

Balistyczne Systemy Ratownicze czyli Ballistic Recovery Systems – BRS



Civil
Aviation
Authority

POLAND

16.07.2024



Popularność balistycznych systemów ratowniczych (BSR – Ballistic Recovery Systems) wykorzystywanych w małych statkach powietrznych stale wzrasta. W założeniu taki system zwiększa bezpieczeństwo załogi i pasażerów, niemniej jednak może stanowić poważne zagrożenie dla osób na ziemi po wypadku.

Celem publikowanej prezentacji jest zwiększenie świadomości służb ratowniczych i służb porządku publicznego, co do zagrożeń i postępowania w przypadku zdarzeń ze statkami powietrznymi wyposażonymi w balistyczny system ratunkowy. Informacje i porady zawarte w prezentacji powinny rozwiązać potencjalne problemy bezpieczeństwa dla personelu ratowniczego w większości sytuacji. Podane w prezentacji instrukcje dotyczą jednego (najbardziej powszechnego) z wielu dostępnych na rynku systemów.

**Z tego powodu informacje zawarte w prezentacji mogą być niepełne,
do przeprowadzenia bezpiecznego rozbrojenia innych systemów.**

Plan prezentacji:

- Wstęp
- Co oznacza termin „balistyczny”?
- Jak niebezpieczne są BRS?
- Opis elementów / schematy instalacji
- Uwagi historyczne
- Zmiany w obudowie aktywacji (kabel)
- Na miejscu
- Minimalne kroki niezbędne do rozbrojenia silnika raketowego BRS
- Podsumowanie
- Materiały źródłowe



WSTĘP

Na szczęście wypadki lotnicze zdarzają się rzadko. Uwidacznia to, że samolot jest bezpieczny bez względu na przeznaczenie, czy to będzie samolot komercyjny, lotnictwa ogólnego, czy do sportów rekreacyjnych, pod warunkiem, że pilotuje go kompetentny pilot. Rzadki charakter wypadków sprawia że osoby, które dotrą jako pierwsze do miejsca wypadku (ratownicy, oficerowie śledczy i inny personel bezpieczeństwa) mogą zostać zaskoczeni zaistniałą sytuacją, jeśli nie rozpoznają szczególnie dobrze poszczególnych części samolotu. Jednym z potencjalnych zagrożeń, na jaki mogą natknąć się ratownicy, jest **niewystrzelona rakietą awaryjnego system spadochronowego (nazywanego również balistycznym systemem ratowniczym – BRS)**. Podczas gdy te urządzenia mają na celu ratowanie życia, mogą stanowić z drugiej strony duże zagrożenia życia i zdrowia wspomnianych służb.



WSTĘP

Gdy dotrzesz na miejsce wypadku lotniczego możesz zastać w środku ranne osoby. Chcesz działać szybko, ale ludzie na miejscu zdarzenia ostrzegają cię o wystrzelonej rakiecie spadochronu balistycznego zainstalowanej w tym samolocie, albo pilot nie aktywował urządzenia zabezpieczającego, a teraz możesz znaleźć się przy samolocie, lub w jego pobliżu z jego urządzeniem balistycznym nadal gotowym do odpalenia. Chcesz pomóc ofiarom, ale nie chcesz skrzywdzić siebie ani innych osób wokół ciebie. Być może pasażerowie ewakuowali się bez poważnych obrażeń z samolotu, ale z wrakiem należy się uporać, a uszkodzony samolot z ratowniczym systemem balistycznym może **być śmiertelną pułapką.**

Co zrobisz?

Mając nadzieję na zapobieżenie wtórnej tragedii, w niniejszym opracowaniu podjęto próbę rozwiązania problemu pytania dotyczącego bezpieczeństwa, przed którym stoi personel ratowniczy.

CO OZNACZA TERMIN „BALISTYCZNY”?

Przede wszystkim nie ma nic wspólnego z bronią ani amunicją. Zamiast tego odnosi się do sposobu wyciągania spadochronu.

BRS oznacza jedynie zestaw spadochronu ratunkowego z rakieta.

Używane zgodnie z przeznaczeniem, różne marki BRS uratowały ponad 175 istnień ludzkich. Bardziej poprawne stwierdzenie – ratują życie, tylko wtedy, kiedy są używane. Jednak jedynie pilot musi zdecydować się na użycie systemu. Działa on całkowicie inaczej niż poduszka powietrzna w samochodzie, która uruchamia się automatycznie, gdy zostają spełnione odpowiednie warunki. Ponieważ pilot (lub jego pasażer) musi zainicjować aktywację BRS poprzez pociągnięcie uchwytu, to czasami ten system nie zostaje użyty.



CO OZNACZA TERMIN „BALISTYCZNY”?

Pilot mógł uznać, że może uratować samolot z kłopotliwej sytuacji, albo nie był w stanie go użyć z przyczyn fizycznych, lub innych, takich jak np. lot na bardzo małej wysokości. Niezależnie od tego, dlaczego nie użyto systemu ratunkowego BSR, pozostaje w gestii rozstrzygnięć zespołu, który zajmuje się wyjaśnianiem przyczyn wypadku. Tymczasem potencjalnie niebezpieczne urządzenie staje teraz przed wszystkimi służbami.



JAK NIEBEZPIECZNE SĄ BRS?

Silniki raketowe są odpalane przez pociągnięcie uchwytu aktywacji w kabinie pilota. Następnie przyspieszają do końca z prędkością około 160 km/h, w pierwszej dziesiątej części sekundy po zapłonie. Podczas gdy całkowity okres wypalania wynosi jedną sekundę, ktoś, kto przebywa w ścieżce startującej rakiety może zostać zabity lub poważnie ranny. Na zdjęciu poniżej pokazany jest test systemu montowanego w samolotach Cirrus, gdzie 25 kilogramowy plecak ze spadochronem jest ciągnięty przez raketę. Ujęcie zostało zrobione w ułamku sekundy po zapłonie.



JAK NIEBEZPIECZNE SĄ BRS?

Zagrożenie bezpieczeństwa personelu ratowniczego jest jak najbardziej oczywiste. Ratownik, który pomija pozycję balistycznego systemu spadochronowego może postawić siebie w poważnym niebezpieczeństwie. BRS współpracuje z personelem NTSB i FAA oraz personelem ratowniczym na terenie USA i na całym świecie. Informacje te zostały zebrane dla personelu, który ewentualnie będzie zajmował się bezpiecznym rozbrojeniem tych systemów, ale wymagana jest przy tym duża ostrożność.



OPIS ELEMENTÓW / SCHEMATY INSTALACJI

Jednostka BRS składa się z czterech głównych elementów:

- Uchwytu aktywacji,
- Kabla aktywacyjnego,
- Zespołu silnika raketowego,
- Pojemnika na spadochron.



OPIS ELEMENTÓW / SCHEMATY INSTALACJI

Pierwszą rzeczą, jaką mogą zobaczyć ratownicy, jest czerwony uchwyt, który znajduje się w pobliżu siedzenia pilota, a znajdują się tam ze względów oczywistych. Czerwony uchwyt wyzwalający z zapalnikiem silnika raketowego łączy elastyczny kabel aktywacyjny.

Każdy uchwyt aktywacji BRS jest zabezpieczony tzw. agrafką, która pozostaje tam do momentu odlotu statku powietrznego. Pilot powinien przed startem wyjąć agrafkę. Pierwszym krokiem dla personelu ratowniczego jest umieszczenie jakiegoś rodzaju sworznia, lub prętu w uchwycie rękojeści. Zapewnia to pewien stopień bezpieczeństwa podczas dalszego rozbrajania systemu.



OPIS ELEMENTÓW / SCHEMATY INSTALACJI

Pojemniki na Spadochrony

Spadochron może być umieszczony w pokrowcu z tkaniny (tzw. softpack), w pudełku z włókna szklanego tzw. VLS (Vertical Launch System), lub białym aluminiowym kanistrze. Każdy z wielu typów pojemników może być montowany w różnych lokalizacjach, w zależności od konstrukcji samolotu.



OPIS ELEMENTÓW / SCHEMATY INSTALACJI

Cirrus

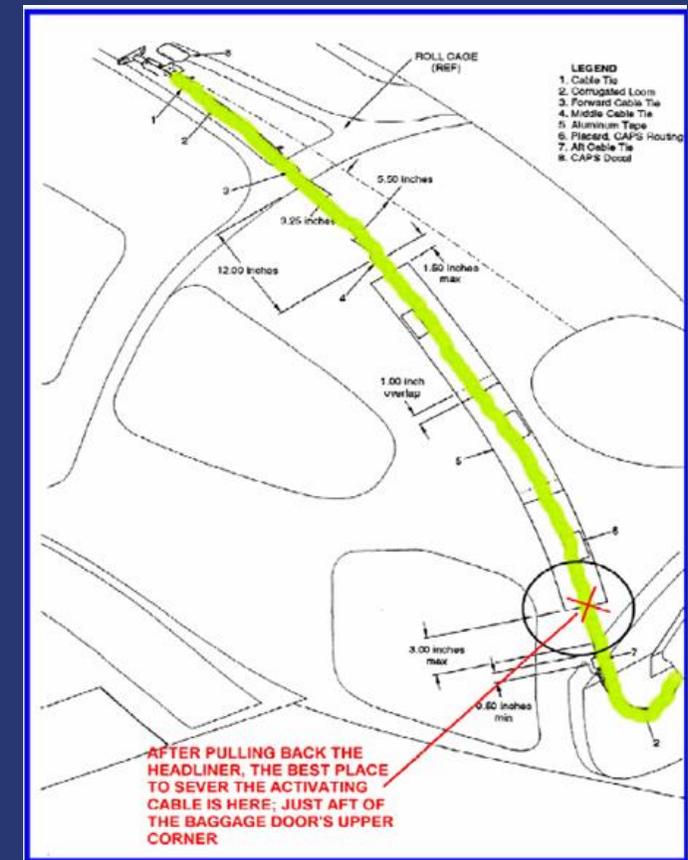


Zdjęcia poniżej przedstawiają BRS zainstalowany w schowku samolotu Cirrus, który umiejscowiony jest tuż za przedziałem bagażowym. Silnik rakietowy głównie bywa ukryty za aluminiową belką. Zapalnik jest widoczny w prawym dolnym rogu, jako czarny cylinder. Spadochron znajduje się w nylonowej torbie, tzw. softpack.



OPIS ELEMENTÓW / SCHEMATY INSTALACJI

Poniższy schemat przedstawia prowadzenie kabla aktywacyjnego w samolotach Cirrus SR20, lub SR22, który znajduje się pod panelem podsufitki. Najlepsze miejsce dostępu do przecięcia kabla znajduje się tuż za drzwiami bagażowymi, w prawym dolnym rogu patrząc od czoła samolotu.



OPIS ELEMENTÓW / SCHEMATY INSTALACJI

Cessna 172



Zdjęcia przedstawiają lokalizację pojemnika spadochronowego i rakiety w samolocie Cessna 172 (C 172). Aluminiowy pojemnik na spadochron (duże pudełko) znajduje się w lewej tylnej części (przestrzeń bagażowa), patrząc z przednich siedzeń. Rakieta znajduje się po lewej stronie spadochronu w kanisterze, kabel aktywacyjny biegnie w desce podłogowej pod przykryciem, do przodu do uchwyty aktywacji znajdującego się w pobliżu przełącznika paliwa.



OPIS ELEMENTÓW / SCHEMATY INSTALACJI

Poniżej na zdjęciu rakietą w samolocie C 172 i zapalnik (osłona została zdjęta). Silnik raketowy jest przymocowany do podstawy zapalarki za pomocą trzech śrub, które pękają przy odpaleniu.



OPIS ELEMENTÓW / SCHEMATY INSTALACJI

Poniżej na zdjęciu inny typ zespołu rakiety ze zdjętą pokrywą w samolocie C 172. Znajduje się zaledwie kilka cm. poniżej tylnej szyby, przez którą łatwo zespół rakiety przebija się po odpaleniu. Wewnątrz wyrzutni znajduje się rakietka z silnikiem, to czerwony cylinder. Silnik rakiety wytwarza około 102 kg ciągu przez 1,2 sekundy czasu spalania paliwa stałego wywodzącego się z wojskowych zastosowań. Zespół ten jest bardzo odporny na przypadkowe uruchomienie.



OPIS ELEMENTÓW / SCHEMATY INSTALACJI

Cessna 182



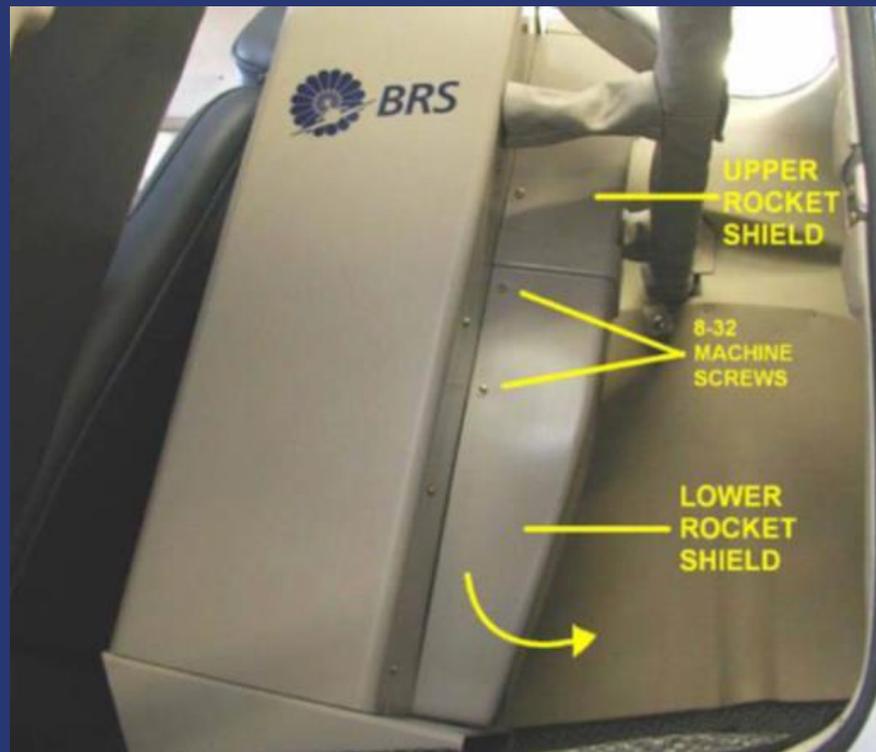
Wiele elementów nowszych projektów, balistycznego ratunkowego systemu spadochronowego C 182 jest podobnych do swojego poprzednika instalowanego w C 172. Kanister obraca się o 90 stopni, a rakietą znajduje się za kanistrem, kabel aktywacyjny jest także stosunkowo łatwo dostępny pod wykładziną w specjalnym tunelu w podłodze. Do kabla najlepiej można się dostać przez lewe boczne tylne drzwi bagażowe. Tak jak pokazano na poniższym zdjęciu, silnik raketowy i zapalnik są zasłonięte obudową wraz z niższym zestawem raketowym.



OPIS ELEMENTÓW / SCHEMATY INSTALACJI

Aby uzyskać dostęp do kabla, wykonaj następujące czynności:

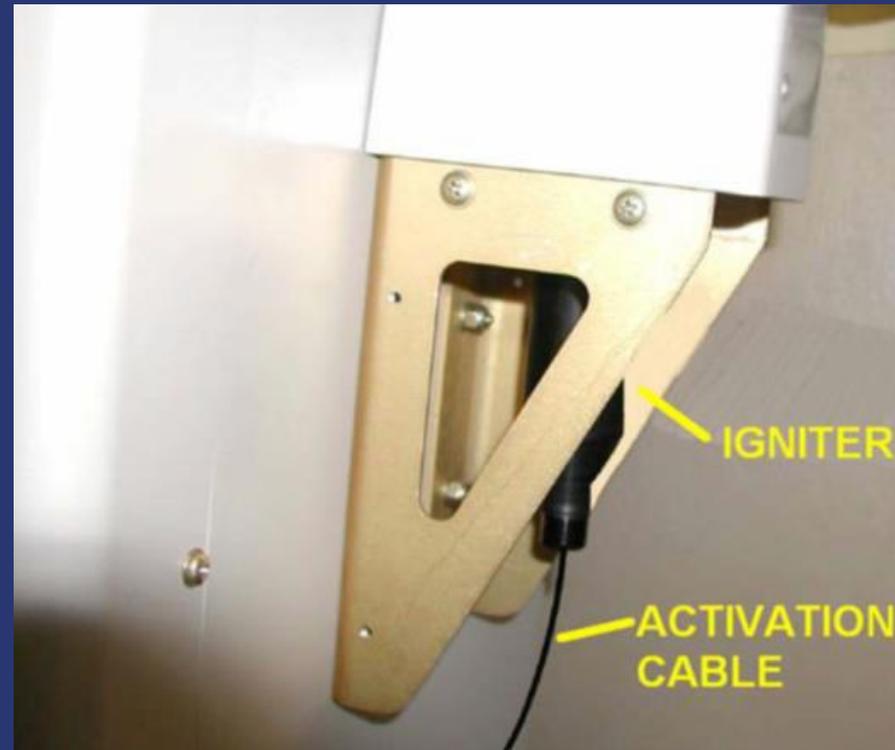
1. Używając śrubokręta krzyżakowego, należy wykręcić dwie śruby 8-32, zabezpieczenia lewej strony dolnej osłony rakietowej.



OPIS ELEMENTÓW / SCHEMATY INSTALACJI

Aby uzyskać dostęp do kabla, wykonaj następujące czynności:

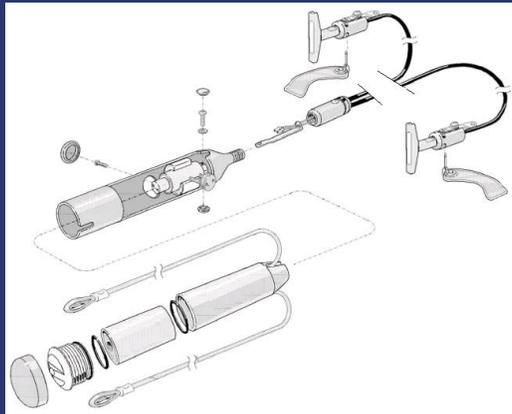
2. Użyj siły, aby odsunąć obudowę od kanistra spadochronowego. Nawet, jeśli są jeszcze dwie śruby po prawej stronie, powinny pęknąć i można dostać się do BRS.
3. Następnie zobaczysz zapalnik i kabel aktywacyjny, jak poniżej.



OPIS ELEMENTÓW / SCHEMATY INSTALACJI

Aby uzyskać dostęp do kabla, wykonaj następujące czynności:

4. Za pomocą nożyc, lub ich odpowiednika, przejdź do cięcia kabla aktywacyjnego.
5. Rakieta po przecięciu kabla aktywacyjnego jest zabezpieczona i może być usunięta do utylizacji, lub bezpiecznego przechowania.

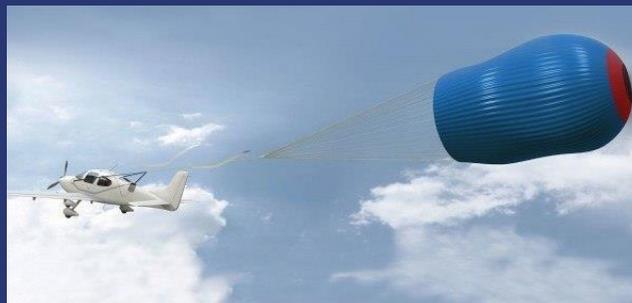


Powyższe zdjęcie przedstawia trasę kabla aktywacyjnego między frontem siedzenia w samolotach C 172, lub C 182. Tak wygląda zabezpieczony kabel w kanale podłogi. Taśma aluminiowa jest używana do przymocowania kabla. Jeśli nie można uzyskać dostępu do kabla w pobliżu zapalnika, jest to drugi alternatywny punkt dostępu.

UWAGI HISTORYCZNE

Rakieta czy pistolet hamujący?

W 1987 roku ustalono, aby wystrzelić spadochron, najlepszym rozwiązaniem jest silnik raketowy na paliwo stałe. Jest, zatem coraz mniej prawdopodobne, że w sytuacji nadzwyczajnej personel napotka starsze systemy, w postaci urządzeń nazwanych pistoletem hamującym, który wykorzystywał energię kinetyczną do wyciągania spadochronu. Pistolet hamujący to w zasadzie mała armata, która strzela ciężkim ładunkiem za pomocą ładunku miotającego. Oba wspomniane systemy, będą znajdowały się bardzo blisko spadochronu i można je rozbroić za pomocą wcześniej przedstawionych metod postępowania.



UWAGI HISTORYCZNE

Zmiany w obudowie aktywacji (kabel)

Obudowa kabla aktywacyjnego BRS zmieniała się na przestrzeni lat. Materiałem dawniej była elastyczna, spiralnie nawinięta, jasno srebrna rurka ze stali nierdzewnej o średnicy około pół cala. Później zastąpiono go plecionym materiałem ze stali nierdzewnej o podobnym wyglądzie i rozmiarze. W najnowszych modelach zastosowano czarną obudowę z tworzywa sztucznego, która przypomina linkę hamulca rowerowego.



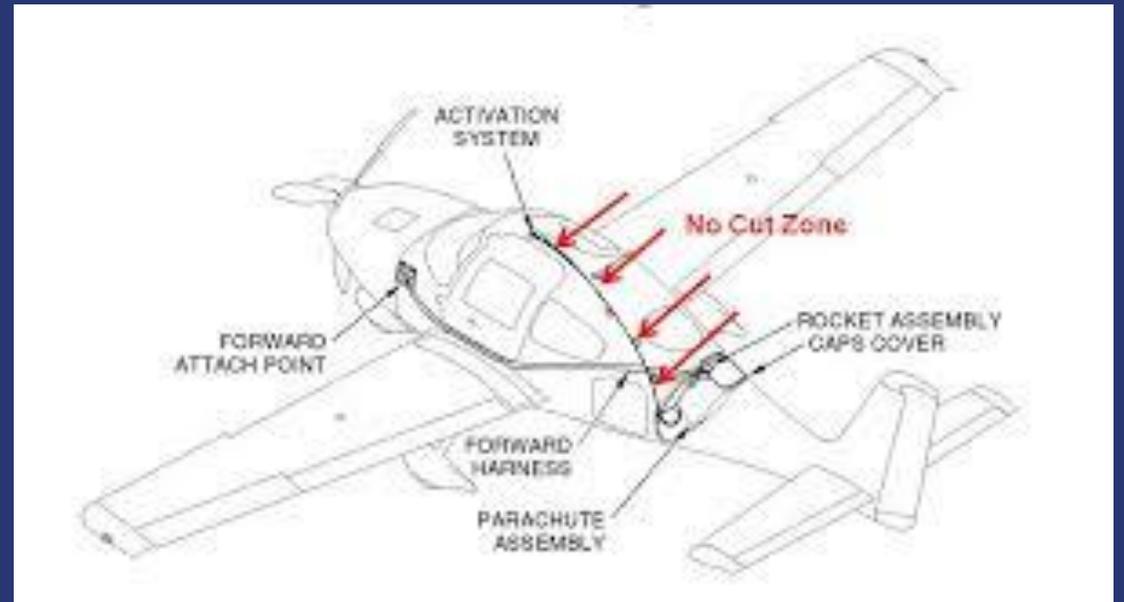
NA MIEJSCU

Personel ratowniczy powinien najpierw ustalić istnienie jednostki, markę oraz model BRS. Logo producenta BRS można znaleźć na zewnątrz kadłuba samolotu, gdzie często jest umieszczane, albo można poszukać samą jednostkę. Pojemnik, w którym znajduje się spadochron, zawsze będzie miał logo firmy i jest to największy element. Jeśli to możliwe, zlokalizuj pojemnik spadochronu, rakietę, zespół kabla aktywacyjnego (obudowa) i uchwyt aktywacji.



NA MIEJSCU

Kabel aktywacyjny łączy uchwyt spustowy z włącznikiem silnika raketowego. Odciągnięcie jednego z końców kabla aktywacyjnego może wystrzelić jednostkę. Normalnie rękojeść i jednostka spadochronu są bezpiecznie zamontowane, ale w wyniku wypadku, sytuacja może się zmienić. Ratownicy, policjanci i strażacy powinni początkowo zachować szczególną ostrożność podczas pracy z tymi systemami, zwłaszcza, jeśli samolot jest poważnie uszkodzony, lub kabel aktywacyjny jest mocno naciągnięty.



NA MIEJSCU

Należy obejrzeć pojemnik na spadochron. Obok pojemnika spadochronu powinna znajdować się rura o średnicy cala, czarna, srebrna lub biała, o długości około 25 cm. Urządzenie nazywane jest wyrzutnią i zawiera silnik raketowy. W instalacjach Cessna rakieta jest dodatkowo pokryta prostokątną osłoną z tworzywa sztucznego lub włókna szklanego.



NA MIEJSCU

Zespół silnika raketowego składa się z dwóch zasadniczych części:

- silnika raketowego, który wystartuje z rury po wystrzale;
- zapalnika, który pozostaje w wyrzutni po zapłonie,



NA MIEJSCU

Czy rakietę wystrzeliła?

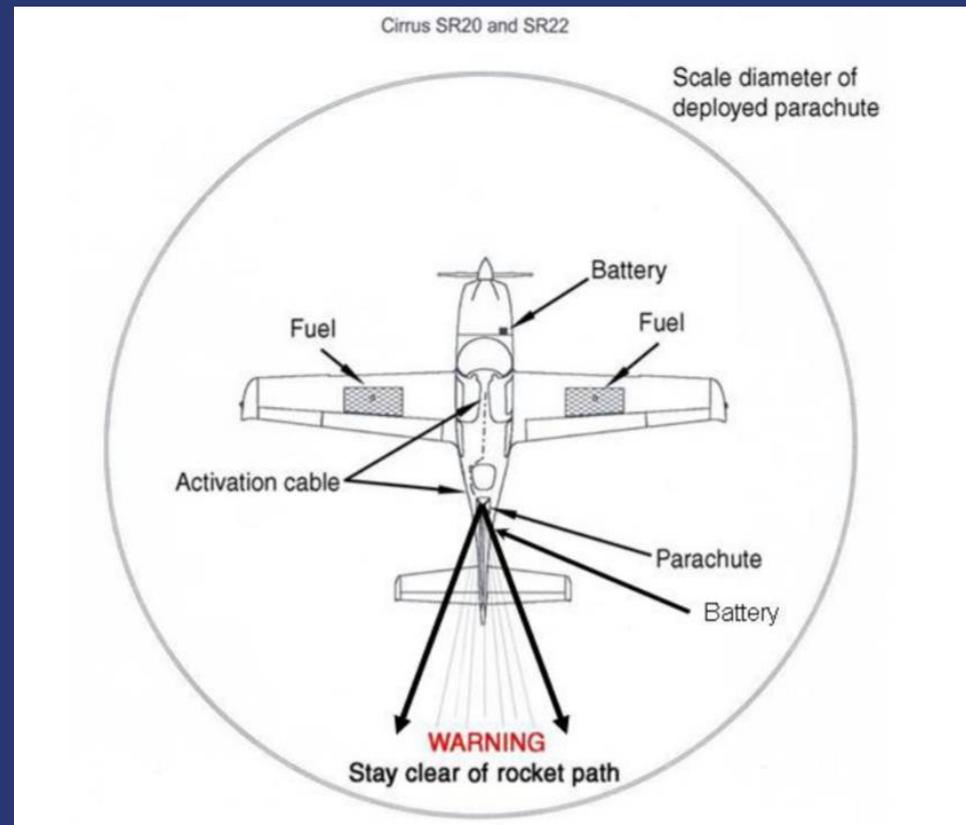
Jeśli samolot uległ znacznemu uszkodzeniu, istnieje bardzo duża szansa, że silnik raketowy został uruchomiony. Znakiem rozpoznawczym tego będzie czas spadochronu wyjęta z pojemnika, a silnik raketowy nie będzie już w wyrzutni. Może znajdować się na linach łączących silnik raketowy ze spadochronem, lub zlokalizowanie go będzie niemożliwe. Silnik raketowy, który oddzielił się od pozycji zapłonu nie stanowi znaczącego zagrożenia, chyba, że zostanie wystawiony na działanie ognia. Doświadczenie pokazało, że to rakietka silnika narażona jest na działanie wysokich temperatur (ognia) nie zapali się w normalny sposób i nie uruchomi. Raczej zaobserwowano, że wybuchają stosunkowo niegroźnie.



NA MIEJSCU

Czy rakieta wystrzeliła?

Po ustaleniu, że rakieta jest aktywna, w żadnych okolicznościach ratownicy nie powinni przebywać przed wyrzutnią. Należy wyznaczyć obszar niebezpieczny o promieniu 90 stopni przed silnikiem raketowym i długości 30 m.



NA MIEJSCU

Zespół zapalnika

Sam zapalnik silnika rakiety nie jest uzbrojonym urządzeniem spustowym. To wymaga celowego pociągnięcia uchwyty spustowego, aby uruchomić i odpalić system. Odpalenie odbywa się poprzez napięcie kabla aktywacyjnego przez pociągnięcie rączki uchwyty. Ze względów bezpieczeństwa uchwyt wysuwa się z obudowy i przesuwa na około 5 cm bez przeszkód. Następnie rozpoczyna się ściskanie sprężyny. W tym momencie system potrzebuje tylko około 17 – 40 cm dodatkowego ruchu, aby odpalić.



NA MIEJSCU

Zespół zapalnika

W pewnych okolicznościach siły uderzenia mogą fizycznie oddzielić raketę od zapalnika. Samo to oddzielenie znacznie zmniejsza ryzyko odpalenia rakiety. W zapalniku znajdują się dwie „strzelby” z niewielką ilością mieszanki czarnego prochu i magnezu. Odpalenie jest głośne i powoduje huk oraz błysk płomienia. Może to spowodować drobne obrażenia, ale nie jest szczególnie niebezpieczne. W takim przypadku przecięcie kabla aktywacyjnego jest nadal pożądane.



NA MIEJSCU

Przecięcie kabla aktywacyjnego

Firma BRS szczególnie zaleca używanie przecinaka marki Felco, który jest sprzedawany w kilku egzemplarzach: modele od kompaktowego C7 do większego C16. Można je dostać z różnych źródeł, w tym bezpośrednio z Firmy Sanlo Manufacturing Co: <http://www.sanlo.com/product/tools.htm> oraz Greenlee Company Div Textron, które produkują podobne narzędzia specjalnie dla cięcia kabli. Produkty można obejrzeć online pod adresem: <http://www.greenlee.textron.com>. Greenlee oferuje kilka numerów katalogowych, które działają dobrze, w tym 704, 706, 718 lub 727 (kompaktowy).



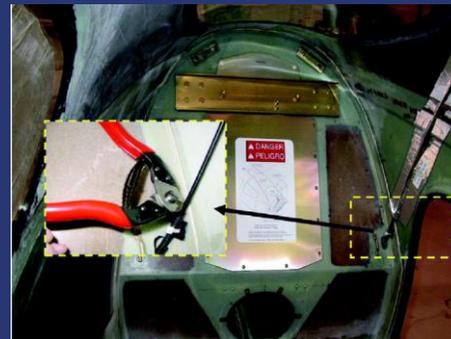
NA MIEJSCU

UWAGA:

**NIE PRÓBUJ CIĄĆ KABLA AKTYWACYJNEGO ZWYKŁYMI NOŻYCAMI,
LUB NOŻEM!**

MOGĄ BYĆ NIESKUTECZNE W CIĘCIU OBUDOWY KABLA

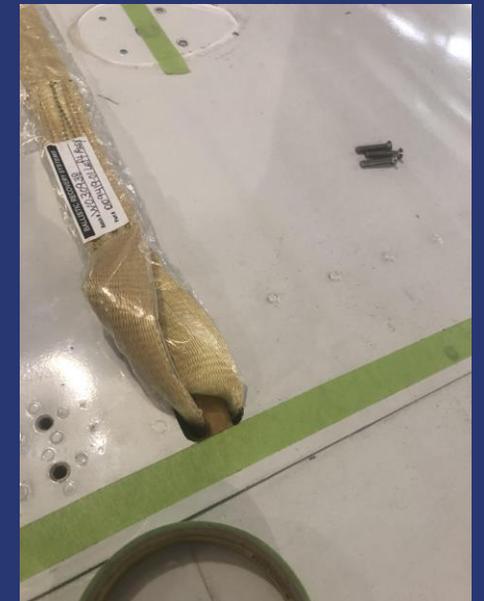
Należy zlokalizować punkt cięcia kabla aktywacyjnego znajdującego się w pobliżu zapalarki, a następnie przeciąć go za pomocą przecinaka Felco lub Greenlee. Szczególnie należy uważać, aby nie skręcać obudowy kabla podczas jej cięcia. Po przecięciu obudowy kabla aktywacyjnego, system staje się względnie nieszkodliwy, a ratownicy nie powinni mieć żadnych problemów z bezpiecznym dotarciem do ofiar wypadku, lub wykonywania innych czynności przy wraku samolotu.



NA MIEJSCU

Mocowanie do ramy lotniczej

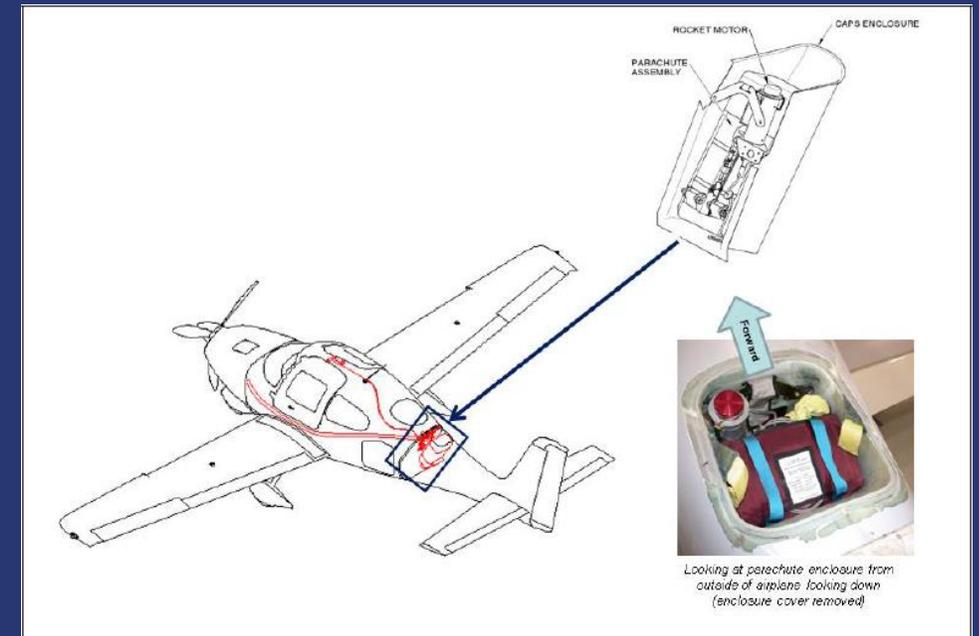
Warto wspomnieć o elementach montażowych i uzdy mocującej, które łączą spadochron z samolotem. Wykonane z nylonu lub kevlaru uzdy, łączą czaszę spadochronu do wyznaczonych punktów na kadłubie samolotu. Niewykluczone, że może być konieczne przecięcie, lub usunięcie uzdy, aby uzyskać dostęp do komponentów lub rannych osób. W razie potrzeby do ich odcięcia można użyć ostrego noża lub nożyc Felco.



NA MIEJSCU

Rozkład silnika rakiety

Następnie, po przecięciu kabla aktywacyjnego, doradza się ratownikom usunięcie silnika raketowego i całkowite rozbrojenie go, poprzez usunięcie paliwa raketowego, oraz odpalenie zapalnika. Samotna, oddzielona od zapalnika, rakietka stanowi bardzo małe zagrożenie, ale powinna być przechowywana w bezpiecznym miejscu.



NA MIEJSCU

Alternatywy - UWAGA

Niektóre służby, z którymi komunikuje się BRS, zajmują bardzo konserwatywne stanowisko, jak najlepiej radzić sobie z niewystrzeloną rakieta. Uważają, że najlepiej to zrobi lokalny oddział pirotechniczny.

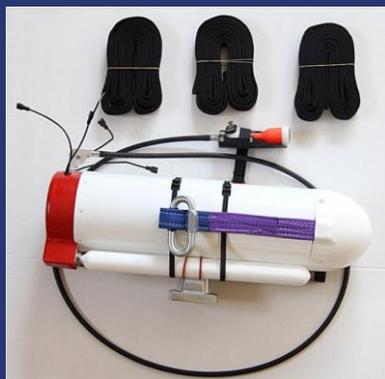
Takie decyzje pozostawia się wyłącznie osobom odpowiedzialnym za ocenę sytuacji.

Jednakże, jeśli zaprezentowane kroki są przestrzegane oraz przestrzegane są zwykłe środki ostrożności, to rozbrojenie systemu może bezpiecznie przeprowadzić personel ratowniczy bez zbędnego ryzyka.



MINIMALNE KROKI NIEZBĘDNE DO ROZBROJENIA SILNIKA RAKIETOWEGO BRS

1. Zlokalizuj BRS, znajdując pakiet spadochronu (patrz zdjęcia pojemników).



UWAGA: Należy pamiętać, że w poważnie uszkodzonym samolocie mógł zostać aktywowany BRS, który może być bliski zapłonu.

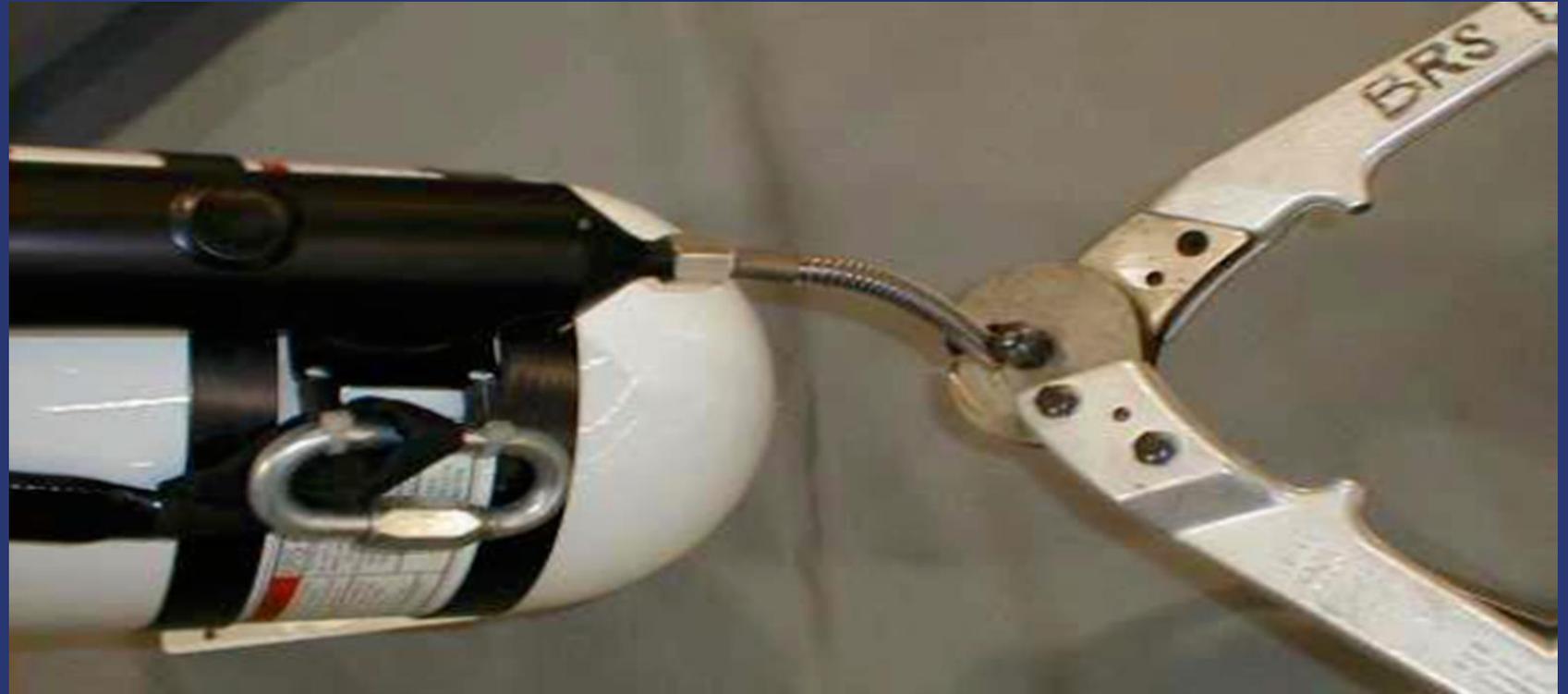
MINIMALNE KROKI NIEZBĘDNE DO ROZBROJENIA SILNIKA RAKIETOWEGO BRS

2. Zidentyfikuj wyrzutnię silnika raketowego (zdjęcia poniżej). Zwróć uwagę, gdzie znajduje się aktywacja silnika raketowego w umocowanej obudowie.



MINIMALNE KROKI NIEZBĘDNE DO ROZBROJENIA SILNIKA RAKIETOWEGO BRS

3. Przetnij przewód aktywacyjny u podstawy wyrzutni za pomocą przecinaka.



MINIMALNE KROKI NIEZBĘDNE DO ROZBROJENIA SILNIKA RAKIETOWEGO BRS

4. Wyjmij nadal sprawny silnik raketowy i zabezpiecz oraz skontaktuj się z BRS w celu uzyskania dalszych informacji – wskazówek dotyczących trwałego wyłączenia go.



PODSUMOWANIE

Chociaż zamieszczone w prezentacji porady powinny rozwiązać problemom bezpieczeństwa dla personelu ratowniczego, w większości sytuacji, podane instrukcje dotyczą tylko produktów marki BRS.

Inne marki takie jak: Pioneer, Second Chantz, Advanced Ballistic Systems, Galaxy, czy GQ Security, których systemy instalowane są obecnie, chociaż są podobne, nie są identyczne. **Powyższe informacje mogą być niepełne, do przeprowadzenia bezpiecznego rozbrojenia innych systemów.**



MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE:

- BRS, Defining Aviation Safety, BRS Ballistic Parachutes: Information for Emergency Personnel, https://brsaerospace.com/wp-content/uploads/2018/02/First_Responders.pdf, pobrano 06.11.2020 r.
- <http://www.westaucklandairport.co.nz/brs.htm>, pobrano 06.11.2020 r.
- <https://paramotorshop.at/Rettungssysteme/Raketenrettungen/Raketenrettungssystem-Magnum-450-Junkers::48.html>, pobrano 16.11.2020 r.
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Ecolight>, pobrano 16.11.2020 r.
- https://www.faa.gov/airports/airport_safety/certalerts/media/cert1304.pdf, pobrano 16.11.2020 r.
- <https://www.chron.com/news/houston-texas/houston/article/Small-plane-crashed-near-Hobby-7973528.php>, pobrano 16.11.2020 r.

MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE:

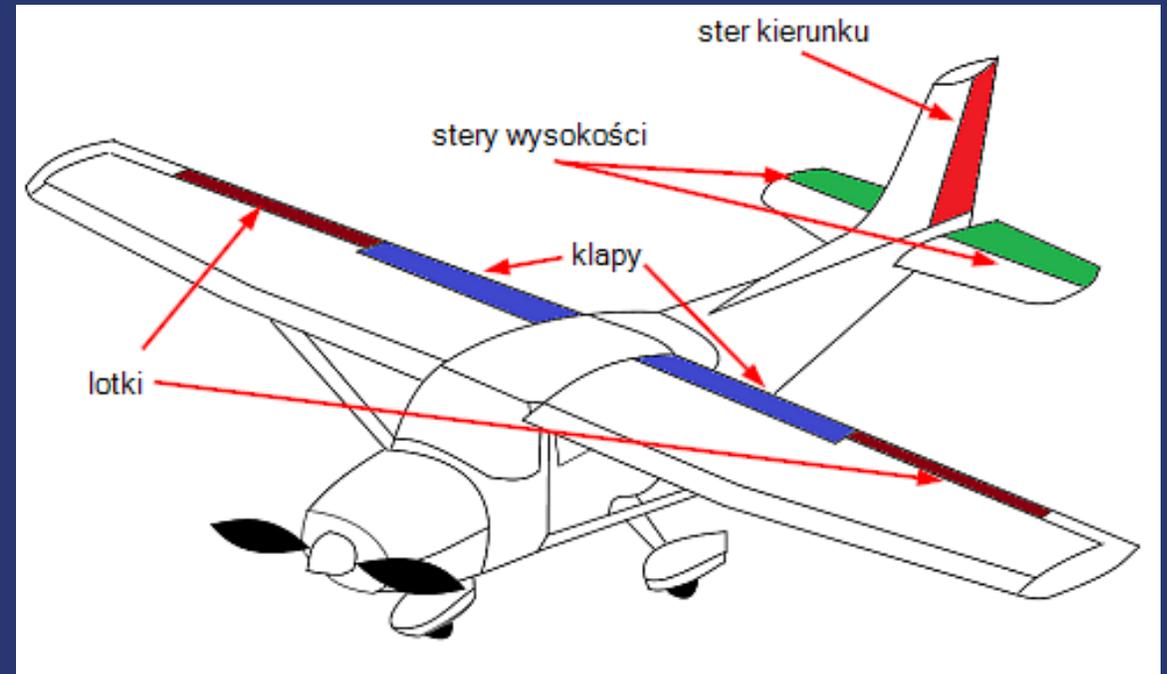
- <http://www.westaucklandairport.co.nz/brsExamples.htm>, pobrano 16.11.2020 r.
- <https://www.flyhpa.com/2016/02/detailed-comparison-of-the-cessna-ttx-and-cirrus-sr22t-g5/>, pobrano 16.11.2020 r.
- <https://www.avweb.com/insider/will-parachutes-ever-be-other-than-a-cirrus-thing/>, pobrano 16.11.2020 r.
- <https://www.alamy.com/stock-photo-danger-brs-ballistic-rocket-system-emergency-parachute-sign-for-aircraft-56245438.html>, pobrano 16.11.2020 r.
- <https://airfactsjournal.com/2018/09/for-want-of-a-nail/>, pobrano 16.11.2020 r.
- <https://www.australianflying.com.au/latest/autopilot-response-a-factor-in-cessna-crash-atsb>, pobrano 17.11.2020 r.
- <https://www.flyer.co.uk/parachute-system-saves-uk-cirrus-pilots/>, pobrano 17.11.2020 r.

MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE:

- <https://www.wkrn.com/news/small-plane-crashes-at-centerville-municipal-airport/>, pobrano 17.11.2020 r.
- <https://www.journal-news.com/gdpr.html>, pobrano 17.11.2020 r.
- https://pl.wikipedia.org/wiki/National_Transportation_Safety_Board, pobrano 12.11.2020 r.
- https://pl.wikipedia.org/wiki/Federal_Aviation_Administration, pobrano 12.11.2020 r.
- https://en.wikipedia.org/wiki/Ballistic_Recovery_Systems, pobrano 12.11.2020 r.
- <https://www.aopa.org/news-and-media/all-news/2002/july/26/aopa-online-members-only-aopa-epilot-vol-4-issue-30>, pobrano 13.11.2020 r.
- https://en.wikipedia.org/wiki/Ballistic_Recovery_Systems, pobrano 13.11.2020 r.
- <http://www.westaucklandairport.co.nz/brs.htm>, pobrano 13.11.2020 r.
- <https://www.kitplanes.com/whole-airplane-parachutes/>, pobrano 05.07.2024 r.;

MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE:

- https://pl.wikipedia.org/wiki/Cirrus_SR22, pobrano 16.07.2024 r;
- https://pl.wikipedia.org/wiki/Cessna_172, pobrano 16.07.2024 r;
- https://pl.wikipedia.org/wiki/Cessna_182, pobrano 16.07.2024 r;
- <https://pl.quora.com/Czy-samolot-mo%C5%BCe-lata%C4%87-maj%C4%85c-tylko-jeden-silnik>, pobrano 16.07.2024 r.



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

Robert Zawadzki

Inspektor/Inspector

Inspektorat Zarządzania Bezpieczeństwem Lotniczym/Aviation Safety Management Inspectorate

Departament Zarządzania Bezpieczeństwem w Lotnictwie Cywilnym/ Department of Safety

Management in Civil Aviation

Urząd Lotnictwa Cywilnego/ Civil Aviation Authority

tel. 22 520 75 68

kom. +48 602 795 501

e-mail: rzawadzki@ulc.gov.pl