej w związku z realizacją projektu edukacyjnego w ramach programu dotacyjnego Ministra Edukacji Narodowej „Kompas Młodego Obywatela”. Start balonu odbył się w dniu 11 września 2026 r. w Pelplinie z łączki znajdującej się w bezpośrednim sąsiedztwie Zespołu Kształcenia i Wychowania nr 1 w Pelplinie. Lot miał wszelkie wymagane prawem zgody w tym zgłoszenie do Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej oraz opublikowany komunikat NOTAM. Balon wyniósł na wysokość ponad 38 kilometrów nadajniki telemetryczne w postaci odpowiednio przeprogramowanych sond meteorologicznych, kamerę SSTV nadającą obrazy z pokładu kapsuły, zbudowany przez uczniów Zespołu Szkół Ponadpodstawowych w Pelplinie nadajnik SSTV nadający zdjęcia wykonane w czasie warsztatów w dniu 10.09.2026 r. Pelplinie oraz planszę z logiem projektu, dodatkowy projekt edukacyjny związany z dniem zdrowia psychicznego – „Wyślij swoje marzenie w kosmos”. Partnerem Operatorem misji stratosferycznej był Pan Włodzimierz Tarnowski (stowarzyszenie WROSPACE), koordynatorem i realizatorem projektów edukacyjnych Pan Rafał Deska (dyrektor Zespołu Szkół Ponadpodstawowych w Pelplinie.

2. Kontekst edukacyjny misji

Misja stratosferyczna obejmująca start balonu „Pelplin-1” stanowiła centralny i wieńczący punkt dwudniowego festiwalu naukowego zorganizowanego przez Miejski Ośrodek Kultury w Pelplinie. Celem misji było zaoferowanie uczniom fizycznej alternatywy dla cyfrowych symulacji, przenosząc ciężar edukacji na bezpośrednie doświadczenie fizyczne i metodę Inquiry-Based Learning (IBL). Dzieci i młodzież ze szkół z terenu gminy Pelplin uczestniczyły we wszystkich etapach eksperymentu stratosferycznego – od projektowania ładunku – co zostało zrealizowane poprzez konkurs dla uczniów „Wyślij swój eksperyment w kosmos”, montaż i uruchomienie własnego nadajnika, po samodzielny odbiór sygnałów telemetrycznych i analizę odbieranych danych. Zgromadzeni w czasie startu uczniowie obserwowali przygotowania do startu, wysyłali swoje marzenia w kosmos w postaci nasionek roślin które znalazły się we wnętrzu balonu i po jego pęknięciu zostały rozsiane dając szansę zakwitnąć marzeniom.



Rysunek 1Nadajnik SSTV zbudowany przez uczniów ZSP w Pelplinie

3. Ładunek zabrany przez balon (Payload)

Prace przygotowawcze do misji stratosferycznej odbyły się podczas pierwszego dnia festiwalu w czasie warsztatów lutowania oraz były kontynuowane w dniu startu.

W czasie warsztatów prowadzonych w Zespole Szkół Ponadpodstawowych w Pelplinie powstał nadajnik radiowy SSTV wysyłający zakodowane w postaci dźwięku obrazy cyfrowe będące zdjęciami wykonanymi w czasie pierwszego dnia festiwalu. Użyte zostały nadajniki radiowe pracujące na częstotliwościach pasma amatorskiego (434 MHz oraz 144 MHz) w standardzie MARTIN 1. Zamiana obrazu na fale dźwiękowe pozwala młodzieży poznać jeden z wielu sposobów zapisu informacji. Nadajnik SSTV nadawał obrazki nieprzerwanie w czasie misji, transmisja 1 obrazu zajmowała około 2 minut.



Rysunek 2Sonda meteorologiczna użyta w projekcie - zdjęcie poglądowe

Drugim elementem misji była przeprogramowana sonda meteorologiczna której zadaniem było przekazywanie informacji o pozycji sondy, wysokości oraz warunkach atmosferycznych panujących w górnych warstwach atmosfery.

Trzecim elementem misji była autonomiczna kamera SSTV wykonująca zdjęcia oraz przesyłająca je na ziemię droga radiową w postaci sygnału SSTV możliwego do odebrania za pomocą udostępnionych przez organizatorów wydarzenia radiotelefonów.

Czwartą częścią misji stratosferycznej był zgłoszony przez uczniów projekt „Wyślij swoje marzenie w kosmos”. Uczestnicy pikniku, przed startem balonu wybierali jedno nasionko spośród udostępnionych przez organizatorów i wypowiadając lub tylko wypowiadając w myślach marzenie umieszczali nasionko w pojemniku z którego nasiona-marzenia trafiły do wnętrza powłoki balonu, aby po rozerwaniu jej rozsiać się i zakwitnąć.

4. Przygotowanie, przebieg misji oraz parametry lotu

Na około tydzień przed misją start balonu został zgłoszony do Polskiej Agencji Żeglugi powietrznej. – wyznaczona została godzina startu 12.00 oraz godzina zapasowa 13.00. Operator lotu otrzymał pozwolenie na start, wydane zostały komunikaty NOTAM dla statków powietrznych mogących znajdować się w pobliżu w dniu startu. W tym czasie zostały wyznaczone również predykty lotu balonu wraz z potencjalnym miejscem lądowania – niestety prowadziły one nad obwód królewiecki.



Rysunek 3 Predykt trasy balonu wykonany przed lotem



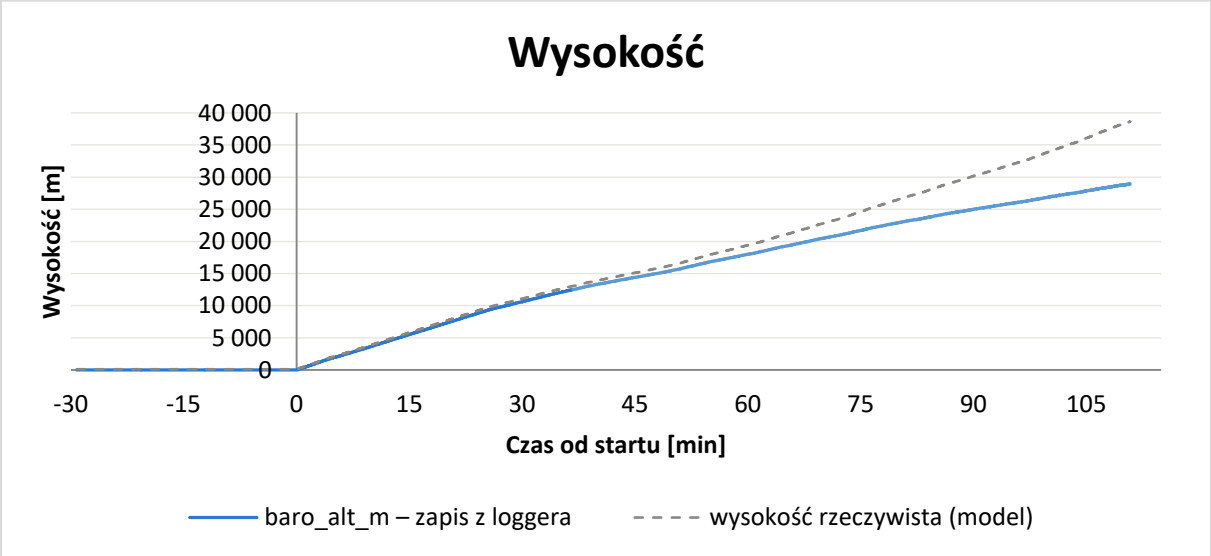
Rysunek 4Misja Pelplin-1 na chwilę przed wypuszczeniem

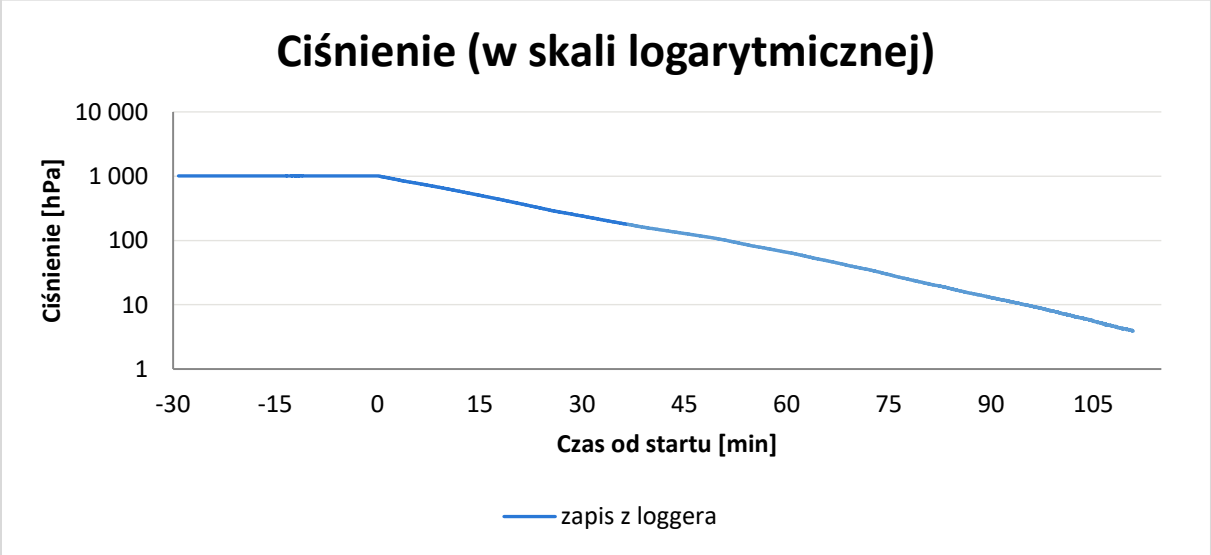
W dniu poprzedzającym start uczniowie Zespołu Szkół Ponadpodstawowych w Pelplinie rozpoczęli przygotowania nadajnika SSTV wysyłającego zaprogramowane obrazy. Nadajnik został ukończony i przetestowany w dniu startu. Rankiem dnia 11.09.2026 r. potwierdzono możliwość realizacji misji, pogoda tego dnia była sprzyjająca temperatura 20 stopni Celsjusza, niewielkie zachmurzenie pozwalające na wizualną obserwację wznoszenia się balonu. Około godziny 10.30 rozpoczęto realizację projektu „Wyślij swoje marzenie w kosmos" - uczestnicy pikniku umieszczali swoje marzenia w przygotowanym pojemniku. Dodatkowo uczestnicy historycznej - pierwszej pelplińskiej misji stratosferycznej złożyli swoje podpisy na spadochronie zabezpieczającym ładunek. Około godziny 11.45 rozpoczęto napełnianie powłoki balonu helem, balon osiągnął wielkość około 2,5m wysokości i około 1,5m średnicy. Wcześniej, o godzinie 11.30 uruchomione zostały wszystkie nadajniki oraz została przetestowana łączność. Punktualnie o godzinie 12.00 nastąpił start balonu „Pelplin-1" – balon został wypuszczony przez Burmistrza Miasta i Gminy Pelplin Pana Mirosława Chyłę. Monitoring pozycji i parametrów telemetrycznych prowadzony był na żywo za pomocą pokładowych nadajników GPS/APRS. Po osiągnięciu wysokości około 13 km utracona została możliwość odbioru położenia za pośrednictwem satelitów GPS, co było prawdopodobnie związane z sytuacją za wschodnia granicą Polski oraz aktywnym zakłócaniem sygnałów GPS za pośrednictwem nadajników znajdujących się w obwodzie królewieckim. Odbierane jednak nadal były dane telemetryczne w postaci wysokości kapsuły oraz temperatury na zewnątrz kapsuły oraz transmisje SSTV. Uczestnicy pikniku dekodowali

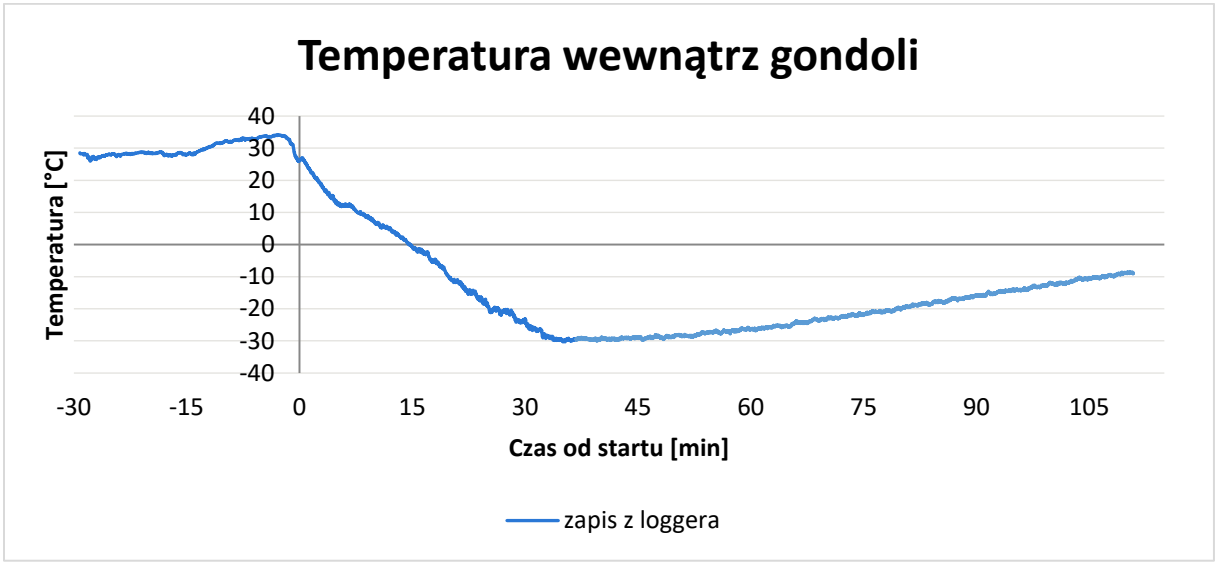
je za pomocą dostarczonych przez Miejski Ośrodek Kultury urządzeń w postaci radiotelefonów i telefonów komórkowych/tabletów. Odbierane dane prezentowane były również na zorganizowanym stanowisku pokazowym i prezentowane na monitorach. W czasie pikniku organizatorzy otrzymali m.in. odebrane przez krótkofalowca z Nowej Soli (woj. lubuskie) obrazy SSTV co potwierdza że zasięg projektu był ogólnopolski. Z uwagi na zakłócenie sygnału GPS nie było możliwe ustalenie dokładnego miejsca lądowania kapsuły – nastąpiło to jednak na pograniczu Polski i obwodu królewieckiego.

5. Wyniki

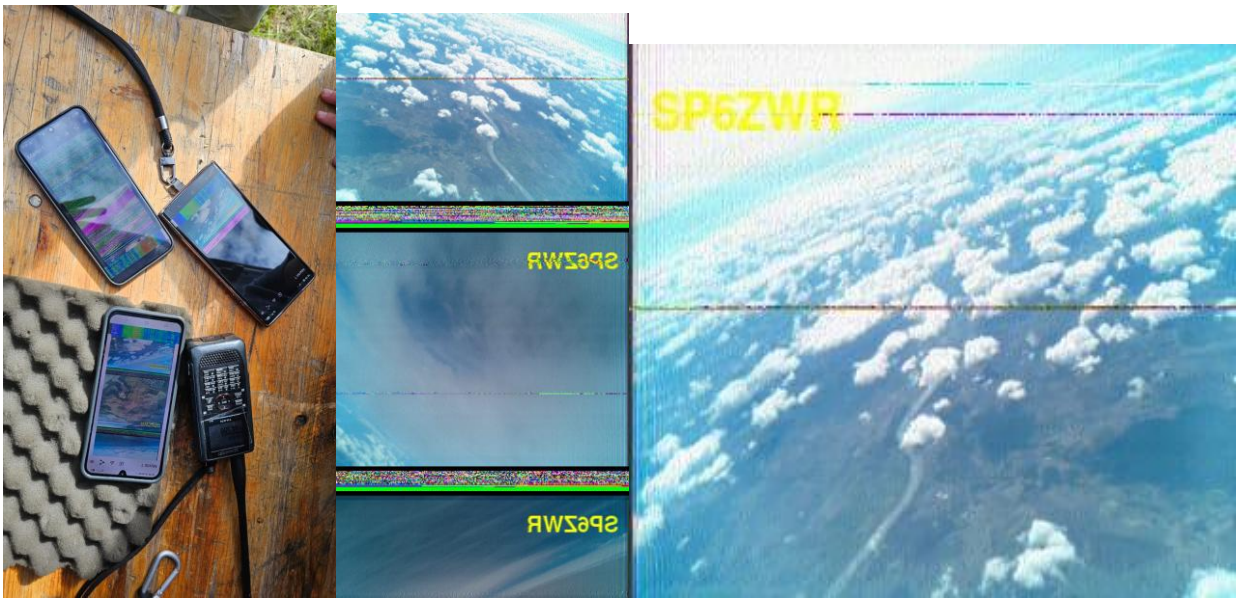
Zgromadzone dane potwierdzają pełną realizację wszystkich założonych celów badawczych i edukacyjnych. Kluczowym elementem podnoszącym sprawczość uczestników była możliwość bezpośredniej budowy nadajnika, samodzielnego odbioru danych i obrazów ze stratosfery na urządzeniach mobilnych bez konieczności pośrednictwa złożonej infrastruktury sieciowej.
W trakcie trwania przelotu pokładowe nadajniki SSTV w sposób ciągły emitowały ramki zawierające zdjęcia oraz widoki z kapsuły balonu. Uczniowie zgromadzeni w strefie odbiorczej na łące zdekodowali znaczą liczbę ramek o dobrej jakości. Dzięki ogólnopolskiej zapowiedzi misji, sygnał radiowy z balonu „Pelplin-1" został zdekodowany i potwierdzony raportami odsłuchowymi. W zakresie pomiarów fizycznych rejestratory pokładowe dostarczyły kompletnych danych do analizy na lekcjach fizyki i geografii.
Poniżej umieszczone zostały najważniejsze pozyskane dane telemetryczne.






Temperatura wewnątrz gondoli
Temperatura [°C]
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-30
-15
0
15
30
45
60
75
90
105
Czas od startu [min]
zapis z loggera


Prędkość wznoszenia (średnia 60 s)
Prędkość [m/s]
10
8
6
4
2
0
-30
-15
0
15
30
45
60
75
90
105
Czas od startu [min]
zapis z loggera


SP6ZWR

Rysunek 5Telefony w czasie odbioru obrazów SSTV oraz odebrane obrazy

6. Trwałość działania oraz zastosowanie w praktyce szkolnej



Rysunek 6Zajęcia z budowy lądowników marsjańskich

Realizacja misji stratosferycznej „Pelplin-1” udowodniła, że samorządowa instytucja kultury, jaką jest Miejski Ośrodek Kultury w Pelplinie, jest w stanie przeprowadzić zaawansowany projekt z zakresu inżynierii kosmicznej o zasięgu ogólnopolskim. MOK działał w partnerstwie z Zespołem Szkół Ponadpodstawowych w Pelplinie, organizacją pozarządową – Stowarzyszeniem WROSPACE, edukatorami z całej Polski oraz lokalnymi szkołami podstawowymi nie pomijając tych z niewielkich miejscowości, jak na przykład szkoła podstawowa w Małych Walichnowach. Podział ról sprawdził się w praktyce: MOK koordynował projekt i gościł wydarzenia, szkoły zapewniły pracę z uczniami, a Stowarzyszenie WROSPACE wsparcie merytoryczne i techniczne. Przy kolejnych przedsięwzięciach partnerzy nie muszą budować współpracy od podstaw. To trwały kapitał instytucjonalny, który pozostanie z nami w Pelplinie po zakończeniu projektu.

Realizacja działania pozwoliła stworzyć model organizacji wydarzenia, które angażuje uczniów i buduje ich sprawczość. Model opiera się na dociekaniu i przeżywaniu, stawianiu i



Rysunek 7warsztaty z lutowania i budowy kapsuł stratosferycznych

weryfikowaniu hipotez oraz poprawianiu rozwiązań w kolejnych iteracjach. Obejmuje cały cykl: projekt gondoli, montaż, testy naziemne, lot i analizę danych. Spisanie przebiegu prac, harmonogramu, procedur bezpieczeństwa i list kontrolnych pozwoli powtórzyć ten model w Pelplinie. Można go też przenieść do innych ośrodków kultury i szkół, również w małych miejscowościach, gdzie dostęp do takich przedsięwzięć jest ograniczony. Tematyka kosmiczna pobudza wyobraźnię uczniów i jest zawsze dobrym punktem wyjścia przy angażowaniu do dociekań i prezentacji własnych pomysłów.

Dane zgromadzone w czasie misji Pelplin-1 i zobrazowania wykonane ze stratosfery będą służyły nauczycielom i uczniom jako wartościowa pomoc dydaktyczna. Rejestrator zapisywał ciśnienie, temperaturę i wilgotność oraz informacje o odbiorze sygnałów satelitarnych. Te dane można wykorzystać na wielu przedmiotach:

- na fizyce, aby pokazać spadek ciśnienia wraz z wysokością i warunki termiczne w gondoli, której wnętrze ochłodziło się do ok. −30°C;
- na geografii, przy omawianiu budowy atmosfery i tropopauzy;
- na matematyce i informatyce, jako materiał do analizy danych, budowania wykresów i modelowania.

Zdjęcia z wysokości przekraczającej 38 km pomogą uczniom wyobrazić sobie skalę atmosfery i położenie regionu z perspektywy, której nie da się uzyskać inaczej.

Wartość dydaktyczną ma również przebieg samej misji i kłopoty z danymi GPS. Rejestrator danych przestał zapisywać na wysokości ok. 12 km z powodu aktywnego zakłócania spowodowanego działaniami wojennymi. Analiza przyczyn tej usterki to naturalny punkt wyjścia do rozmów o tym, jak działa system GPS, że system GPS, będący podstawą współczesnego nawigowania po terenie, drogi do kina, trasy na wakacje może przestać działać i wtedy alternatywną będą rozwiązania w postaci tradycyjnych map. Pozwala to pokazać uczniom różnicę między nowoczesnymi technologiami a tradycyjną nawigacją i pokazać, że przestarzałe, z punktu widzenia ucznia, rozwiązania mogą mieć przewagę nad nowoczesnymi. To wartość dodana która nie została zawarta na etapie tworzenia projektu.



Rysunek 8Warsztat z trzęsienie Marsa - odporne na drgania konstrukcje

Trwałym rezultatem są kompetencje uczestników. Uczniowie zdobyli praktyczne umiejętności w zakresie lutowania, montażu elektroniki i inżynierii. Nauczyli się również planować pracę zespołową w warunkach ograniczonego czasu i wysokiej stawki. Obserwujący i współuczestniczący w zajęciach nauczyciele zdobyli doświadczenie, dzięki któremu mogą samodzielnie prowadzić podobne zajęcia i stać się multiplikatorami tego modelu w swoich szkołach. Bezpośredni kontakt z prawdziwym projektem kosmicznym przełoży się na wzrost zainteresowania naukami ścisłymi i może wpłynąć na wybory edukacyjne uczniów.