

System zasilania

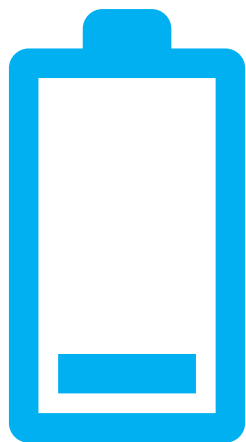


cansats in europe
2019 polish competition

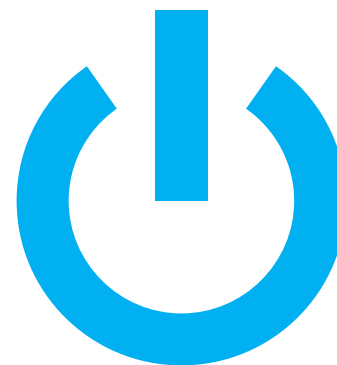


System zasilania CanSata

- **„Zasilone urządzenia elektryczne działają lepiej.”**
- Bez dobrego, odpowiednio przetestowanego systemu zasilania nie zadziała nawet najlepiej przygotowana misja!



źródła energii



włącznik główny

Wymagania konkursowe



1. Czas pracy CanSata na bateriach

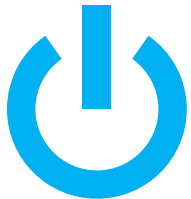
- minimalny czas pracy¹: 4 godziny
- rekomendowany¹: 6 godzin

¹ czas działania dotyczy misji podstawowej



2. Łatwa dostępność baterii i sposób wymiany

- nawet przy zastosowaniu akumulatorów



3. Włącznik główny

- wskazane, aby odcinał całkowicie zasilanie CanSata
- musi wyłączać wszelkie transmisje radiowe
- łatwo dostępny, obsługiwany przez organizatorów

Wymagania konkursowe



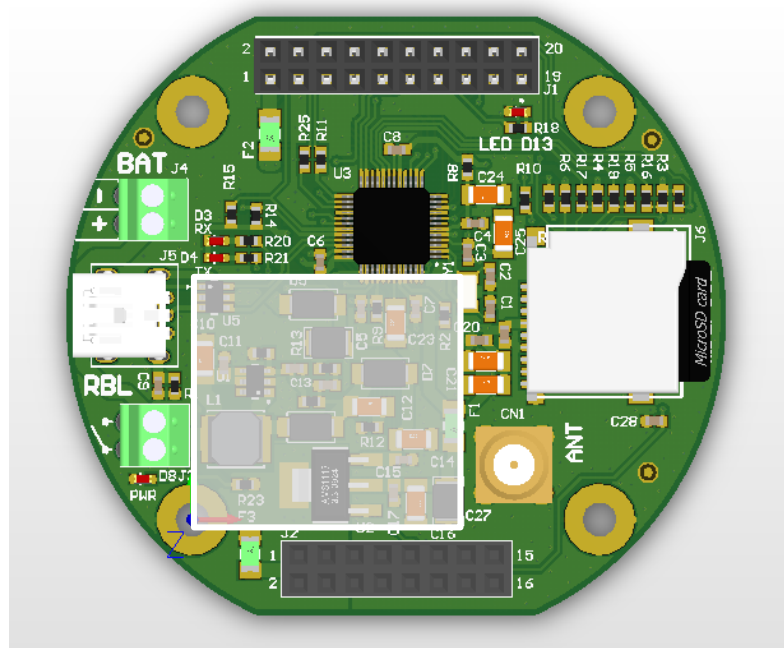
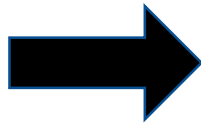
4. Niedozwolone jest użycie akumulatorów litowo-polimerowych (Li-pol, Li-Po)

- ze względu na zagrożenie pożarowe
- akumulatory litowo-jonowe (li-ion) są dobrą alternatywą

System zasilania płytek CanSat Kit



lub



dla użytkownika



3.3 V



5 V



Vbat¹

dystribucja na płycie i zasilanie:

- mikrokontrolera,
- modułu radiowego,
- karty microSD

¹ Vbat dostępne tylko wtedy, gdy podłączona jest bateria lub akumulator

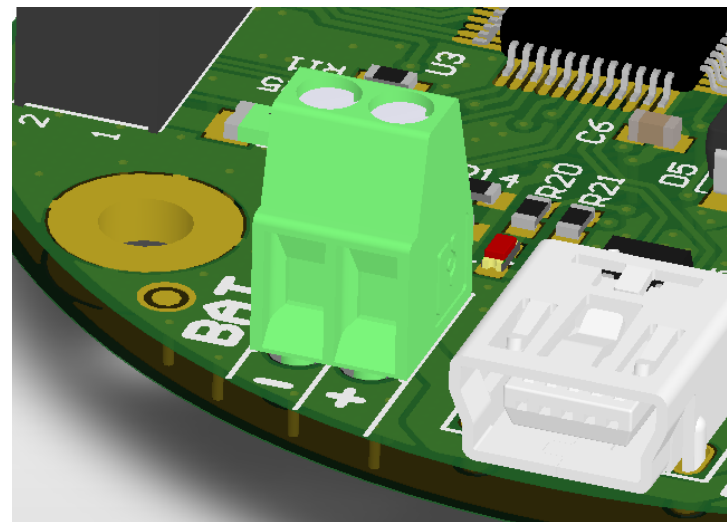
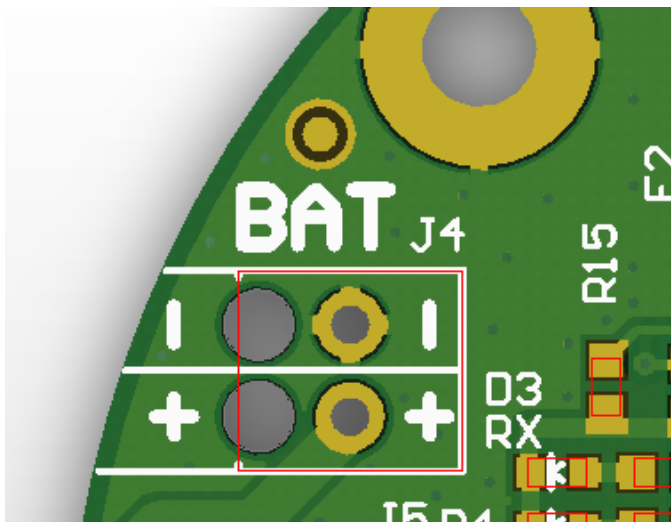
Źródła zasilania

1. Port mini USB

- niepolecane dla CanSata, ale polecane dla stacji naziemnej
- zasilanie z komputera, smartphone'a, power-banka

2. Wejście na baterie / akumulatory – złącze BAT (J4)

- najlepsze rozwiązanie do zasilania CanSata



Kompatybilne baterie i akumulatory

Napięcie zasilania CanSat Kit (złącze BAT)

- dopuszczalny zakres: 2.5 – 4.5 V
- optymalizowane dla akumulatorów litowo-jonowych 3.7 – 4.3 V

Czym kierować się przy wyborze baterii/akumulatorów?

- napięcie (można też łączyć szeregowo)
- wydajność prądowa
- pojemność (wyrażana w mAh/Ah/Wh)
- baterie jednorazowego użytku lub ładowalne akumulatory
- wymiary, masa, kształt
- sposób montażu

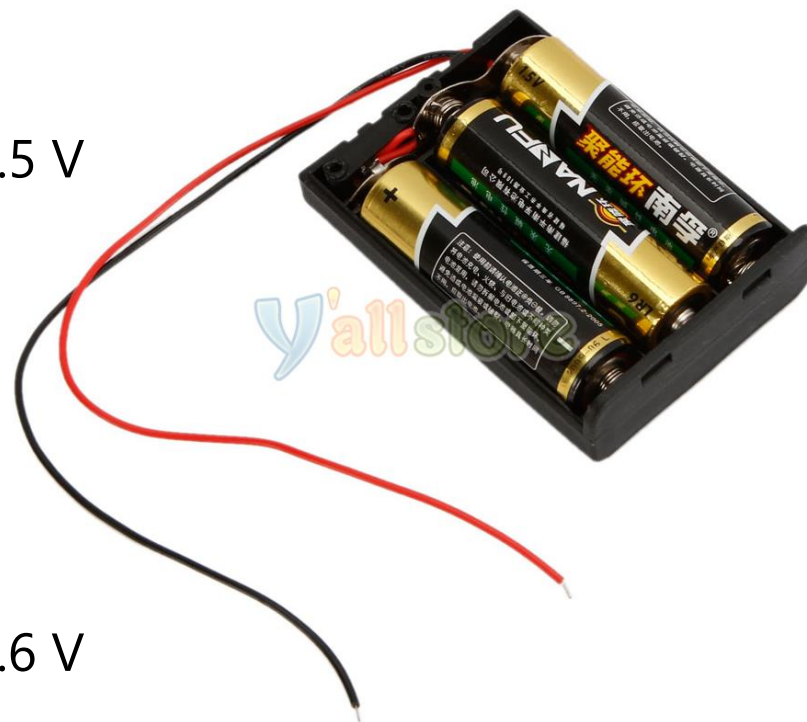
Kompatybilne baterie i akumulatory

Baterie typu AAA/AA/R14

- popularne „paluszki”
- cynkowo-węgłowe i alkaiczne
- 1.5 V każde ogniwo – $3 \times 1.5V = 4.5 V$

Akumulatory typu AAA/AA/R14

- popularne „akumulatorki”
- Ni-Cd lub Ni-MH
- 1.2 V każde ogniwo – $3 \times 1.2V = 3.6 V$

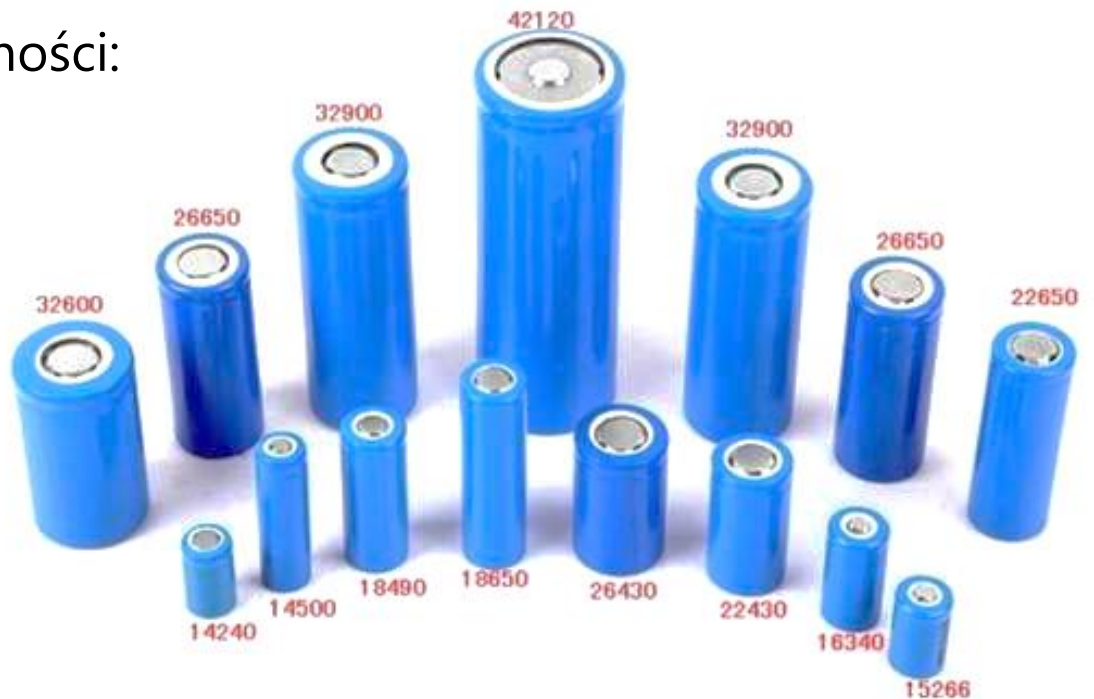
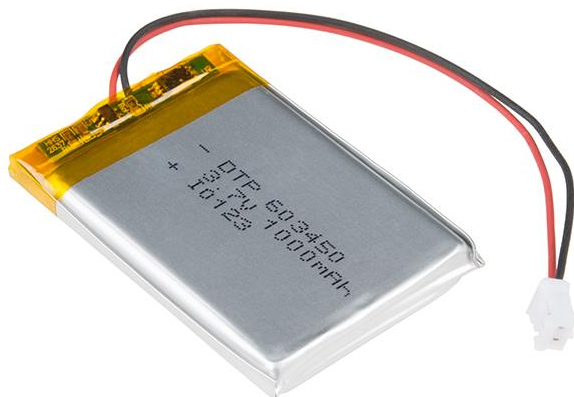


Uwaga na sprężyny w koszyczkach na ogniwa! Możliwe rozłączenie podczas startu rakiety!

Kompatybilne baterie i akumulatory

Akumulatory litowo-jonowe (li-ion)

- popularne (telefony, tablety, laptopy)
- wielokrotnego użytku
- bardzo dobry stosunek pojemność/wymiary/masa
- 3.7 V każde ogniwo – kit zoptymalizowany pod li-ion
- wiele rozmiarów i pojemności:



Kompatybilne baterie i akumulatory

Mocowania i pojemniki na akumulatory li-ion



Niekompatybilne baterie i akumulatory

Akumulatory litowo-polimerowe (li-pol, li-po)

- **niedozwolone do użytku w konkursie**
- niebezpieczne w przypadku uszkodzenia lub zwarcia

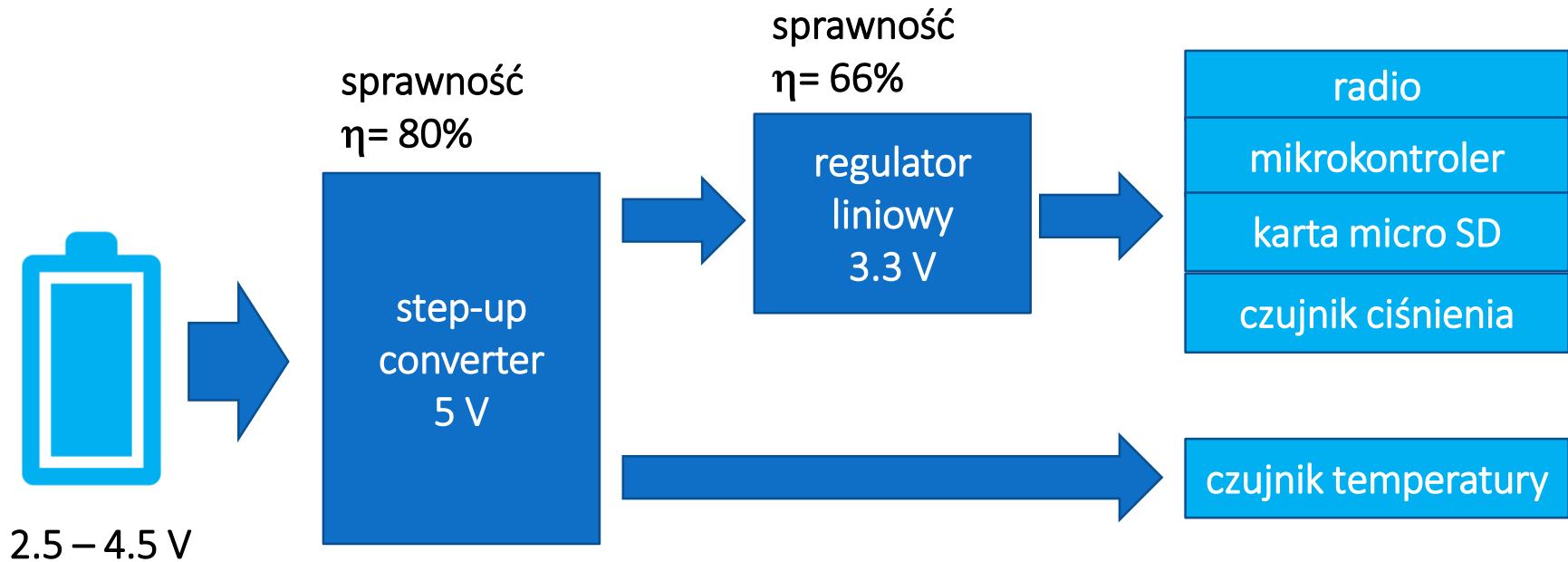


Baterie litowe

- napięcie 3 V
- oferują dużą pojemność ale przy bardzo niewielkich prądach rozładowania – CanSat pobiera znacznie więcej!



Budżet energii

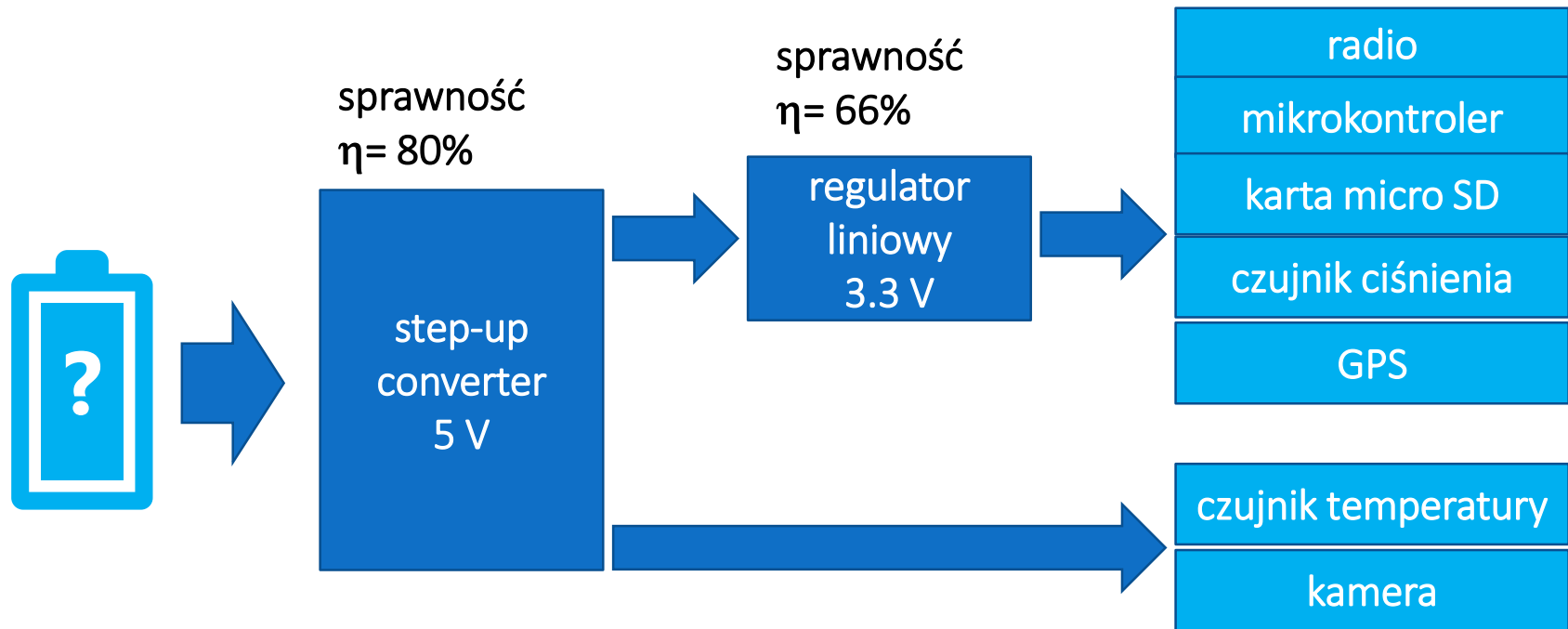


Jaką moc urządzenia pobierają z baterii – przykład:

- z linii 5 V urządzenie pobiera prąd $I_{5V} = 0.1 \text{ A}$, $P_{5V} = I \cdot U = 0.1 \cdot 5 = 0.5 \text{ W}$
- z baterii pobiera zatem $P_{bat} = P_{5V} / \eta_{5V} = 0.5 / 0.8 = 0.625 \text{ W}$
- z linii 3.3 V urządzenie pobiera $I_{3.3V} = 0.1 \text{ A}$, $P_{3.3V} = 0.1 \cdot 3.3 = 0.33 \text{ W}$
- z baterii pobiera zatem $P_{bat} = P_{3.3V} / (\eta_{3.3V} \cdot \eta_{5V}) = 0.33 / (0.8 \cdot 0.66) = 0.625 \text{ W}$
- sumarycznie oba urządzenia pobierają z baterii 1.25 W

Studium przypadku – budżet energii

Budżet energii CanSata Demo



1. **Sprawdzamy średnie zużycie energii przez każde z urządzeń –**
albo w dokumentacji producenta, albo poprzez pomiar
amperomierzem

Studium przypadku – budżet energii

Budżet energii CanSata Demo

#	urządzenie	średni pobór prądu [mA]	Napięcie zasilania [V]	η	Moc pobierana z baterii [mW]
1	komputer pokładowy	20	3.3	0.5	132
2	moduł radiowy SX1278	90 ¹	3.3	0.5	594
3	GPS	35	3.3	0.5	231
4	czujnik ciśnienia BMP280	1	3.3	0.5	7
5	czujnik temperatury LM35	1	5	0.8	6
6	kamera	150	5	0.8	938
		Sumaryczny pobór mocy z baterii:			1908

¹ moduł radiowy SX1278 pobiera 120 mA podczas nadawania, średnio nadaje tylko przez 75% czasu, dlatego średni pobór prądu to 90 mA

Studium przypadku – budżet energii

Budżet energii CanSata Demo

Sumaryczny pobór mocy z baterii: $\sim 1900 \text{ mW}$

Pojemność akumulatora wymagana dla 6 godzin pracy:

$$E_{bat} = P \cdot t = 1900 [\text{mW}] \cdot 6 [\text{h}] = 11400 \text{ mWh}$$

Jak przeliczać pojemność akumulatorów?



$$E_{bat} = 900 [\text{mAh}] \cdot 3.7 [\text{V}] = 3330 \text{ mWh}$$

Studium przypadku – budżet energii

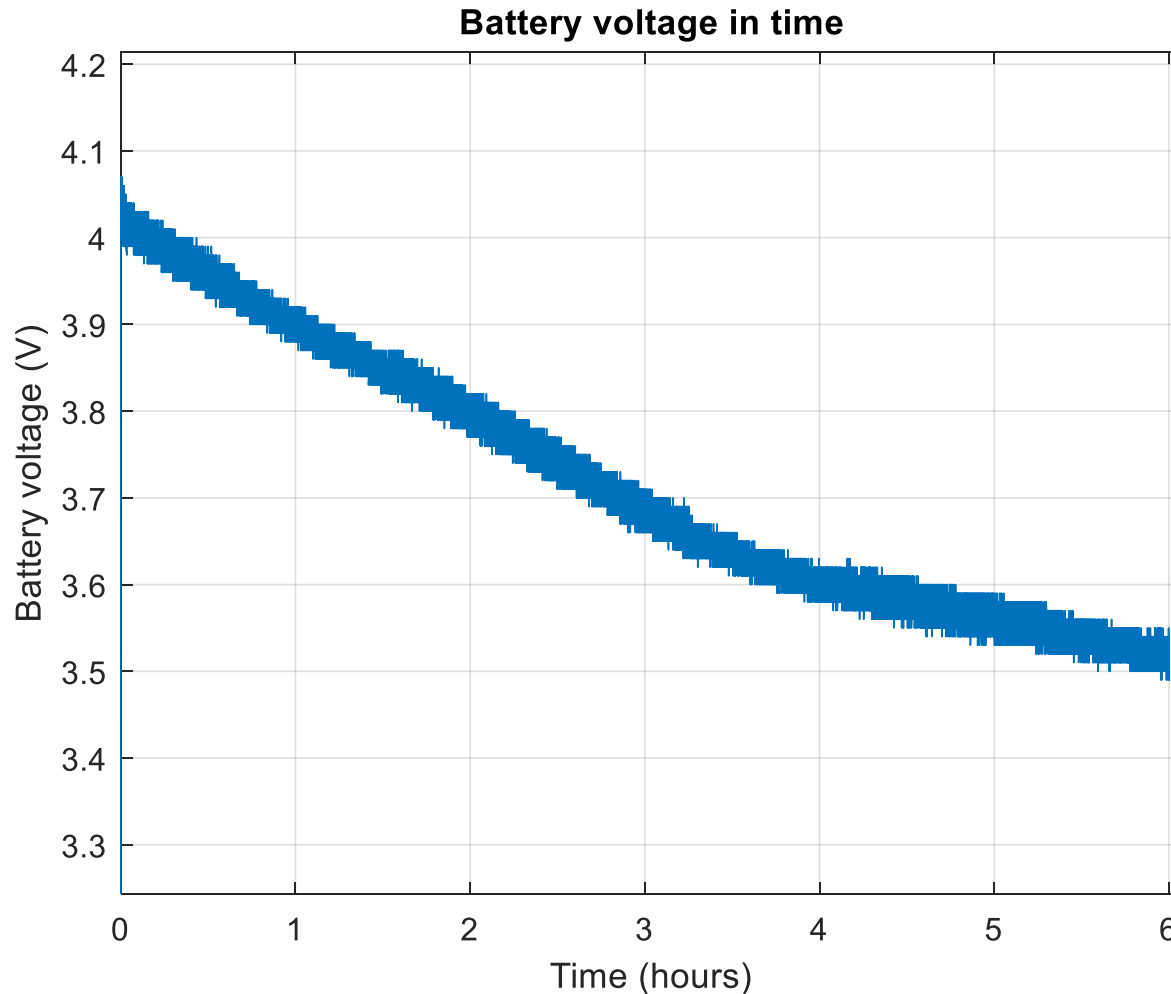
Budżet energii CanSata Demo

- potrzebna energia: 11400 mWh
- 4 akumulatory li-ion 18350 połączone równolegle
- każdy o pojemności 900 mAh @ 3.7 V co daje 3330 mWh
- połączone razem w baterię czterech akumulatorów
pojemność wynosi: $4 \times 3330 \text{ mWh} = 13320 \text{ mWh}$



Studium przypadku – budżet energii - testy

Budżet mocy jest ważny, ale nie zastąpi testów!



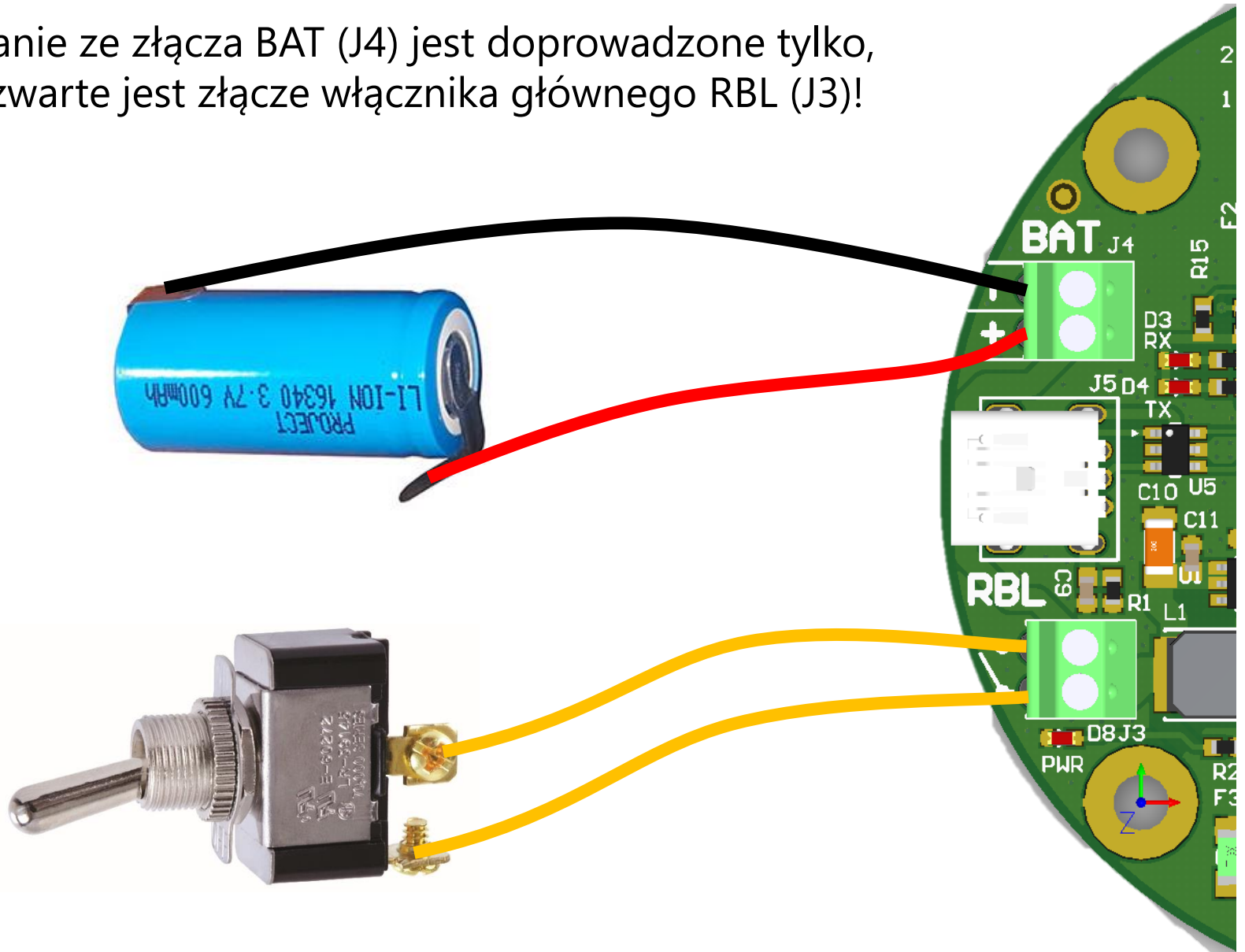
Włącznik główny

- Odporność na przypadkowe przełączenie się podczas lotu w rakiecie, opadania lub lądowania!
- Łatwa dostępność - po lądowaniu CanSata organizatorzy wyłączą go za pomocą głównego przełącznika
 - CanSat musi przynajmniej zaprzestać nadawać sygnał radiowy



Włącznik główny - podłączenie

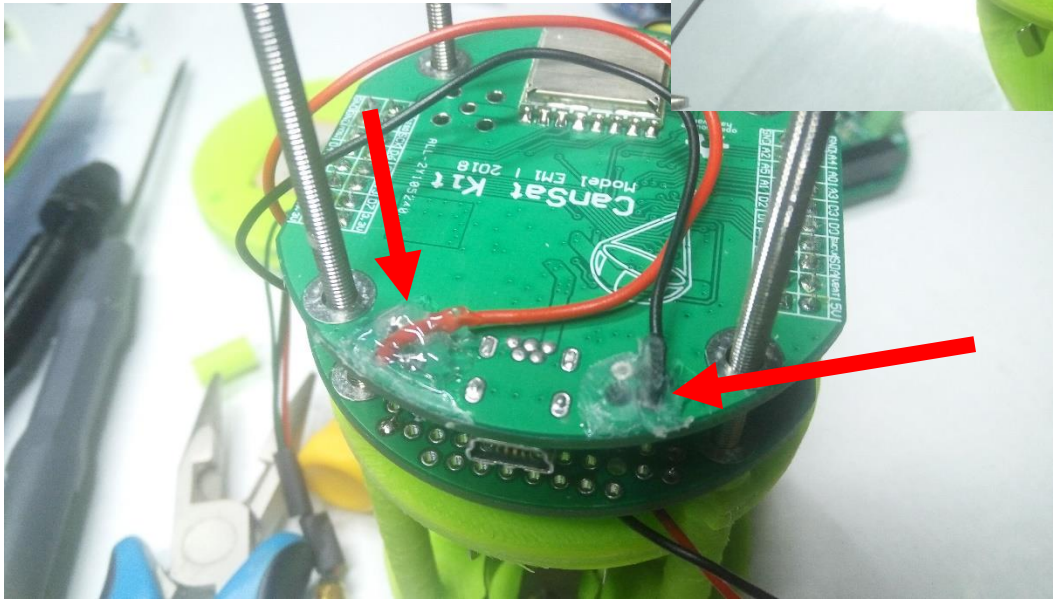
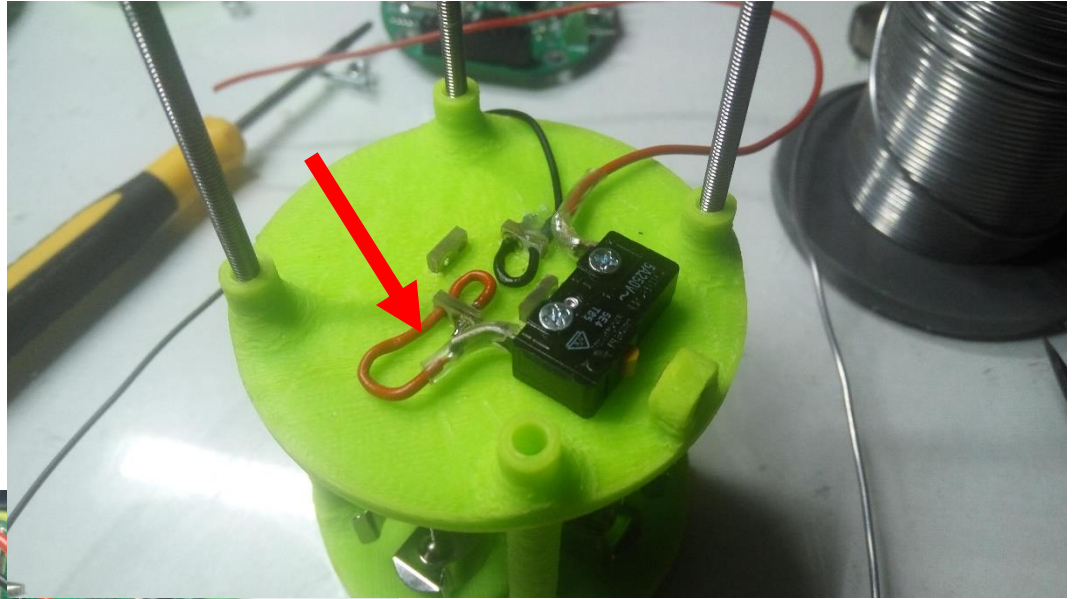
Zasilanie ze złącza BAT (J4) jest doprowadzone tylko, gdy zwarte jest złącze włącznika głównego RBL (J3)!



Studium przypadku – przełącznik RBL



Studium przypadku – przełącznik RBL



Testy i przewidywanie problemów

1. Jak długo CanSat jest w stanie realizować swoją misję?
2. Jak długo CanSat będzie nadawał sygnał radiowy?
3. Jak prawdopodobne jest samoczynne przełączenie włącznika głównego?
W jakich warunkach?
4. **Do zastanowienia się:**
Jakie jeszcze testy systemu zasilania można wykonać?

