



RZECZPOSPOLITA POLSKA

PODKOMISJA DO PONOWNEGO ZBADANIA  
WYPADKU LOTNICZEGO

## RAPORT TECHNICZNY

**Fakty, które przesądziły o katastrofie samolotu  
Tu-154M nr 101 zaistniałego dnia 10 kwietnia 2010 r.  
w rejonie lotniska SMOLEŃSK PÓŁNOCNY**

*Katastrofę bada Podkomisja do Ponownego Zbadania Wypadku Lotniczego wchodząca w skład Komisji Badania Wypadków Lotniczych Lotnictwa Państwowego w celu ustalenia okoliczności i przyczyn oraz wydania zaleceń profilaktycznych. Raport Techniczny zawiera ustalenia odnoszące się do najważniejszych faktów dotyczących katastrofy.*

*Zgodnie z art. 134 ust. 1 zd.2 ustawy z dnia 3 lipca 2002 r. Prawo lotnicze (tekst jednolity Dz.U. z 2017 r. poz.959): „Komisje nie orzekają co do winy i odpowiedzialności”, w związku z powyższym wszelkie formy wykorzystania niniejszego raportu technicznego do celów innych niż zapobieganie wypadkom i poważnym incydentom lotniczym należy uznać za nieuprawnione i mogą prowadzić do błędnych wniosków i interpretacji.*

WARSZAWA 2018

## CZŁONKOWIE PODKOMISJI

Przewodniczący	1. Antoni Macierewicz
I Zastępca	2. Kazimierz Nowaczyk
II Zastępca	3. Wiesław Binienda
Sekretarz	4. Marta Palonek
Członkowie	5. Janusz Bujnowski
	6. Wiesław Chrzanowski
	7. Marek Dąbrowski
	8. Wojciech Fabianowski
	9. Kazimierz Grono
	10. Andrzej Łuczak
	11. Ewa Anna Gruszczyńska-Ziółkowska
	12. Marcin Gugulski
	13. Paweł Jacek Jabczyński
	14. Glenn Jørgensen
	15. Jacek Kołota
	16. Beata Majczyna
	17. Bogdan Nienałtowski
	18. Grzegorz Szuladziński
	19. Janusz Więckowski
	20. Piotr Witakowski
	21. Tomasz Ziemiński
	22. Krystyna Zieniuk

## SPIS TREŚCI

Wstęp .....	7
Poprzednie badania .....	8
Remont Tu-154M, PLF101 .....	10
Dostęp do dowodów .....	11
Starania o dostęp do dowodów przetrzymywanych przez Federację Rosyjską .....	11
Badania i ustalenia Podkomisji .....	11
Przygotowania do lotu .....	13
Działania Rosyjskich Służb Kierowania Lotami .....	13
Eksplozja w odejmowanej części lewego skrzydła .....	15
Wydarzenia między eksplozją skrzydła a punktem TAWS38. ....	28
Rozpad Samolotu od TAWS38 do szosy Kutuzowa. ....	29
Przebieg wydarzeń od szosy Kutuzowa do wybuchu w centropłacie. ....	30
Spalone odłamki samolotu przy ulicy Kutuzowa. ....	33
Eksplozja w kadłubie samolotu Tu-154M 101. ....	35
Epicentrum eksplozji centropłata i rozrzut jego części. ....	37
Główne pole szczątków. ....	41
Część pasażerska kadłuba. ....	43
Rozpad kuchni. ....	43
Pasażerowie. ....	44
Służby pożarowe, medyczne, ratownicze i zabezpieczające. ....	46
Analizy i eksperymenty .....	47
Falsyfikacja hipotezy całkowitego rozpadu samolotu w wyniku niskoenergetycznego uderzenia w ziemię. ....	47
Symulacja uderzenia drzwi w miękki grunt – NIAR. ....	49
Analiza ostatnich sekund trajektorii .....	51
Eksperymenty pirotechniczne .....	53
Ekspertyza patomorfologiczna .....	55
Materiał dowodowy zawarty w raporcie wskazujący na eksplozyjny charakter zniszczenia Tu-154 ..	56

## WSTĘP

Podkomisja do Ponownego Zbadania Wypadku Lotniczego (Podkomisja) umocowana przy Ministerstwie Obrony Narodowej Rzeczypospolitej Polskiej niniejszym przedstawia stan postępowania w sprawie katastrofy samolotu Tu-154M PLF101 polskich sił powietrznych, jaki uległ katastrofie w Smoleńsku 10 kwietnia 2010 roku, w której zginęły wszystkie osoby znajdujące się na pokładzie, w tym Prezydent RP Lech Kaczyński (Katastrofa Smoleńska).

Zgodnie z międzynarodowymi standardami badania wypadków lotniczych w pierwszej części raportu zebrane zostały wszystkie istotne fakty, okoliczności i dowody katastrofy, które następnie są analizowane przed sformulowaniem ostatecznych wniosków i wydaniem zaleceń. W tym dokumencie Podkomisja koncentruje się na najbardziej istotnych informacjach, szczególnie na tych faktach i dowodach, które nie zostały wzięte pod uwagę w raporcie końcowym Komisji Badania Wypadków Lotniczych Lotnictwa Państwowego (KBWLLP) pod przewodnictwem Jerzego Millera. Jako przykładowe są pokazane kluczowe analizy, które prowadzą do głównych wniosków Podkomisji.

Niniejszy dokument zbiera i przedstawia istotne fakty, informacje i okoliczności, które nie zostały wzięte pod uwagę w raportach Międzypaństwowego Komitetu Lotniczego w Rosji (raport MAK) i komisji KBWLLP (raport Millera). Ustalenia Komisji Millera okazały się w świetle przeprowadzonych badań nieprawdziwe, błędnie wskazując przyczyny katastrofy i powtarzając niezgodne z prawdą ustalenia komisji MAK. Tym samym raport Komisji Badania Wypadków Lotniczych Lotnictwa Państwowego pod przewodnictwem Jerzego Millera z dnia 29 lipca 2011 roku w sprawie Katastrofy Smoleńskiej jest nieważny i niniejszym zostaje anulowany.

Podkomisja KBWLLP Ministerstwa Obrony Narodowej Rzeczypospolitej Polskiej niniejszym unieważnia klasyfikację przyczyny katastrofy samolotu Tu-154M w Smoleńsku 10 kwietnia 2010 roku, jako kontrolowany lot ku ziemi spowodowany przez błąd pilota (CFIT) z następujących powodów:

1. Rosyjscy kontrolerzy ruchu lotniczego na lotnisku Severny w Smoleńsku w porozumieniu z dowódcą wojsk transportu lotniczego gen. W. Benediktowem w Moskwie konsekwentnie podawali błędne informacje załodze samolotu Tu-154M podczas podejścia do lądowania 10 kwietnia 2010 roku. Podejście Tu-154M zostało poprzedzone kontrolnym zejściem rosyjskiego samolotu wojskowego IŁ-76, który miał sprawdzić działanie systemów nawigacyjnych lotniska Severny. IŁ-76 dwukrotnie podchodził do lądowania przy pogodzie poniżej minimum i za każdym razem schodził do wysokości zaledwie kilku metrów nad płytą lotniska z jego lewej strony.

2. Wbrew jednoznacznym stwierdzeniom raportu Millera w kokpicie Tu-154M w czasie katastrofy nie było generała A. Błasika i nie miał on żadnego wpływu na przebieg katastrofy. Komisja Millera oskarżyła generała A. Błasika nie dysponując żadnymi dowodami.

3. Przez cały czas trwania lotu Tu-154M załoga i jej dowódca podejmowali właściwe decyzje uzgodnione we właściwym czasie z całym zespołem. Około 16 minut przed katastrofą Pierwszy Pilot (1P) podjął decyzję o odejściu w razie złej pogody nad lotniskiem i przeprowadzeniu jedynie próbnego podejścia. Na wysokości pozwalającej na bezpieczne odejście 1P wydał komendę o odejściu na drugi krąg potwierdzoną przez drugiego pilota (2P). Przez cały czas podejścia załoga prawidłowo odpowiadała kontrolerom podającym odległość od pasa lotniska.

4. Samolot Tu-154M uległ destrukcji w powietrzu w wyniku eksplozji.

5. Najpierw nastąpiły eksplozje lewego skrzydła i doprowadziły do rozpadu struktury odejmowanej części skrzydła więcej niż 900 m przed progiem pasa 26 lotniska Smoleńsk Severny. Detonacje zniszczyły sloty, żebra i dźwigary oraz poszycia i rozrzuciły ich fragmenty na obszarze ponad 30 metrów szerokości i ponad 400 metrów wzdłuż lotu samolotu. Następnie od skrzydła oderwała się kłapa, której części także znaleziono rozrzucone na odległości ponad 400 metrów.

6. Po przekroczeniu przez samolot punktu TAWS38 (710 m przed progiem pasa) doszło do szeregu awarii: lewego silnika, generatora, kłap, podwozia, pierwszej instalacji hydraulicznej i systemu wskazań kursu magnetycznego oraz do niesprawności obu wysokościomierzy radiowych.

7. Nad ziemią nastąpiła eksplozja w kadłubie samolotu Tu-154M i całkowita awaria zasilania elektrycznego, zanim uderzył on w ziemię. Wybuch miał miejsce w lewej części kadłuba w rejonie trzeciej salonki, gdzie fala uderzeniowa wyrwała lewe drzwi pasażerskie, wysadziła pierwszy i trzeci dźwigar lewego centropłatu a ciała kilkunastu pasażerów trzeciej salonki zostały zniszczone i rozrzucone na przestrzeni ponad 100 metrów.

Wykaz materiałów dowodowych przedstawionych w niniejszym dokumencie nie jest ostateczny. Pełen zbiór faktów, informacji, badań i analiz zostanie przedstawiony w raporcie końcowym.

## POPRIEDNIE BADANIA

Postępowanie w sprawie katastrofy samolotu wojskowego Tu-154M (PLF101) w Smoleńsku z dnia 10 kwietnia 2010 r. powinno być oparte na umowie bilateralnej z grudnia 1993 r. między Federacją Rosyjską a Rzeczpospolitą Polską. Ta umowa stwierdzała, że w razie katastrofy lotniczej oba kraje działają na tych samych warunkach w ramach jednego ciała śledczego składającego się z członków instytucji wyznaczonych do analizy i badań wypadków lotniczych maszyn wojskowych (w przypadku Polski było to KBWL LP). Zgodnie z artykułem 11 obie strony mają te same prawa i równy dostęp do wszystkich dowodów.

**Źródło:** Porozumienie zawarte w dniu 14 grudnia 1993 r. między Ministerstwem Obrony Narodowej Rzeczypospolitej Polskiej a Ministerstwem Obrony Federacji Rosyjskiej w sprawie zasad wzajemnego ruchu lotniczego wojskowych statków powietrznych Rzeczypospolitej Polskiej i Federacji Rosyjskiej w przestrzeni powietrznej obu państw.

Zgodnie z prawem obowiązującym w roku 2010, Minister Obrony Narodowej był zobowiązany powołać właściwą „Komisję Badania Wypadków Lotniczych Lotnictwa Państwowego” (KBWL LP). Tak jednak się nie stało i polscy specjaliści udali się 10 kwietnia do Smoleńska bez właściwych uprawnień. Do grupy dodano Przewodniczącego Państwowej Komisji Badania Wypadków Lotniczych zajmującej się wyłącznie wypadkami lotnictwa cywilnego. Przewodniczący nie miał formalnych uprawnień do badania przyczyn katastrofy samolotu wojskowego.

Zastępca ambasadora RP w Moskwie Piotr Marciniak w godzinach południowych przesłał do rosyjskiego MSZ notę dyplomatyczną, domagając się zabezpieczenia miejsca katastrofy oraz zagwarantowania przedstawicielom Polski pełnego i swobodnego dostępu do wrakowiska w celu przeprowadzenia badania katastrofy. Stanowisko to nie zostało potwierdzone przez urzędującego Ministra Spraw Zagranicznych Radosława Sikorskiego, a polscy specjaliści nigdy nie uzyskali takiej możliwości. W tym czasie Rosjanie rozpoczęli ingerencję w miejsce katastrofy.

11 kwietnia 2010 r. Rada Ministrów powołała Międzyresortowy Zespół pod przewodnictwem Premiera Donalda Tuska, który miał zająć się wszystkimi kwestiami związanymi z katastrofą smoleńską. W skład zespołu wchodził ministrowie: spraw zagranicznych, obrony, infrastruktury i sprawiedliwości oraz szefowie cywilnych i wojskowych służb specjalnych. Decyzje w imieniu Zespołu podejmował Donald Tusk, który wielokrotnie podkreślał, że osobiście odpowiada za wszelkie decyzje podjęte w sprawie postępowania wyjaśniającego katastrofę smoleńską.

Donald Tusk zaaprobował stanowisko strony rosyjskiej domagającej się, by badanie katastrofy przeprowadzone zostało nie wg. Porozumienia z 1993 r., a w oparciu o Załącznik 13 do Konwencji z Chicago z 1944 r., obejmującej wyłącznie lotnictwo cywilne.

13 kwietnia decyzję tę potwierdzili ministrowie Ewa Kopacz i Tomasz Arabski obecni w Moskwie na naradzie z premierem FR Władimirem Putinem oraz przedstawicielami rządu Federacji Rosyjskiej.

Przewodniczący rosyjskiej komisji wojskowej pracującej w Smoleńsku gen. S. Bajnietow nie uznał zgłoszenia polskich specjalistów utworzenia wspólnej rosyjsko-polskiej komisji i odłożył w czasie tę decyzję aż do rozstrzygnięcia przez władze w Moskwie. Polakom nie wolno było przeprowadzać niezależnych badań i mieli dostęp jedynie do informacji i czynności, na które wyrazili zgodę Rosjanie.

CVR i inne rejestratory stanowiące kluczowy dowód w sprawie, zostały zabrane przez Rosjan z miejsca zdarzenia bez obecności Polaków. Według oświadczenia złożonego przez kierującego działaniami na lotnisku Severny ministra do Spraw Nadzwyczajnych Siergieja Szojgu, Rosjanie zaczęli odczytywać CVR bez udziału Polaków 10 kwietnia około godziny 17:00 czasu moskiewskiego.

13 kwietnia na mocy wspólnej decyzji rządu Federacji Rosyjskiej i Polski zdecydowano o przeprowadzeniu śledztwa dotyczącego katastrofy w oparciu o zasady ICAO zawarte w Aneksie 13 konwencji Chica-gowskiej z 1944 roku, dotyczącej wypadków lotnictwa cywilnego.

Polscy specjaliści nie mieli niezależnego dostępu do materiału dowodowego, świadków oraz innych informacji.

**Źródło:** Informacja PAP - 16:23 10 kwietnia 2010, 19:10, 10 kwietnia 2010, RG.RU, 18.26, 10 kwietnia 2010, Vesti.RU

15 kwietnia 2010 roku minister obrony narodowej Bogdan Klich powołał członków KBWL LP, której pierwszym przewodniczącym został Edmund Klich. 28 kwietnia 2010 r. zastąpił go minister Spraw Wewnętrznych Jerzy Miller.

Nagrania z pierwszego posiedzenia KBWL LP z 28 kwietnia 2010 r. pokazują, że Jerzy Miller oczekiwał od swojego zespołu, by działał w sposób „niestandardowy” poprzez zastosowanie do sprawy reguł śledztwa właściwych dla katastrofy w lotnictwie cywilnym, jak to zrobili Rosjanie, i aby dopasować wyniki ich badań do wyników uzyskanych przez Rosjan. J. Miller ostrzegł przed niepożądanymi konsekwencjami, jeśli oba raporty nie będą jednakowe. Cytat: „Albo zadbamy o jednolity przekaz, albo sami sobie ukręcimy bicz na własne plecy.”

KBWL LP nie miała pełnego, niezależnego dostępu do oryginalnych nagrań z rejestratorów parametrów lotu ani do CVR. Do chwili obecnej oryginalne rejestratory wraz z wrakiem pozostają w posiadaniu Rosji.

KBWL LP nie przeprowadziła własnych badań, w tym szczątków wraku, na miejscu zdarzenia (m.in. nie przeprowadzono testów laboratoryjnych wraku, przyrządów nawigacyjnych i silników), oparła się na danych rosyjskich. Wyjątkiem były oględziny silników z dnia 11-13 kwietnia 2010 r. i potem na płycie składowania w dniu 16 kwietnia 2010 r. Główny ekspert grupy wyjazdowej, zajmujący się silnikami, wykazał się brakiem wiedzy dotyczącej konieczności i istoty przeprowadzenia testów silnika rozruchowego TA 6A.

KBWL LP po zapoznaniu się z wynikami prac specjalistów przebywających w Smoleńsku w pierwszych dniach po katastrofie, sformułowała na piśmie plan badań, jakie muszą być przeprowadzone w celu wyjaśnienia katastrofy. Wśród nich ważne miejsce zajmowały badania mające na celu sprawdzenie „czy kadłub nie ma uszkodzeń charakterystycznych dla wybuchu.” Badań tych nigdy nie przeprowadzono, a mimo to KBWL LP opublikowała raport zawierający konkluzję, że nie doszło do wybuchu na pokładzie. Nie uwzględniono również obszernego raportu archeologów, który wykazał, że samolot rozpadł się na dziesiątki tysięcy szczątków.

**Źródło:** Notatka służbowa Stanisława Żurkowskiego, Przewodniczącego Podkomisji Technicznej KBWL LP z września 2010 r.

Zgodnie z regulacjami ICAO i załącznikiem 13 do Konwencji Chicagowskiej, Rosyjska komisja MAK przekazała 20 października 2010 r. stronie polskiej projekt raportu. Dnia 19 grudnia 2010 r. Polska odpowiedziała, przekazując uwagi do projektu MAK. Na 148 stronach udowodniono, że Rosja nie udostępniła Polsce ponad 100 kluczowych dokumentów, a badania strony rosyjskiej były wewnętrznie sprzeczne i zawierały liczne błędy. Strona polska odrzuciła projekt MAK i domagała się wprowadzenia zmian w analizie i ostatecznych wnioskach raportu. Wbrew wymaganiom załącznika 13 uwagi RP nie zostały wzięte pod uwagę. 12 stycznia 2011 r. MAK opublikował swój raport bez uwzględnienia „Uwag RP”

29 lipca 2011 r. KBWLLP opublikowała swój raport przyjmując wszystkie kluczowe tezy raportu MAK oraz ignorując uprzednio zgłaszane wątpliwości i zastrzeżenia zawarte w dokumencie „Uwagi RP do projektu raportu końcowego.”

Komisja Millera nie uwzględniła faktów dotyczących remontu Tu-154M oraz niekompletnej procedury kontroli pirotechnicznej przed wylotem do Smoleńska.

Przez kolejne miesiące po katastrofie, szczątki Tu-154M były traktowane w sposób niezgodny z procedurami właściwie prowadzonego śledztwa.

**Źródło:** Pkt. 3.3. i Zalecenie 5.4.3 Załącznika 13 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym [lub: Konwencji Chicagowskiej]

Miejsce katastrofy nie zostało zabezpieczone zgodnie z obowiązującymi standardami i procedurami dotyczącymi prowadzenia śledztwa po katastrofie.

**Źródło:** Pkt. 3.3. Załącznika 13 do Konwencji o międzynarodowym lotnictwie cywilnym [lub: Konwencji Chicagowskiej]

Część szczątków przeniesiono na nowe miejsca składowania, które zostały zapisane w protokołach postępowania jako miejsce ich znalezienia (na przykład fragment lewej części statecznika poziomego został przeniesiony między 11 a 12 kwietnia 30 metrów bliżej głównego pola szczątków).

**Źródło:** zdjęcia satelitarne wykonane 10 kwietnia 2010 r. i 11 kwietnia 2010 r.

W posiadaniu Podkomisji KBWL LP jest kilkanaście cyfrowych, niejednakowych kopii taśmy z katastroficznego rejestratora głosowego produkcji rosyjskiej MARS BM, wykonanych w Moskwie w latach 2010 – 2011 oraz w 2014 r.

**Źródło:** kopie opatrzone datami 12 kwietnia 2010 r., 31 maja 2010 r., 9 czerwca 2010 r. i luty 2014 r. oraz inne kopie.

W posiadaniu Podkomisji KBWLLP jest pięć różniących się między sobą kopii rejestratorów parametrycznych ATM QAR (z kwietnia 2010 r., lipca 2010 r., lutego 2011 r., sierpnia 2016 r. i stycznia 2018 r.) i po dwie kopie rosyjskich rejestratorów KBN-1-1 i MŁP-14-5.

Po przewiezieniu ciał do Polski nie przeprowadzono sekcji zwłok wymaganych polskim prawem a Rodzinom ofiar nie pozwolono otwierać trumien. Przekazane stronie polskiej rosyjskie dokumenty medyczne zawierały rażące błędy. W raporcie KBWL LP w Załączniku nr 7 uwzględniono jedynie wyniki autopsji ciał trzech członków załogi i Dowódcy Sił Powietrznych.

**Źródło:** Art. 209. Kodeksu postępowania karnego. Liczne nieprawidłowości w opisach obrażeń ofiar, zawartych w dokumentacji sporządzonej i przekazanej przez stronę rosyjską, stwierdzono w szczególności w trakcie ekshumacji i badania sądowo-lekarskiego szczątków ofiar.

Władze polskie od września 2010 r. miały wiedzę o zamianie niektórych ciał w trumnach przywiezionych z Rosji. Nie podjęły jednak żadnych działań i dopiero po prawie dwóch latach rodziny zostały poinformowane o nieprawidłowościach, a przeprowadzone ekshumacje potwierdziły zamianę ciał. Władze dysponowały także informacją o wadach technologicznych łopatek silników mogących spowodować katastrofę i nie podjęły niezbędnych badań.

**Źródło:** Protokoły z ekshumacji i badania sądowo-lekarskiego szczątków ofiar. Materiały w dyspozycji Podkomisji.

W 2016 r. Prokuratura Krajowa zdecydowała o przeprowadzeniu ekshumacji wszystkich ofiar, co potwierdziło zamianę kolejnych ciał w trumnach. Ponadto w niektórych trumnach znaleziono liczne fragmenty ciał należące do innych pasażerów.

**Źródło:** Protokoły z ekshumacji i badania sądowo-lekarskiego szczątków ofiar

## REMONT TU-154M, PLF101

W lutym 2009 r. Ministerstwo Obrony Narodowej ogłosiło przetarg na remont dwóch samolotów rządowych TU-154M. Dwie firmy z Polski, Metalexport-S i Bumar, (który wszystkie poprzednie remonty tych samolotów prowadził w zakładach lotniczych w Moskwie-Wnukowie), wzięły udział w przetargu, lecz ze względu na dekret prezydenta Rosji ze stycznia 2009 r. zakazujący zawierania kontraktów z firmami podejrzanymi o współpracę z Gruzją, zostały zeń wyeliminowane. Równocześnie minister obrony narodowej Bogdan Klich został powiadomiony, że jedyną firmą rosyjską, mającą zgodę na remont rządowych samolotów tupolew, jest OAO Aviacor w Samarze, a jedynym możliwym wykonawcą przedmiotowego remontu polskich samolotów TU-154 jest konsorcjum MAW Telecom SA i Polit Elektronik. Komisja powołana w MON zleciła wykonanie remontu konsorcjum składającemu się z tych właśnie firm.

Konsorcjum Polit Elektronik i MAW Telecom reprezentowało interesy rosyjskiej firmy Aviacor w Samarze. Wiarygodność tej firmy potwierdził wywiad wojskowy RP. Przedstawiciel Zarządu Aviacor zeznał w prokuraturze po 10 kwietnia 2010 roku, że remont obu maszyn TU-154M został uzgodniony z Polit Elektronik już pod koniec roku 2008, czyli przed ogłoszeniem rozstrzygającego przetargu. Żadna z polskich służb specjalnych nie zakwestionowała wiarygodności konsorcjum MAW-Telecom i Polit Elektronik, pomimo wiedzy o udziale w nim osób związanych z komunistycznymi służbami.

Remont silników nie został wykonany w Samarze, z powodu braku uprawnień zakładów Aviacor, które odesłały silniki z Samary do zakładów w Rybińsku i Mineralnych Wodach.

**Źródło:** Akta śledztwa Prokuratury Okręgowej w Warszawie sygn. Po.Śl. 54/10, t. 66-67, 73-76, 80-81, 84 i 85.

Przedstawiciel strony polskiej, który opiniował ofertę Polit Elektronik i MAW Telecom oraz uczestniczył w posiedzeniach komisji przetargowej decydującej o przyznaniu kontraktu, otrzymał później wysokie stanowisko w zarządzie Polit Elektronik.

Podczas remontu w Samarze i remontu silników w Rybińsku i Mineralnych Wodach, strona polska nie zapewniła właściwego nadzoru. Po zakończeniu remontu Tu-154M wykazywał dużą ilość usterek i błędów. Dotyczyło to kluczowych elementów awioniki, w tym pokładowego systemu sterowania ABSU i slotów, jak również możliwości komunikacji satelitarnej. Niektóre z tych usterek zostały naprawione poprzez wymianę tych elementów na części z samolotu Tu-154M PLF102 (części przywożone były z Rosji do Polski i w Polsce instalowane). Innych części nie naprawiono w ogóle (komunikacji satelitarnej).

**Źródło:** Po. Śl. 54/10, t. 66-67, 73-76, 80-81, 84 i 85.

## DOSTĘP DO DOWODÓW

Ze względu na decyzję rządu D. Tuska o oddaniu postępowania w ręce Federacji Rosyjskiej oraz decyzję większości parlamentarnej Sejmu RP z maja 2010 r., by nie przejmować śledztwa z rąk rosyjskich, Polska została pozbawiona materiału dowodowego i swobodnego dostępu do jego badania. W efekcie Podkomisja KBWL LP powołana 6 lat po katastrofie miała ograniczony dostęp do dowodów. Podkomisja KBWL LP musiała wypracować nowatorskie metody badawcze. Pomocą w tej materii były najnowsze osiągnięcia naukowo-techniczne. W odniesieniu do trzech zasadniczych grup dowodów zastosowano: analizę zdjęć, filmów i zobrażeń satelitarnych, dostępnej dokumentacji serwisowej oraz liczne badania eksperymentalne i symulacyjne. W odniesieniu do ciał ofiar Podkomisja, korzystając z analizy zdjęciowej i dokumentów prokuratorskich, dokonała oryginalnej rekonstrukcji rozłożenia ciał ofiar i ich szczątków na terenie wrakowiska. Istotnym źródłem informacji są wysłuchania świadków, do których często nie dotarła prokuratura. Kluczowym materiałem dowodowym w dyspozycji Podkomisji, dotąd niewykorzystywanym przez inne organa badające katastrofę, jest bliźniaczy samolot Tu-154M PLF102.

## STARANIA O DOSTĘP DO DOWODÓW PRZETRZYMYWANYCH PRZEZ FEDERACJĘ ROSYJSKĄ

Członkowie Podkomisji, działając jeszcze w ramach Zespołu Parlamentarnego, przyczynili się do przeformowania przez posłów PiS do Rady Europy uchwały żądającej zwrotu wraku. Podkomisja KBWL LP od początku swego działania podejmowała starania o dostęp do wraku. Występowała o przebadanie terenu katastrofy w Smoleńsku wspólnie z Prokuraturą Krajową. Jako istotny punkt wskazywano zarówno konieczność odzyskania polskiej własności, jakimi są wrak, czarne skrzynki i urządzenia nawigacyjne, w celu poddania ich badaniom w Polsce, jak też konieczność przebadania terenu katastrofy. Podkomisja dwukrotnie zwracała się do komisji MAK o dostęp do kluczowych informacji związanych z katastrofą smoleńską, pozostających w dyspozycji FR.

W odniesieniu do badania terenu katastrofy w dniu 7 czerwca 2016 r. odbyło się spotkanie Podkomisji z zespołem archeologów, na którym omówiono zakres dalszych badań terenu katastrofy oraz zaplanowano wyjazd do Smoleńska po uzyskaniu zgody strony rosyjskiej na wznowienie badań.

W październiku 2017 r. Podkomisja uzyskała oficjalną informację od rzecznika MSZ, że kolejne noty Rządu RP w sprawie odzyskania wraku spotkały się z odmową władz Federacji Rosyjskiej. W związku z tym Podkomisja zwróciła się z oficjalnym pismem do Ministra Spraw Zagranicznych z prośbą o podjęcie starań w celu uzyskania zgody strony rosyjskiej na przebadanie wraku na miejscu w Smoleńsku i na wykonanie jego rekonstrukcji, zgodnie z zaleceniem ICAO.

Podkomisja KBWL LP jest w stałym kontakcie z prokuraturą w sprawie ekshumacji, a jej przedstawiciel uczestniczy w czynnościach. Podkomisja oczekuje na ostateczne wyniki badań sekcyjnych, niezbędnych do sporządzenia raportu końcowego.

**Źródło:** Sprawozdania członka Podkomisji i eksperta zewnętrznego.

## BADANIA I USTALENIA PODKOMISJI

Ze względu na szeroki zakres badań konieczne stało się zlecenie poszczególnych prac różnym ośrodkom naukowym i akademickim. Za każdym razem powierzano ich wykonanie ośrodkom o ustalonej renomie w danej dziedzinie. Spośród wielu ośrodków z kraju szczególny wkład w badania wniosły Wojskowa Akademia Techniczna i Instytut Lotnictwa, a z ośrodków zagranicznych University of Akron i National Institute for Aviation Research (NIAR) z Wichita State University z USA.

Dla weryfikacji poprawności badań za każdym razem starano się o ich przeprowadzenie w różnych ośrodkach naukowych, a jeśli była taka możliwość, o wykonanie tych samych badań różnymi metodami, np. symulacyjnie i doświadczalnie. Komisja korzystała też z Raportu Archeologów poprzednio ignorowanego.



## PRZYGOTOWANIA DO LOTU

Elektroniczny System kontroli dostępu personelu wchodzącego na teren zastrzeżony w pobliże statku powietrznego Tu-154M PLF101, nie działał w nocy z 9 na 10 kwietnia 2010 r.

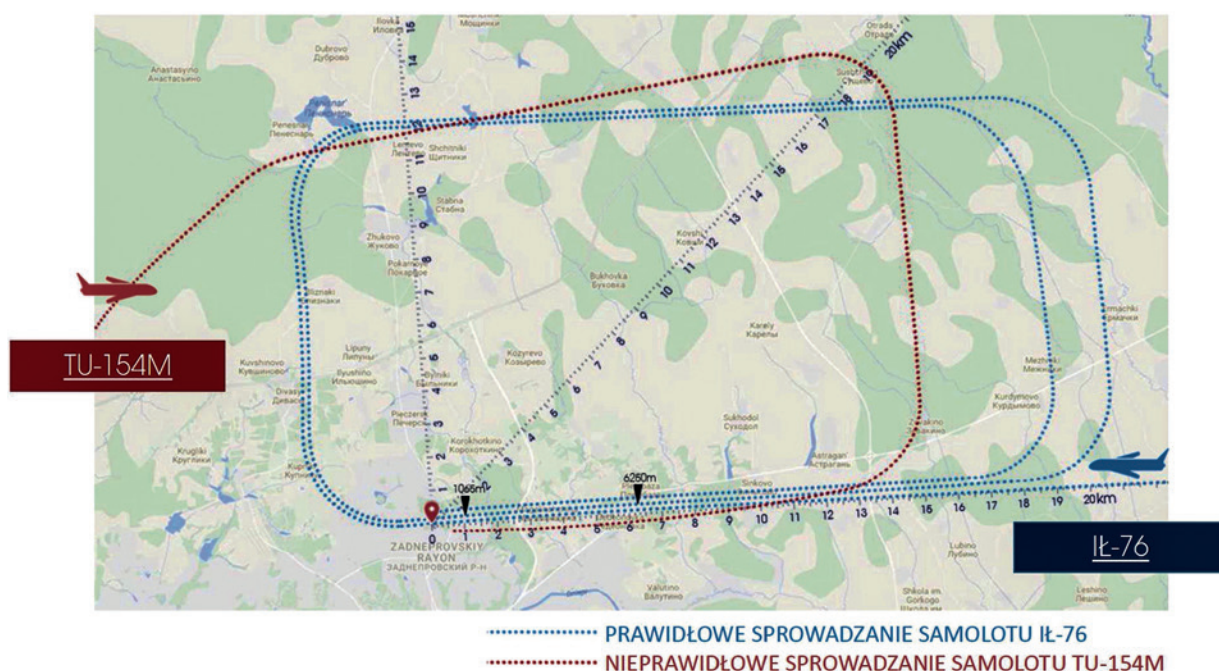
**Źródło:** Raport realizacji procedur BOR;

**Akta śledztwa:** Zeznanie żołnierza z DSP z 4 maja 2011 r., tom 172, s. 95.

Podczas kontroli pirotechnicznej samolotu sprawdzeniu nie podlegała tzw. apteczka techniczna o łącznej wadze 1066 kg części zapasowych, która została załadowana przed przybyciem kontroli w nocy z 9 na 10 kwietnia 2010 r. Ani BOR, ani SKW nie zostały poinformowane o załadunku „apteczki”

**Źródło:** Raport realizacji procedur BOR. Odpowiedź ministrów Obrony Narodowej i Spraw Wewnętrznych na interpelację posła Opiwoły.

## DZIAŁANIA ROSYJSKICH SŁUŻB KIEROWANIA LOTAMI



Rys. 1. Porównanie sprowadzania samolotów Ił-76 i Tu-154M.

Jak-40 oraz Ił-76 i Tu-154M sprowadzane były za pomocą sprawnej stacji radiolokacyjnej precyzyjnego podejścia i lotniskowych urządzeń radiotechnicznych.

**Źródło:** Prezentacja Podkomisji – 10 kwiecień 2017 r.

Pilot Ił-76 zeznał, że miał za zadanie sprawdzić działanie urządzeń radionawigacyjnych.

**Źródło:** Zeznanie pilota Ił-76 dla rosyjskiej prokuratury.

Dwukrotne podejście Ił-76 do lądowania kończyło się wyjściem z lewej strony od osi pasa w odległości około 170 metrów.

**Źródło:** Zapis korespondencji radiowych pomiędzy KL a pilotem Ił-76.

Sprowadzanie Tu-154M odbywało się przy systematycznym wprowadzaniu polskich pilotów w błąd przez rosyjskich kontrolerów za zgodą generała W. Benediktowa nadzorującego w moskiewskiej centrali „Logika” sprowadzanie Tu-154M. Załoga Tu-154M wykonywała wszystkie procedury podejścia do lotniska prawidłowo.

Kierownik Lotów (KL) nie poinformował załogi Tu-154M o zmieniających się warunkach atmosferycznych, które, według zeznań świadków, były w granicach 40 m podstawy chmur i 200 m widzialności poziomej.

O godzinie 10:23:05 (czasu lokalnego) Grupa Kierowania Lotami (GKL), nawiązując łączność z załogą, wzięła pełną odpowiedzialność za sprowadzanie Tu-154M.

Zgoda na próbne podejście została udzielona przez nieuprawnioną osobę – Zastępcę Dowódcy Bazy Lotniczej, pułkownika Nikołaja Krasnokutskiego.

Kierownik Lotów (KL) nie podał załodze Tu-154M sposobu zajścia do lądowania, co wcześniej czynił w stosunku do załogi Ił-76.

O godz. 10:29:43 (czasu lokalnego) określono pozycję samolotu Tu-154M na wysokości 1500 metrów przed dolotem do drugiego zakrętu kręgu nadlotniskowego.

Pomimo znacznego odchylenia Tu-154M od kursu lotu, KSL nie wprowadził poprawki do kursu.

Przed dolotem do trzeciego zakrętu kręgu nadlotniskowego załoga Tu-154M otrzymała komendę od Kierownika Lotów (KL): „101 wykonujecie trzeci, radialna 19.” Komenda ta była przedwcześnie wydana i przez to wprowadzała pilotów w błąd.

O godzinie 10:34:56 (czasu lokalnego) załoga Tu-154M otrzymała informację: „A, polski 101 i od 100 m. bądź gotowy do odejścia na drugi krąg.” Pierwszy Pilot potwierdził ją i wykonując czwarty zakręt na kurs lądowania otrzymał komendę „101 powiększ czwarty”, co spowodowało przejście na lewą stronę osi pasa.

Pomimo pogarszających się warunków atmosferycznych KSL nie informował załogi Tu-154M o ich zmianie. Nie reagował na odchylenia od kursu lądowania, zachowywał się biernie.

O godzinie 10:38:43 (czasu lokalnego) KSL podał informację, że Tu-154M jest na ścieżce 9 km od progu pasa, a w rzeczywistości samolot znajdował się na odległości 10,5 kilometra od progu DS.

Podana zaniżona odległość od początku pasa spowodowała, że załoga przyjęła większą prędkość zniżania, co doprowadziło do zmiany kąta ścieżki zniżania, która kończyła się kilometr przed DS.

O godzinie 10:39:05 (czasu lokalnego) KSL ponownie podał informację o pozycji samolotu: „101 odległość 8 na kursie i ścieżce.” W rzeczywistości pozycja samolotu była inna, tj. 80 metrów z lewej strony osi pasa i na zaniżonej wysokości.

O godzinie 10:39:12 (czasu lokalnego) Kierownik Lotów zezwolił na podejście poprzez wydanie komendy „Pas wolny”, „Lądowanie warunkowo (...)”.

O godzinie 10:39:24 (czasu lokalnego), zgodnie z procedurą wojskową USL RSL, Kierownik Systemu Lądowania przekazał komendę „na kursie i ścieżce odległość 6”, która znowu była fałszywa. Ta odległość była zaniżona o około 400 metrów, SP nadal znajdował się z lewej strony pasa i KSL nie wprowadził poprawki do kursu i wysokości.

KSL przekazał kolejną fałszywą komendę „Cztery na kursie, ścieżce.” Tu-154M znajdował się nadal z lewej strony pasa, o około 100 metrów za wysoko.

O godzinie 10:40:01 (czasu lokalnego) KSL powiedział „Trzy na kursie, ścieżce”, chociaż Tu-154M nadal był z lewej strony pasa i około 60 metrów za wysoko w stosunku do ścieżki zniżania zawartej w karcie podejścia. Nadal brak było reakcji KSL w postaci przekazania korekty kursu i wysokości. Komenda ta utwierdziła pilota w przekonaniu o właściwym położeniu samolotu względem osi pasa i ścieżki schodzenia.

O godzinie 10:40:13 (czasu lokalnego) KSL przekazał kolejną nieprawdziwą komendę o odległości: „Dwa na kursie ścieżce.” Samolot był przed bliższą radiolatarnią (1065 m) i zbliżał się do wysokości minimalnej lotniska.

Po odczycie nawigatora „Sto”, dowódca Tu-154M wydał komendę o odejściu na drugi krąg, którą powtórzył drugi pilot.

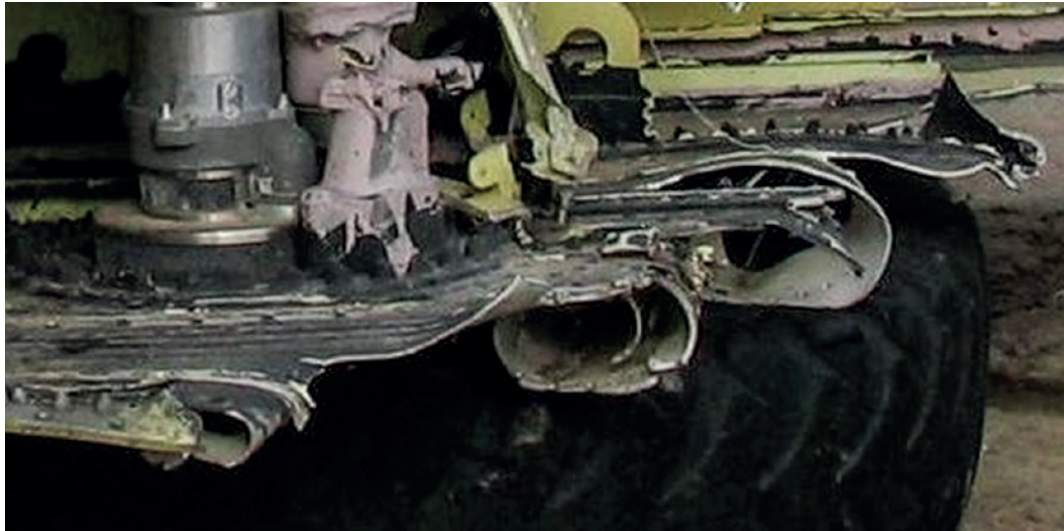
O godzinie 10:40:27 KSL przekazał spóźnioną i błędną komendę „Horyzont 101.”

Po dziesięciu sekundach KL wydał komendę „Odejdźcie na drugi krąg” - w chwili, gdy samolot utracił końcówkę skrzydła i rozpoczęła się seria awarii.

## EKSPLOZJA W ODEJMOWANEJ CZĘŚCI LEWEGO SKRZYDŁA

Oderwana końcówka odejmowanej części lewego skrzydła posiada widoczne charakterystyczne cechy eksplozji (loki powybuchowe). Ten fragment skrzydła stanowi bezsporny dowód zniszczenia w wyniku eksplozji. Rys. 2.

**Źródło:** Notatka ze spotkania z przewodniczącym komisji katastrofy samolotu MH17, Ekspertyza Franka Taylor - Fellow Member of The International Society of Air Safety Investigators (ISASI), „Forensic Investigation of Explosions” Second Edition, Alexander Beveridge, ISPN 9781420087253, 2011.



Rys. 2. Widok loków powybuchowych poszycia spodniego oderwanej końcówki odejmowanej części lewego skrzydła.

Wiele odłamków odejmowanej części lewego skrzydła w rejonie złamanej brzozy na działce dr. Bodina (bb) zostało znalezionych przed drzewem na obszarze od 41 metrów na północ do 17 metrów na południe w kierunku prostopadłym do kierunku lotu oraz do 43 metrów na wschód od drzewa. Rys. 3.

**Źródło:** Opina zespołu biegłych WPO



Rys. 3. Odłamki odejmowanej części lewego skrzydła zidentyfikowane przez Podkomisję oraz biegłych Prokuratury RP.

Trzy odłamki odejmowanej części lewego skrzydła wisiały na gałęziach (bb). Rys. 4.



Rys. 4. Zidentyfikowane odłamki odejmowanej części lewego skrzydła wiszące 10.04.2010 r. na gałęziach (bb).

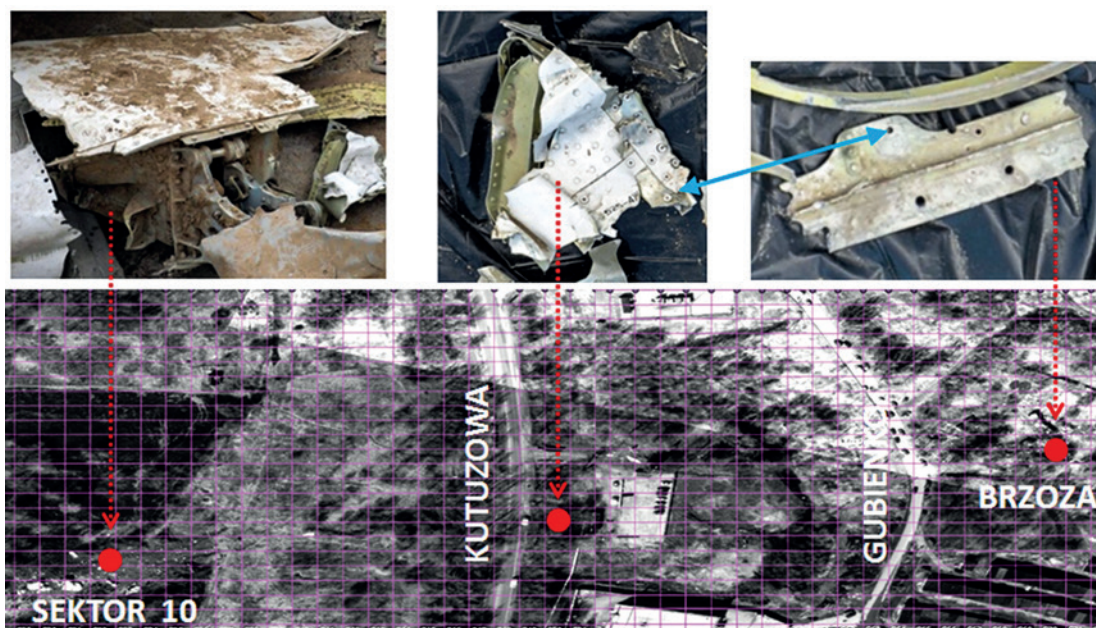
Eksperymenty przeprowadzone przez Podkomisję w 2016 r. na wykonanym w skali 1:1 elemencie o podobnym kształcie i ciężarze do jednego z wiszących odłamków, wykazały, że potrzebna jest odległość co najmniej 100 m i wysokość nie mniejsza niż 26 m, aby taki odłamek wytracił prędkość i osiadł na gałęzi.

Jeden z odłamków wbitych w pień (bb) nie pochodzi z hipotetycznego miejsca zderzenia skrzydła z brzozą i został zidentyfikowany jako element umiejscowiony w konstrukcji samolotu 70 cm bliżej kadłuba, niż przypisywane mu miejsce kontaktu przez raporty MAK i Millera. Rys. 5.



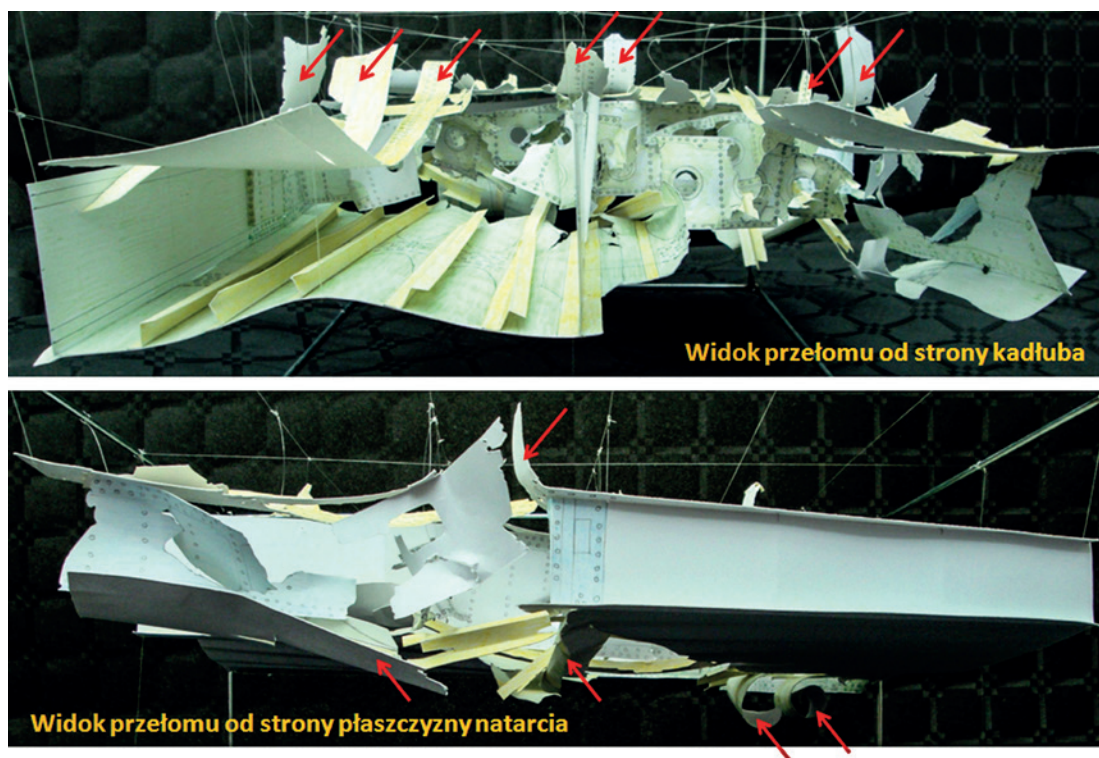
Rys. 5. Miejsce w konstrukcji samolotu odłamka wbitego w pień (bb).

Fragment poszycia noska, do którego był przymocowany odłamek wbity w pień (bb), został zidentyfikowany przeszło 200 metrów dalej w kierunku lotu - przy szosie Kutuzowa, a fragment dźwigara, do którego był przymocowany odłamek, został zidentyfikowany około 400 metrów dalej w kierunku lotu - w sektorze 10. Rys. 6.



Rys. 6. Miejsca identyfikacji elementów skrzydła, do których był przymocowany odłamek wbity w pień (bb).

Niektóre elementy konstrukcji wewnętrznej odejmowanej części skrzydła, które wg raportów MAK oraz Millera miały mieć kontakt z (bb), są wygięte na zewnątrz konstrukcji; na płaszczyźnie wierzchniej ku górze, na płaszczyźnie spodniej ku dołowi, a przy krawędzi natarcia ku przodowi, co świadczy o działaniu wysokiego ciśnienia wewnętrznego. Rys. 7.



Rys. 7. Miejsca separacji końcówki odejmowanej części lewego skrzydła. Czerwonymi strzałkami zaznaczono miejsca w poszyciu wierzchnim i spodnim, które zostały wywinięte na zewnątrz.

Źródło: Rekonstrukcja Podkomisji

W strefie uszkodzeń elementów wygiętych przeciwnie do kierunku toru lotu stwierdzono także istnienie wyboczeń i wygięć od kontaktu z przeszkodami naziemnymi.

Niektóre podłużnice odejmowanej części lewego skrzydła, które wg raportów MAK oraz Millera miały mieć kontakt z (bb), są wyrwane i wygięte na zewnątrz konstrukcji, co świadczy o działaniu wysokiego ciśnienia. Rys. 8.



Rys. 8. Odłamki podłużnic wywiniętych na zewnątrz konstrukcji.

Niektóre elementy poszycia odejmowanej części lewego skrzydła, które wg raportów MAK oraz Millera miały mieć kontakt z (bb), są wyrwane i wygięte na zewnątrz konstrukcji; na płaszczyźnie wierzchniej ku górze (Rys. 9), na powierzchni spodniej ku dołowi (Rys. 10).

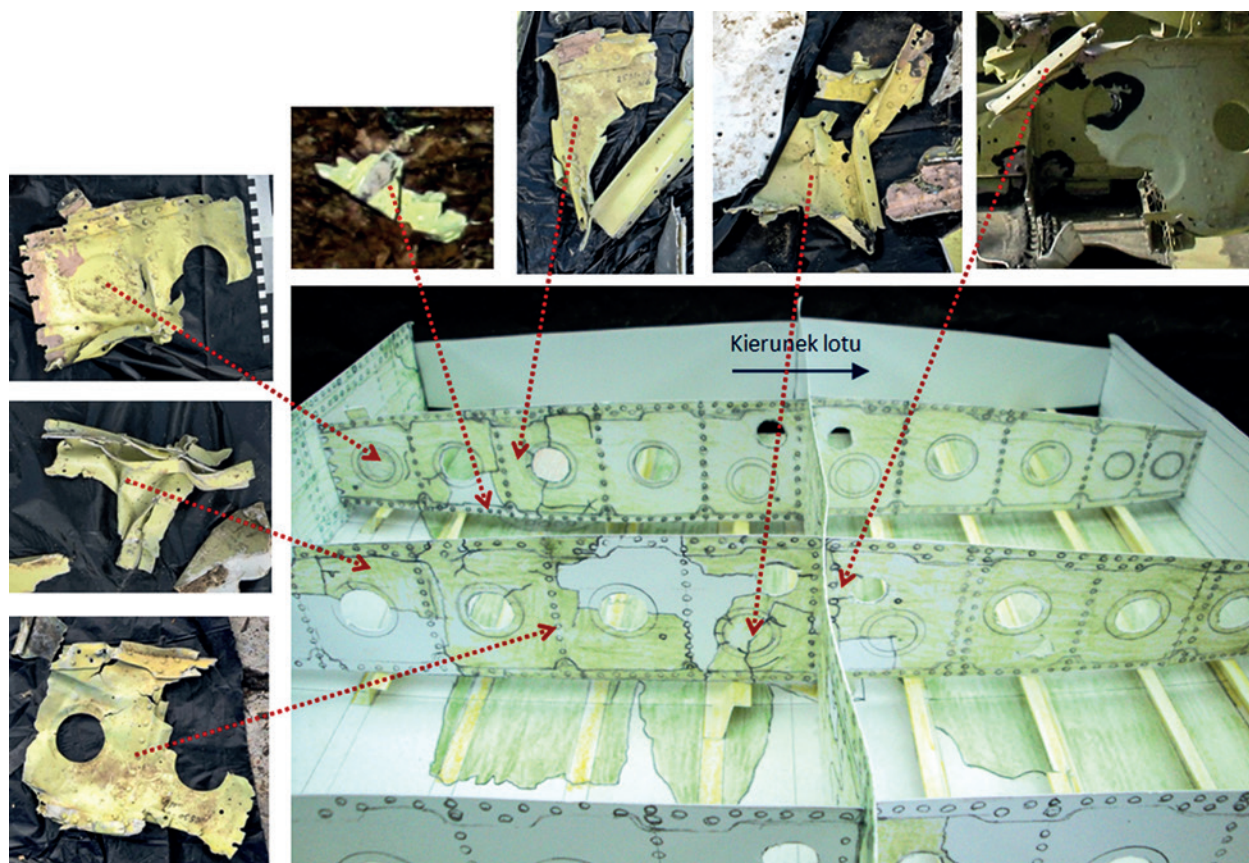


Rys. 9. Odłamki poszycia wierzchniego wywinięte na zewnątrz konstrukcji.



Rys. 10. Odłamki poszycia spodniego wywinięte na zewnątrz konstrukcji.

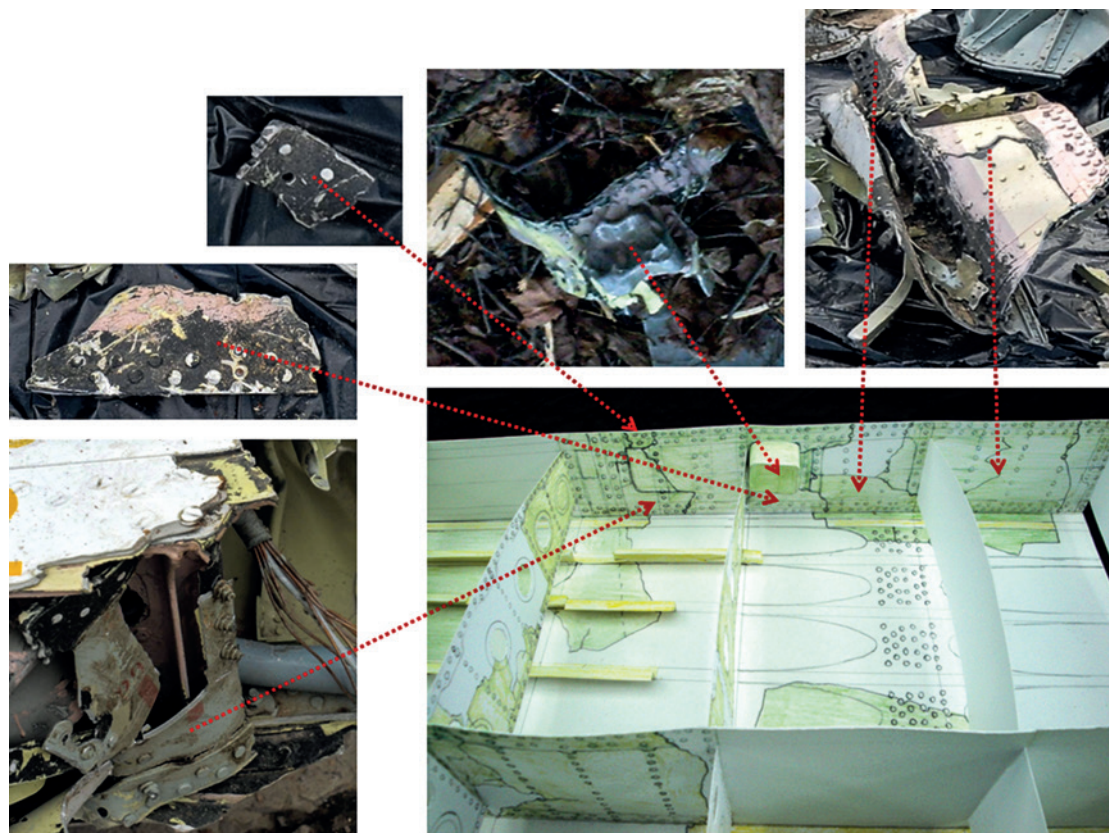
Niektóre elementy żeber odejmowanej części lewego skrzydła, które wg raportów MAK oraz Millera miały mieć kontakt z (bb), są rozerwane i wyrwane z konstrukcji. Rys. 11.



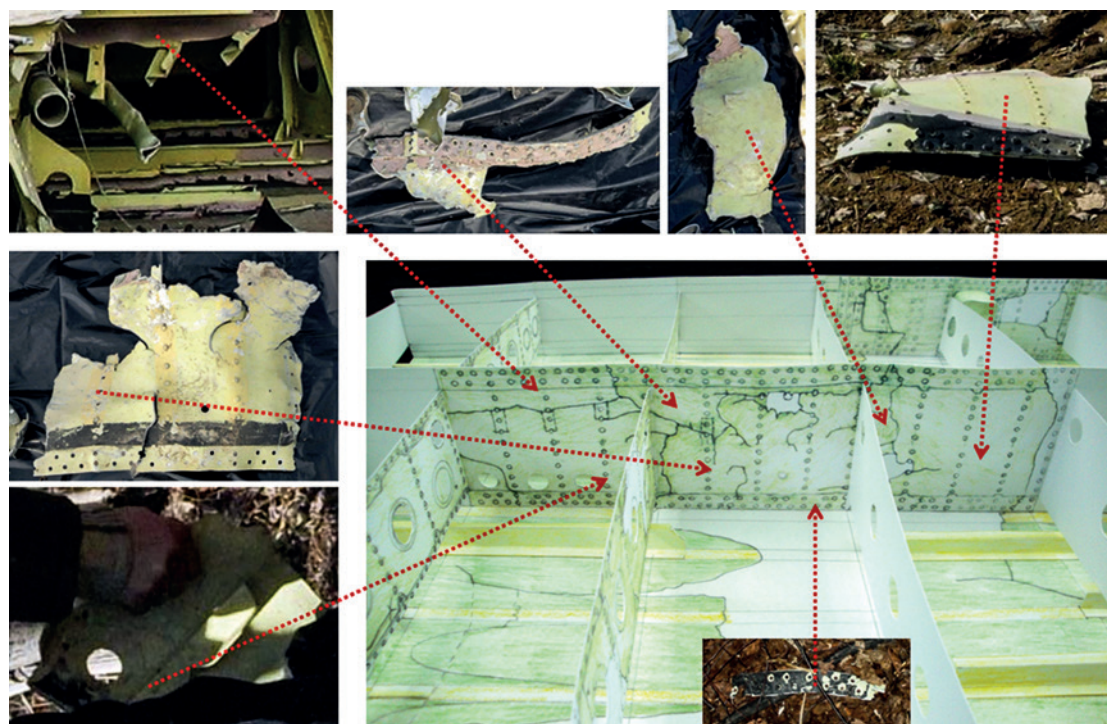
Rys. 11. Widok żeber odejmowanej części lewego skrzydła wg rekonstrukcji Podkomisji, wykonanej na podstawie materiałów filmowych i fotograficznych.

Niektóre elementy dźwigarów odejmowanej części lewego skrzydła, które wg raportów MAK oraz Millera miały mieć kontakt z (bb), są wyrwane lub wygięte na zewnątrz konstrukcji. Rys. 12, 13, 14

**Źródło:** Rekonstrukcja Podkomisji

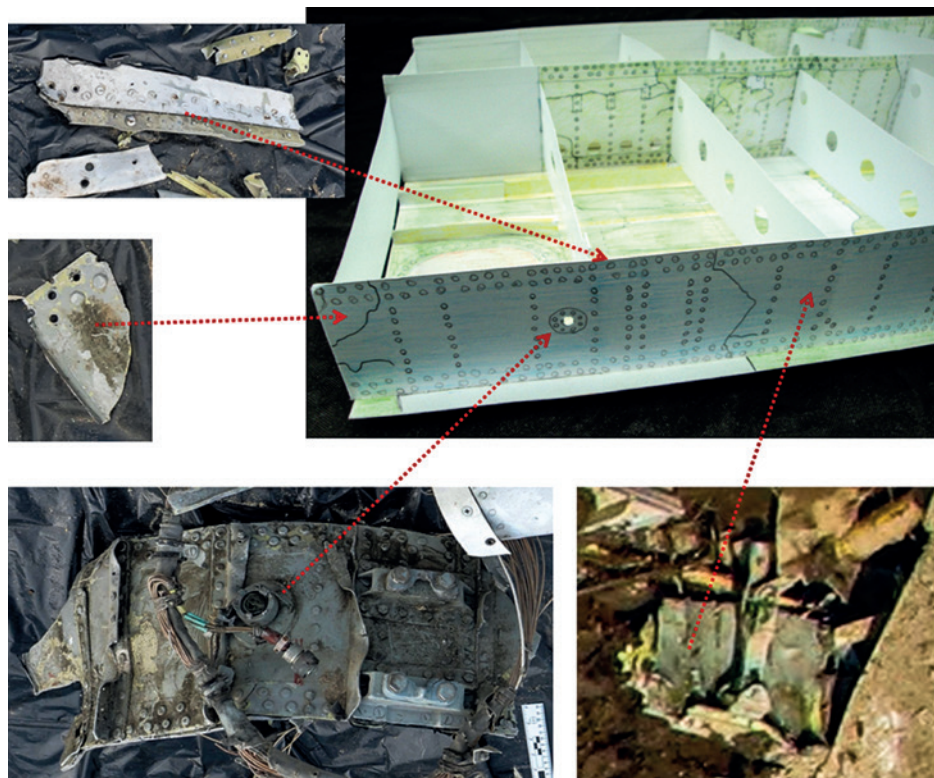


Rys. 12. Widok dźwigara nr 1 odejmowanej części lewego skrzydła wg rekonstrukcji Podkomisji, wykonanej na podstawie materiałów filmowych i fotograficznych.



Rys. 13. Widok dźwigara nr 2 odejmowanej części lewego skrzydła wg rekonstrukcji Podkomisji, wykonanej na podstawie materiałów filmowych i fotograficznych.





Rys. 14. Widok dźwigara nr 3 odejmowanej części lewego skrzydła wg rekonstrukcji Podkomisji, wykonanej na podstawie materiałów filmowych i fotograficznych.

Źródło: Rekonstrukcja Podkomisji

Fragment dźwigara nr 3 odejmowanej części lewego skrzydła, który według raportów MAK oraz Millera miał zostać zniszczony przez pień (bb), został znaleziony na głównym polu szczątków 450 m za (bb). Element ten został przecięty. Jego oddzielone części zostały złożone w różnych miejscach składowania wraku. Rys. 15.



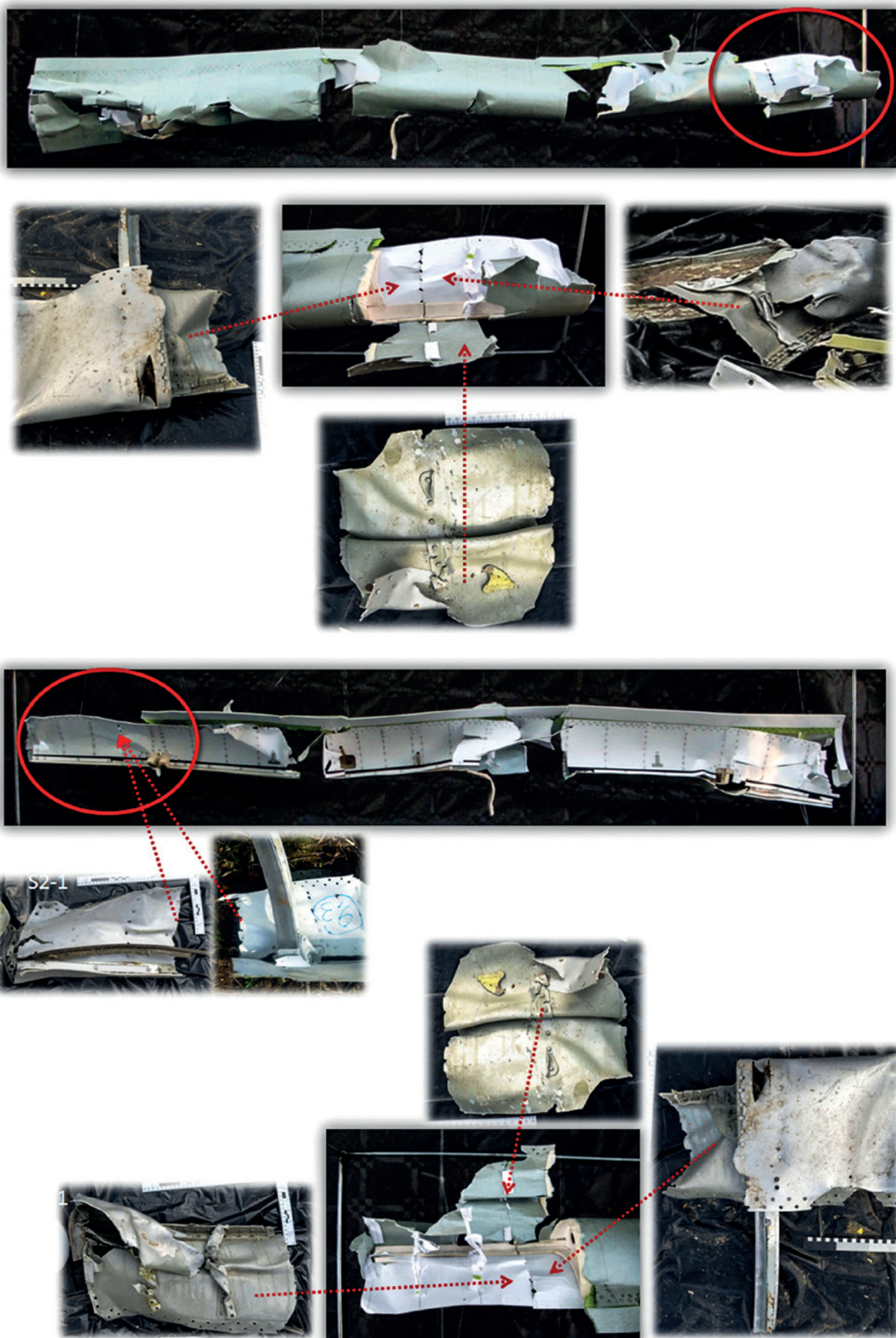
Rys. 15. Widoki tego samego fragmentu dźwigara nr 3 odejmowanej części lewego skrzydła na głównym polu szczątków i miejscu składowania odłamków.

Niektóre elementy noska odcinanej części lewego skrzydła, które wg raportów MAK oraz Millera miały mieć kontakt z (bb), są wyrwane lub wygięte na zewnątrz konstrukcji. Rys. 16.



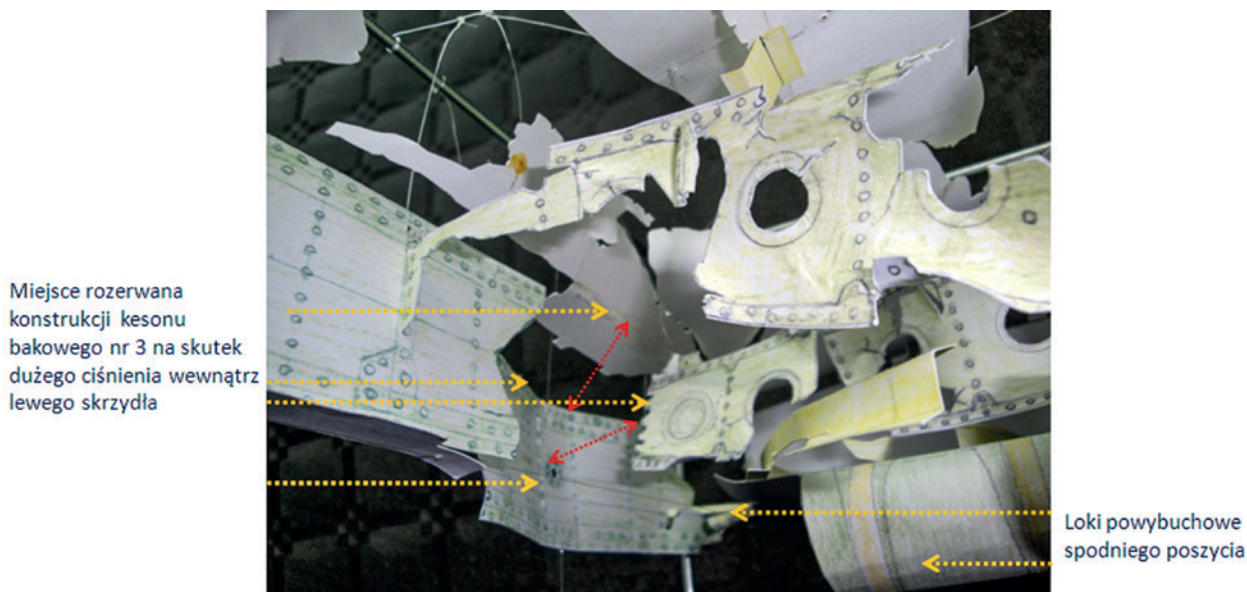
Rys. 16. Miejsca odłamków noska w konstrukcji odcinanej części lewego skrzydła wg rekonstrukcji Podkomisji.

Niektóre odłamki 2 sekcji slotów odcinanej części lewego skrzydła, które wg raportów MAK oraz Millera miały mieć kontakt z (bb), są wyrwane lub wygięte na zewnątrz konstrukcji; na płaszczyźnie wierzchniej ku górze, na płaszczyźnie spodniej ku dołowi, a z kierunku natarcia ku przodowi. Rys. 17.



Rys. 17. Widok miejsca hipotetycznego kontaktu (bb) z 2 sekcją slotu lewego skrzydła wg rekonstrukcji Podkomisji, wykonanej na podstawie materiałów filmowych i fotograficznych.

Rekonstrukcja konsoli lewego skrzydła, wykonana przez Podkomisję na podstawie materiałów filmowych i fotograficznych, w miejscu, które zgodnie z raportami MAK oraz Millera miało mieć kontakt z (bb), wykazuje ślady odkształceń właściwych dla oddziaływanie wysokiego wewnętrznego ciśnienia, którego epicentrum znajduje się między żebrami nr 27- 32. Rys. 18.



Rys. 18. Rekonstrukcja konsoli odejmowanej części lewego skrzydła z elementami wewnętrznej konstrukcji, noszących ślady odkształceń poprzez oddziaływanie wysokiego wewnętrznego ciśnienia, którego epicentrum znajduje się między żebrami nr 27- 32. Źródło: Rekonstrukcja bazująca na zdjęciach z miejsca zdarzenia, wykonana przez Podkomisję.

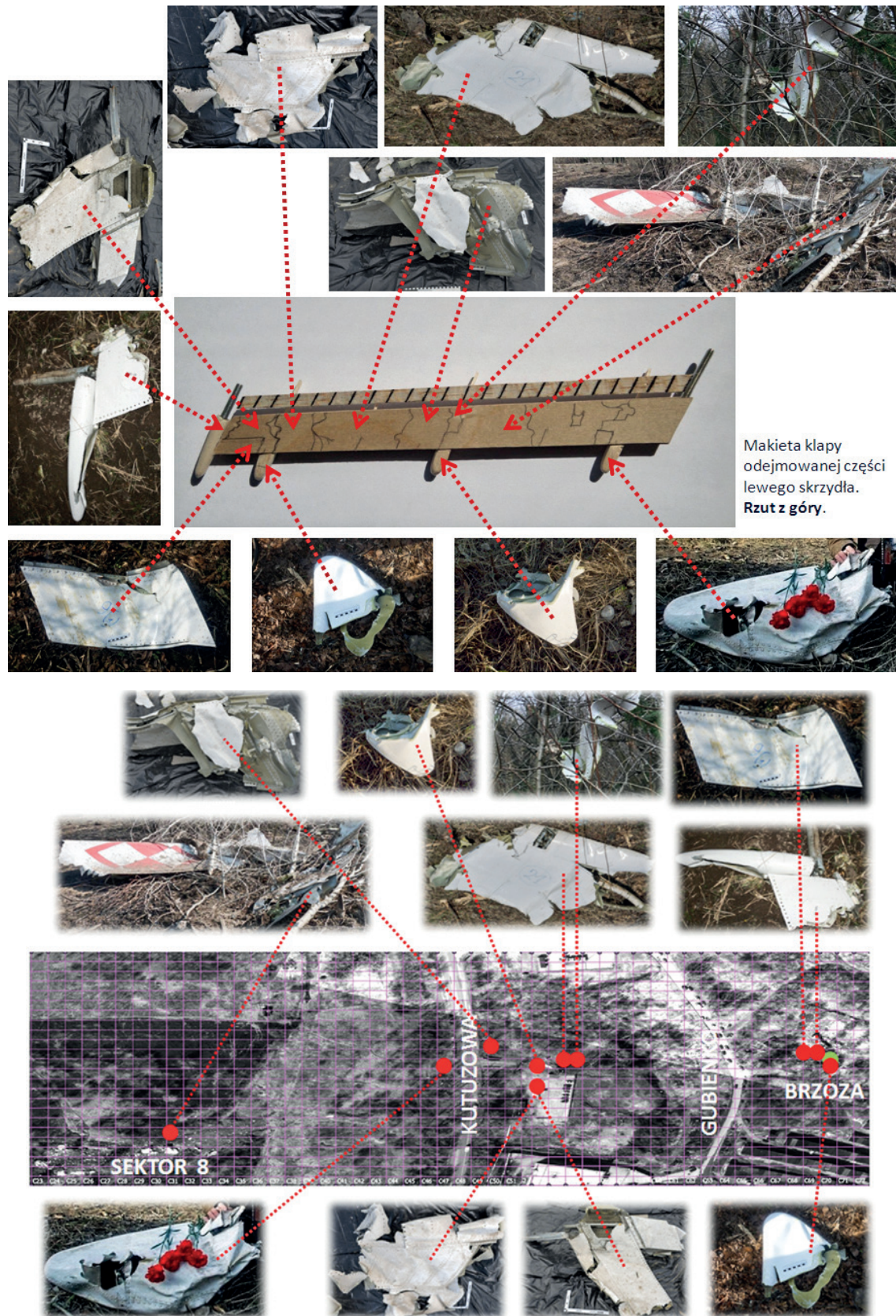
Odłamki 1 i 2 sekcji slotów lewego skrzydła, które zajmują w konstrukcji skrzydła 6 m 20 cm długości, były rozrzucone w kierunku zgodnym z torem lotu Tu-154M na przestrzeni od 20 do 230 m za (bb). Wiele części było przenoszonych, a niektóre z nich zamieniane miejscami w dniach 11 i 12 kwietnia 2010 roku, co może świadczyć o zamierzonej manipulacji materiałami dowodowymi.

**Przykład:** Jeden z odłamków 2 sekcji slotu, który upadł do rowu przy drodze prowadzącej z garaży do ulicy Gubienko ok. 20 metrów za brzozą, został 11 kwietnia 2010 r. przeniesiony pod (bb). Następnie 12 kwietnia 2010 r. został zamieniony na inny odłamek slotu, pochodzący z linii cięcia skrzydła, (który upadł do rowu przy drodze prowadzącej z garaży do ulicy Gubienko, około 50 m za brzozą). Rys. 19.



Rys. 19. Odłamki 2 sekcji slotu przenieszone pod (bb) i zamieniane miejscami.

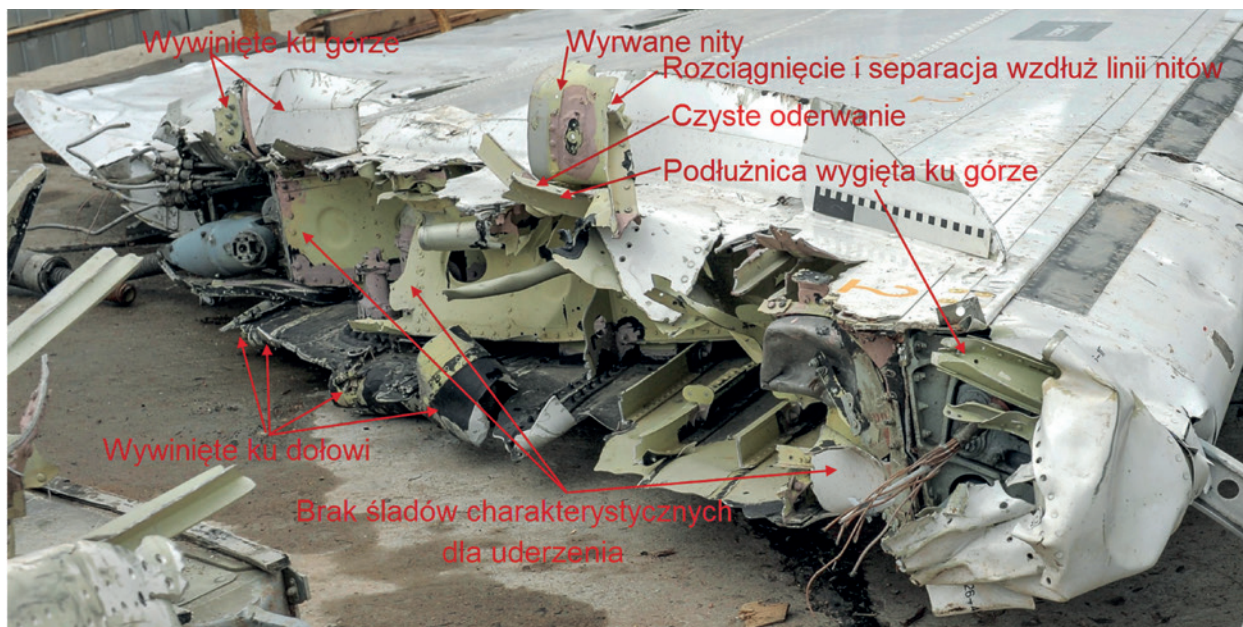
Większość odłamków kłapy odejmuwanej części lewego skrzydła było rozrzuconych od (bb) w kierunku głównego pola szczątków na przestrzeni od 15 m do 225 m zgodnie z torem lotu TU-154M. Rys. 20.  
**Źródło:** Zdjęcia z raportu z materiałów filmowych Podkomisji.



Rys. 20. Makieta i miejsce identyfikacji elementów kłapy odejmuwanej części skrzydła.

Przełom separacji końcówki lewego skrzydła nie jest równoległy do osi kadłuba, lecz tworzy linię odchodzącą od tej osi o 7.5-10 stopni.

Przełom separacji odejmowanej części lewego skrzydła w miejscu oderwanej końcówki wykazuje charakterystyczne ślady powybuchowe, typowe dla zastosowania materiałów wybuchowych, jak nieregularne wywinięte krawędzie. Oderwana lewa końcówka lewego skrzydła wykazuje szereg śladów spójnych z eksplozyjnym działaniem ciśnienia wewnętrznego jak: zerwanie linii nitów, wyrwanie nitów i czyste oderwania fragmentów poszycia od pozostałej strukturze. Rys. 21.



Rys. 21. Widok zniszczonego miejsca separacji końcówki odejmowanej części lewego skrzydła Tu-154M.

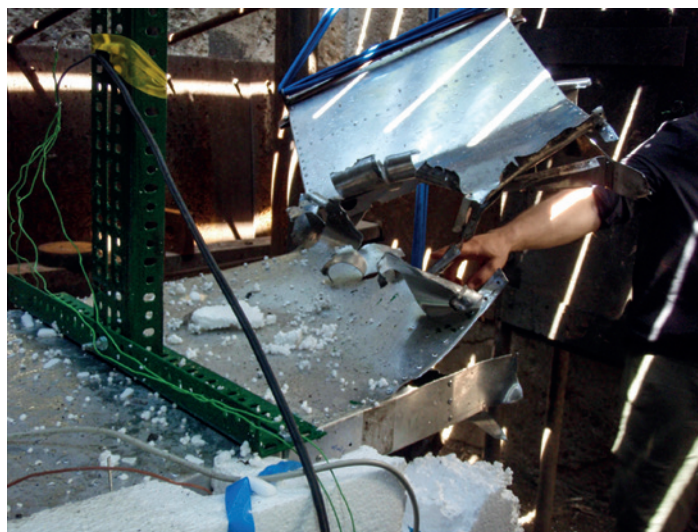


Rys. 22. Przybliżenie zdjęcia z Rys. 21 z uwidocznieniem loków powybuchowych.

Eksperymenty przeprowadzone przez podkomisję w marcu 2018 r. na modelu fragmentu skrzydła w skali 1:4 i 1:1 pokazują, że skrzydło z paliwem i oparami paliwa może być zniszczone przez ładunki wybuchowe z podobnymi cechami zniszczenia konstrukcji bez eksplozji paliwa z wieloma cechami zaobserwowanymi na przełomie końcówki skrzydła w Smoleńsku.



Rys. 23. Skala 1:1. Efekt eksperymentu rozcięcia modelu skrzydła z paliwem przy użyciu materiału wybuchowego.



Rys. 24. Efekt eksperymentu rozcięcia modelu skrzydła w skali 1:4 z paliwem przy użyciu 6g/m liniowego materiału wybuchowego. Zwraca uwagę ułożenie loków w kierunku od epicentrum dużego ciśnienia wewnętrznego.

**Źródło:** Raport z badań nad wybuchowością paliwa, tom 1, 2017 r. raport z badań eksperymentalnych niszczenia z użyciem materiałów wybuchowych konstrukcji imitującej część kesonu paliwowego w lewym skrzydle samolotu Tu-154M, 2018 r., Doc No: PW/WB/GAJ-080717-01 Eksperyment przecięcia modelu skrzydła liniowym ładunkiem wybuchowym, 2017 r.

Eksperymenty przeprowadzone przez Podkomisję w lutym 2018 r. w skali 1:1 fragmentu skrzydła pokazują, że destrukcję skrzydła o charakterze cięcia wraz ze wszystkimi dźwigarami i podłużnicami można osiągnąć przy pomocy liniowego materiału wybuchowego o grubości 1 mm i szerokości 5 mm. Materiał ten można umieścić wewnątrz kesonu paliwowego, zabezpieczając go przed działaniem paliwa materiałem zapewniającym również jego niewykrywalność.

**Źródło:** Raport z badań eksperymentalnych niszczenia z użyciem materiałów wybuchowych konstrukcji imitującej część kesonu paliwowego w lewym skrzydle samolotu Tu-154M, 2018 r.

## WYDARZENIA MIĘDZY EKSPLOZJĄ SKRZYDŁA A PUNKTEM TAWS 38

Główna część siły nośnej ważącego 76 ton Tu-154M pochodzi z siły nośnej lewego i prawego skrzydła, w tym ze slotów i klap. Przechylając się znacząco (90 stopni i więcej), samolot traci wysokość.

Eksperymenty przeprowadzone w tunelu aerodynamicznym jak i zaawansowane symulacje z użyciem dynamiki płynów, przeprowadzone przez cztery niezależne instytucje (WAT, Akron University, IL, Metacomp) pokazują, że utrata końcówki lewego skrzydła zmniejszająca jego rozpiętość o około 6,5 m będzie skutkować utratą siły nośnej, właściwej dla badanego przypadku, o 4.8% - 8.7%, w zależności od kąta natarcia.

**Źródło:** Rezultaty eksperymentu Instytutu Lotnictwa 6.XI.2017 r. i 27.III.2018 r.

Eksperymenty w tunelu aerodynamicznym przeprowadzone w IL pokazały, że utrata siły nośnej między 4.8% a 8.7%, z uwagi na utratę końcówki lewego skrzydła, nie musi się zakończyć przechyleniem w lewą stronę. Prace te pokazują, że w zasadzie piloci nawet w przypadku kąta natarcia do 11.5 stopni mogą w pełni zrównoważyć moment przechyłu spowodowany taką utratą poprzez wprowadzenie prawego ślizgu bocznego o wartości około 7 stopni (mówiąc inaczej- tak zmieniając konfigurację samolotu, że lewe skrzydło zostanie wysunięte do przodu). Dalsze zrównoważenie jest możliwe poprzez przestawienie płaszczyzny prawej lotki. Lot w ślizgu jest elementem podstawowego treningu pilotażu i instynktowny dla każdego doświadczanego pilota, używany przy bocznym wietrze. Przy utracie 1/3 lewego skrzydła zmniejszony opór powietrza po tej stronie powoduje skręt samolotu w prawo do ślizgu lewym skrzydłem do przodu.



Rys. 25. Model samolotu w tunelu aerodynamicznym Instytutu Lotnictwa.

**Źródło:** Rezultaty eksperymentu Instytutu Lotnictwa 6.XI.2017 r. i 27.III.2018 r.

Szereg samolotów podobnych rozmiarami do Tu-154 (np. B-707) doświadczyły podobnej lub większej utraty siły nośnej jednego ze skrzydeł podczas lotu i były w stanie bezpiecznie wylądować.

**Źródło:** PANAM lot 843, <https://www.youtube.com/watch?v=-fNahas8Ro>.

Dopiero utrata lewej końcówki skrzydła, prawie 1/3 jego długości, wraz z utratą lewych slotów i zewnętrznych klap, które zostały znalezione przed ulicą Kutuzowa, skutkuje znaczną utratą siły nośnej od 16% do 20%, czego już nie można zrównoważyć działaniami pilotów i co musi doprowadzić do lewego przechylenia i pogłębiającego się obrotu na lewe skrzydło połączone z gwałtowną utratą wysokości.

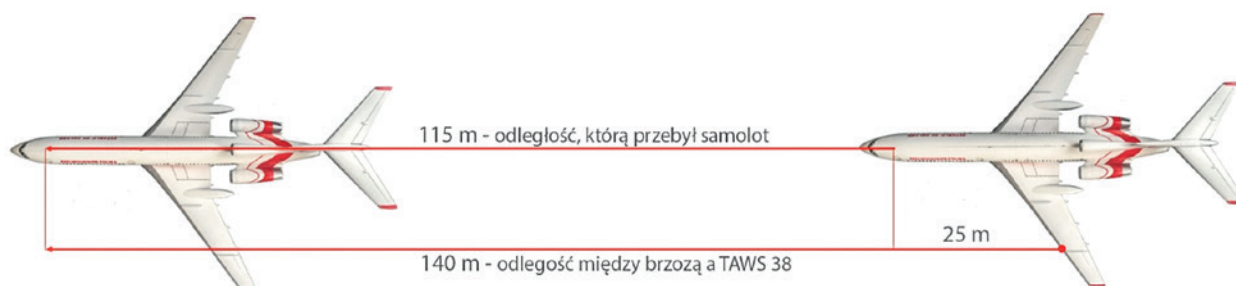
**Źródło:** Eksperymentalne Badanie Modelu Samolotu Tu154M w skali 1:40 w tunelu T-1 Instytut Lotnictwa

Na wysokości punktu terenu wyznaczonego przez współrzędne geograficzne zapisane w TAWS38 około 710 m od progu pasa, zarejestrowana wysokość barometryczna wynosiła 36.5 m w stosunku do poziomu pasa RWY26. Wysokość ta potwierdzona została odczytem z Systemu Sterowania Lotem (FMS) drugiego pilota, który sekundę po TAWS38 zanotował tę samą wysokość baryczną.

**Źródło:** Raport Universal Avionics

Odległość między (bb) a TAWS38 to około 140 m. Odległość, jaką samolot przebył między założonym przez raporty Millera oraz MAK kontaktem skrzydła z (bb) a TAWS38, wynosi ok 115 m.





Rys. 26. Różnica pomiędzy odległością od (bb) do TAWS38, a odległością, jaką przebył samolot.

**Źródło:** Rekonstrukcja Podkomisji ukazująca realne odległości między (bb), a punktem TAWS.

Według profilu wyznaczonego z bazy SRTM 1 (udostępnionej przez U.S. Geological Survey w 2014 r.) poziom terenu przy (bb) złamanej na wysokości ok. 6 m wynosił 249 metrów, czyli 5 metrów poniżej poziomu początku pasa, wynoszącego 254 m. Według tych danych i zapisów ATM QAR, uszkodzony samolot w konfiguracji do lądowania po kontakcie z brzożą w ciągu jednej sekundy musiałby się wznosić ponad 35 m do wysokości barycznej zapisanej w TAWS38, co prawie czterokrotnie przewyższa możliwości wznoszenia w pełni sprawnego samolotu Tu-154M.

W czasie oblotu samolotu Tu-154M-101 (lżejszego w czasie tego testu) 6 kwietnia 2010 r. na Okęciu, przy obrotach silników 85%, czyli około 9500 kG ciągu na silnik, samolot w trakcie odejścia na drugi krąg wznosił się z prędkością tylko około 7,5 m/s oraz 80 m/s prędkości poziomej.

**Źródło:** Materiały Podkomisji.

## ROZPAD SAMOLOTU OD TAWS38 DO SZOSY KUTUZOWA

Dane rejestratora FDR pokazują, że trzy silniki Tu-154M pracowały z obrotami SNC około 85%, czyli około 9500 kG ciągu/silnik po przestawieniu dźwigni sterowania silnikami (DSS) z obrotów małego gazu na pełną moc po 5 s akceleracji. Taki ciąg był wystarczający do odejścia na drugie zejście. Stan ten silniki osiągnęły w okolicy TAWS38. Następnie, według kopii danych z FDR, obroty zaczęły spadać na silnikach 2. i 3. do 80,7% i 81,6%, czyli do 8300 – 8500 kG ciągu a na silniku 1. (lewym) gwałtownie do 39,5% obrotów SNC, czyli ciągu ok. 2000 kG. Tak więc, po minięciu ul. Kutuzowa, łączny ciąg trzech silników zgodnie z ATM-QAR wynosił 18800 kG, co stanowiło około 60% ciągu maksymalnego i był to ciąg niewystarczający do kontynuowania odejścia na drugie zejście. Około 650 m od początku pasa rejestrator KBN-1-1 zanotował awarie silnika pierwszego.

W ostatnich sekundach lotu system TAWS i FMS zanotowały szereg awarii:

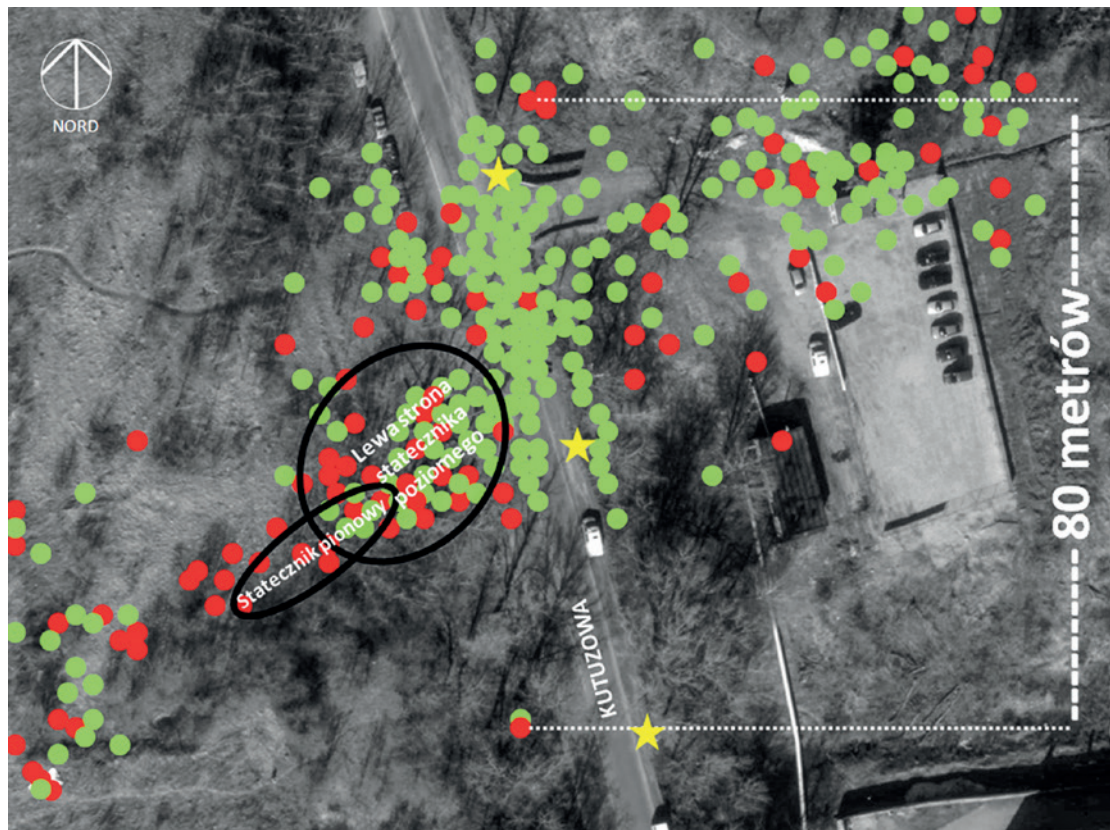
- TAWS zapisał pierwszy z plików fault.log o godzinie 6:40:59 czasu UTC, w miejscu wystąpienia wydarzenia lądowanie (TAWS38 Landing), zanotował w nim brak połączenia z sensorem umieszczonym w kłapkach skrzydła.
- Ostatnie dwa zapisy fault.log wystąpiły jednocześnie o godzinie 6:41:02 czasu UTC, informując o zerwanej komunikacji pomiędzy FMS pierwszego i drugiego pilota oraz o awarii podwozia.
- W tym samym czasie w odczycie z pamięci komputera FMS drugiego pilota znalazła się informacja o braku odczytów kierunku magnetycznego i ostatniej odczytanej wartości 267,1°, takiej samej jak w TAWS38 trzy sekundy wcześniej.
- O godzinie 6:41:02 czasu UTC, gdy samolot był jeszcze w powietrzu, nastąpiło zamrożenie pamięci FMS, co oznacza całkowity zanik zasilania.

Dodatkowo z zapisów parametrów dyskretnych z rejestratorów parametrycznych możemy odczytać informacje o następujących awariach po TAWS38:

- Radiowysokościomierza pierwszego i drugiego pilota (parametr SPRRW5NR1/2) oraz pierwszej instalacji hydraulicznej (parametr PH1VZBLIZ).
- Silnika i generatora nr 1 tego samego silnika.

## PRZEBIEG WYDARZEŃ OD SZOSY KUTUZOWA DO WYBUCHU W CENTROPLACIE

Jedna linia ułożenia odłamków lewej strony statecznika poziomego oraz statecznika pionowego (pochodzących z miejsca spojenia ze statecznikiem poziomym) leżących za szosą Kutuzowa, wskazuje głębokie przechylenie samolotu, a rozrzut części spadających i zniszczonych gałęzi na ponad 80 m płn.-płd. wskazuje na gwałtowny rozpad samolotu w powietrzu (Rys. 27).



Rys. 27. Ułożenie lewej strony statecznika poziomego oraz statecznika pionowego leżących za szosą Kutuzowa.

Korona jednego z drzew rosnącego po wschodniej stronie ulicy Kutuzowa, na drodze przelotu samolotu Tu-154M, została przycięta wzdłuż linii prostej pod kątem około 120 stopni od linii horyzontu.



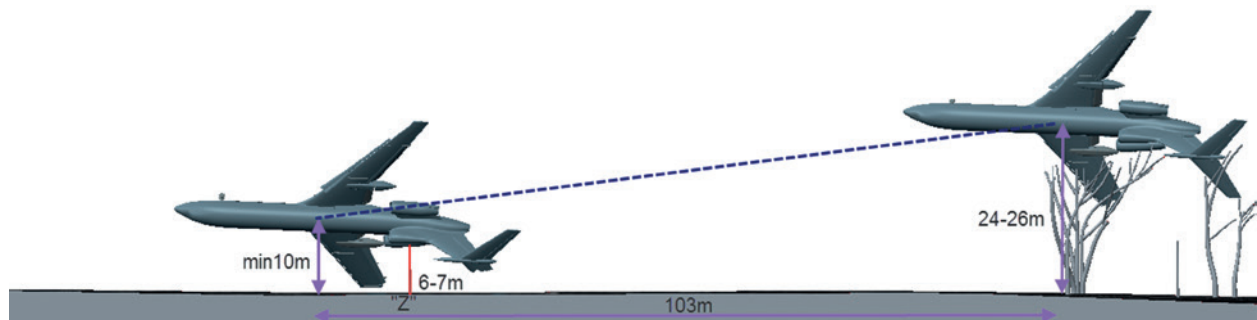
Rys. 28. Zniszczenie drzewa po wschodniej stronie ulicy Kutuzowa.

Wysokość położenia samolotu przy kącie obrotu na lewe skrzydło 120 stopni, określona przez uszkodzenia drzew po obu stronach ulicy Kutuzowa, wynosi około 28 m.

**Źródło:** Obliczenia własne Podkomisji.

Na podstawie uszkodzeń drzew po obu stronach ulicy Kutuzowa ustalono wysokość miejsca środka ciężkości samolotu w momencie mijania drzew po zachodniej stronie (najbliżej miejsca katastrofy), która wynosi około 26 m nad miejscem zdarzenia.

Drzewo 6-7metrowe oznaczone literą „Z” na Rys. 29 i 30 oraz bezpośrednio pod trajektorią lotu, nie zostało uszkodzone przez samolot, co oznacza, że wysokość do miejsca środka ciężkości w momencie, kiedy część ogonowa mija drzewo oznaczone literą „Z”, wynosi co najmniej 10 m.



Rys. 29. Widok na północ w momencie, kiedy samolot przelatuje nad ulicą Kutuzowa (prawa strona) do miejsca katastrofy (lewa strona). 6-7 metrowe drzewo zaznaczone literą „Z” na czerwono.



Rys. 30. Drzewo zaznaczone literą „Z” rosnące bezpośrednio pod torem lotu, kiedy samolot leci z ulicy Kutuzowa (w tle) do miejsca upadku. Z prawej jest widoczny ślad na ziemi (południowy wykrot) uderzenia lewym statecznikiem w ziemię.



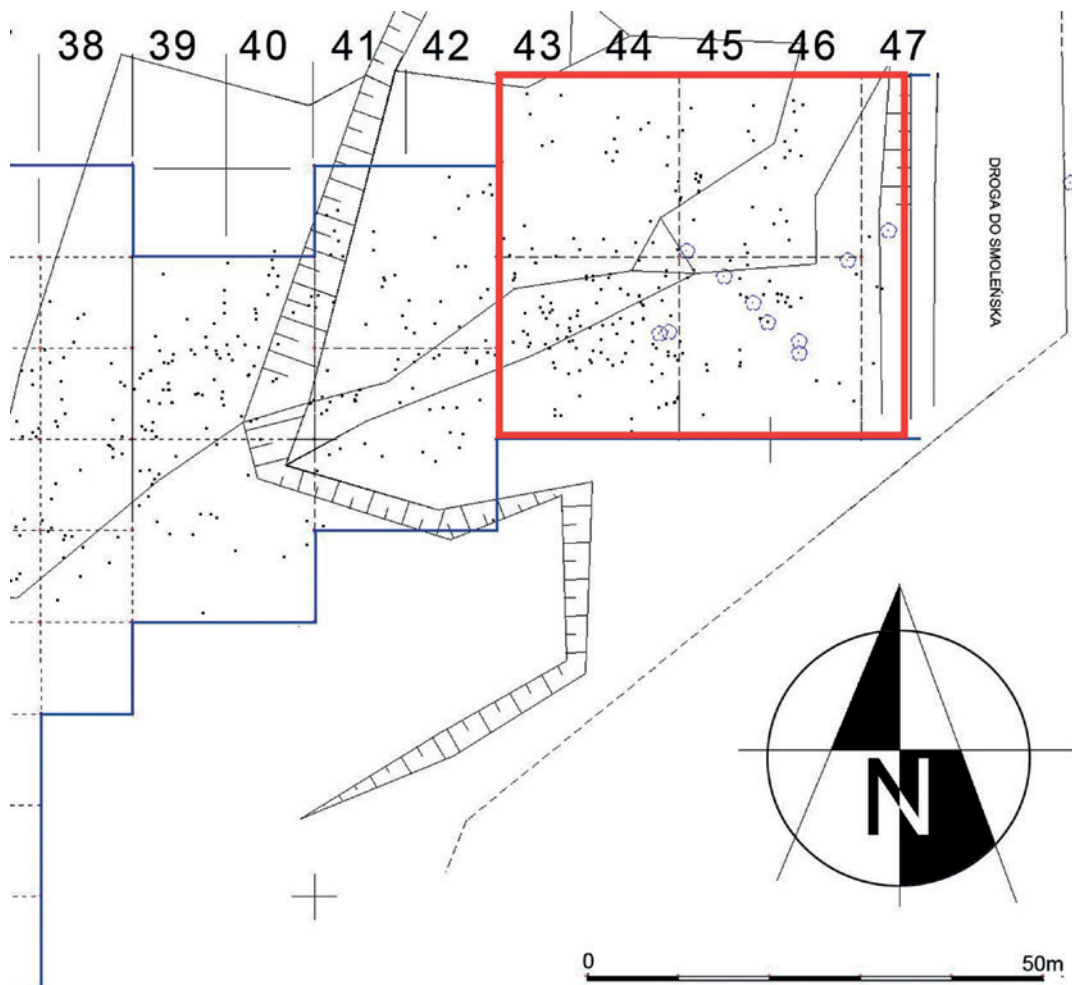
Południowy ślad naziemny



Rys. 31. Ścieżka lotu Tu-154M od ulicy Kutuzowa w stronę miejsca katastrofy nad drzewem oznaczonym literą „Z”.

### SPALONE ODŁAMKI SAMOLOTU PRZY ULICY KUTUZOWA

Podczas prospekcji terenowej, przeprowadzonej przez polskich archeologów w Smoleńsku w październiku 2010 r. w sektorze 13 za ul. Kutuzowa oraz jeszcze przed głównym polem szczątków, odnalezione zostały liczne odłamki samolotu. Odłamki te, o wielkości od kilku do kilkunastu centymetrów kwadratowych, nosiły ślady oddziaływania termicznego oraz mechanicznego.



INSTYTUT ARCHEOLOGII I ETNOLOGII PAN  
 Prospekcja terenowa miejsca katastrofy Tu-154M pod Smoleńskiem  
 dyspersja znalezisk kategorii IIa  
 oprac.: H.Kowalewska-Marszałek, D.Cyngot, A.Zalewska

#### Liczebność znalezisk

- - 5+
- - 4
- - 3
- - 2
- - 1

● zbiór z powierzchni całego ara  
 (kolor wg zestawienia liczebności)

□ brak znalezisk

4	8	12	16
3	7	11	15
2	6	10	14
1	5	9	13

system numeracji  
 kwadratów w  
 obrębie ara

przyg, R.Żukowski - 2010

Rys. 32. Rejon występowania odłamków za ul. Kutuzowa na fragmencie mapy z Raportu Archeologów.



Rys. 33. Część zebranych odłamków ze śladami oddziaływania termicznego.

Część z odłamków nosiła ponadto charakterystyczne ślady (mikrokratery) na swojej powierzchni, odpowiadające kształtem i wielkością śladom powstałym na odłamkach, które powstały po eksperymencie pirotechnicznym przeprowadzonym przez Podkomisję.

Cecha ta jest charakterystyczna dla zniszczeń spowodowanych przez detonację.



ŹRÓDŁO: RAPORT ARCHEOLOGÓW



Rys. 34. Porównanie mikrokraterów na powierzchni odłamków odnalezionych przez archeologów i odłamkach powstałych po eksperymencie pirotechnicznym przeprowadzonym przez Podkomisję.

Źródło: Raport Archeologów, analiza własna zdjęć z zasobów Podkomisji.

## EKSPLOZJA W KADŁUBIE SAMOLOTU TU-154M 101

Ogólny widok wrakowiska w zestawieniu z sylwetką Tu-154M w pozycji odwróconej w skali 1:1 pokazują, że fragmenty samolotu upadły na skutek wybuchu w powietrzu, a nie rozpadu w czasie przesuwania się po ziemi (brak widocznego krateru).



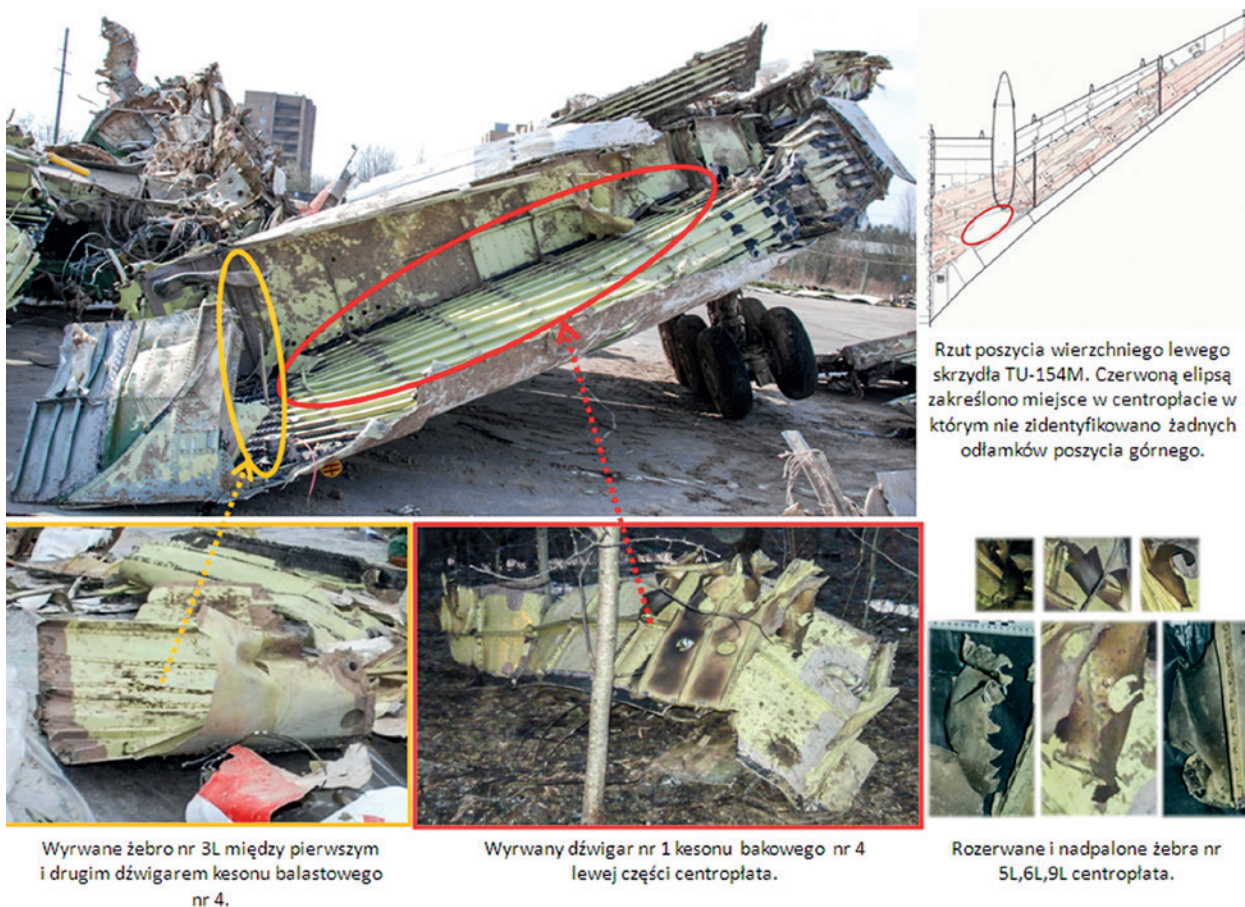
Rys. 35. Ogólny widok wrakowiska w zestawieniu z sylwetką Tu-154M w pozycji odwróconej w skali 1:1.

Zdjęcie głównego pola szczątków ukazuje charakterystyczne położenie drzew w jego początkowej części - od strony północnej do przodu zgodnie z torem lotu samolotu, a od strony południowej do tyłu. Fakt ten wskazuje na oddziaływanie fali uderzeniowej.



Rys. 36. Zdjęcie początku głównego pola szczątków.

Eksplozja w lewej części centroplata spowodowała zniszczenie znacznego fragmentu poszycia wierzchniego, żeber oraz dźwigara nr 1 kesonu bakowego nr 4. Wybuch zniszczył też trzeci dźwigar. Te elementy samolotu mają na głównym polu szczątków wyraźne ślady opaleń i oddziaływania fali uderzeniowej na skutek wybuchu. Poniższe zdjęcia rekonstruują mechanizm i skalę rozpadu lewego centroplata.



Rys. 37. Wyrwany dźwigar nr 1 kesonu bakowego nr 4 lewej części centroplata nosi wyraźne ślady oddziaływania wysokiej temperatury i zniszczenia nadpalonych żeber widocznych po prawej stronie zdjęcia.



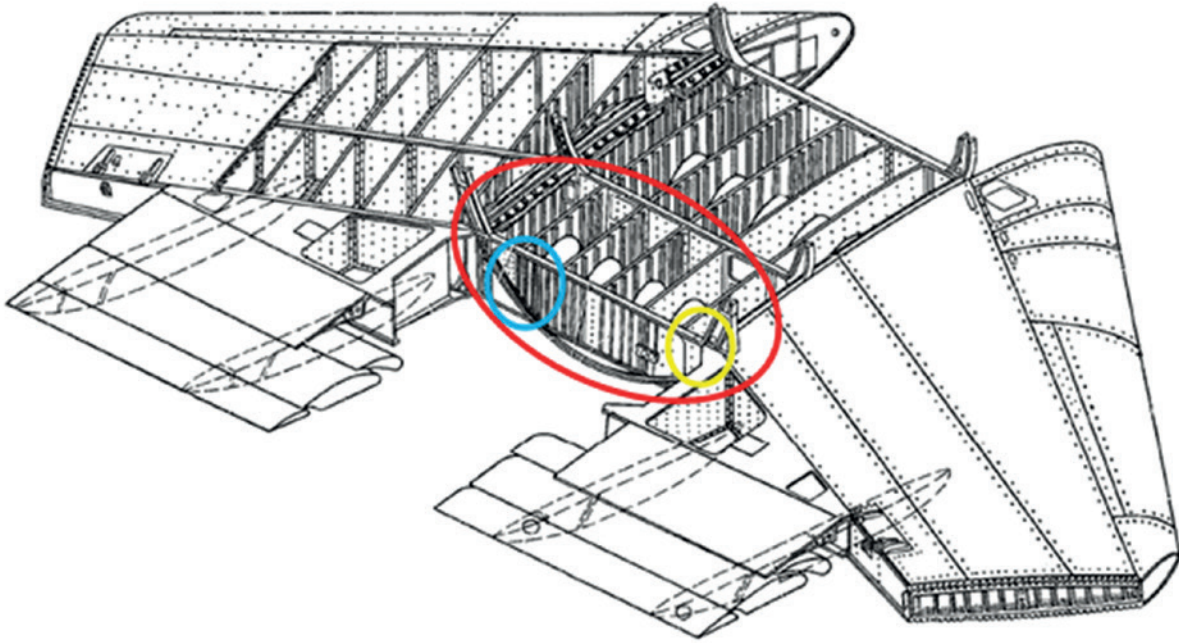
### EPICENTRUM EKSPLOZJI CENTROPLATA I ROZRZUT JEGO CZĘŚCI.



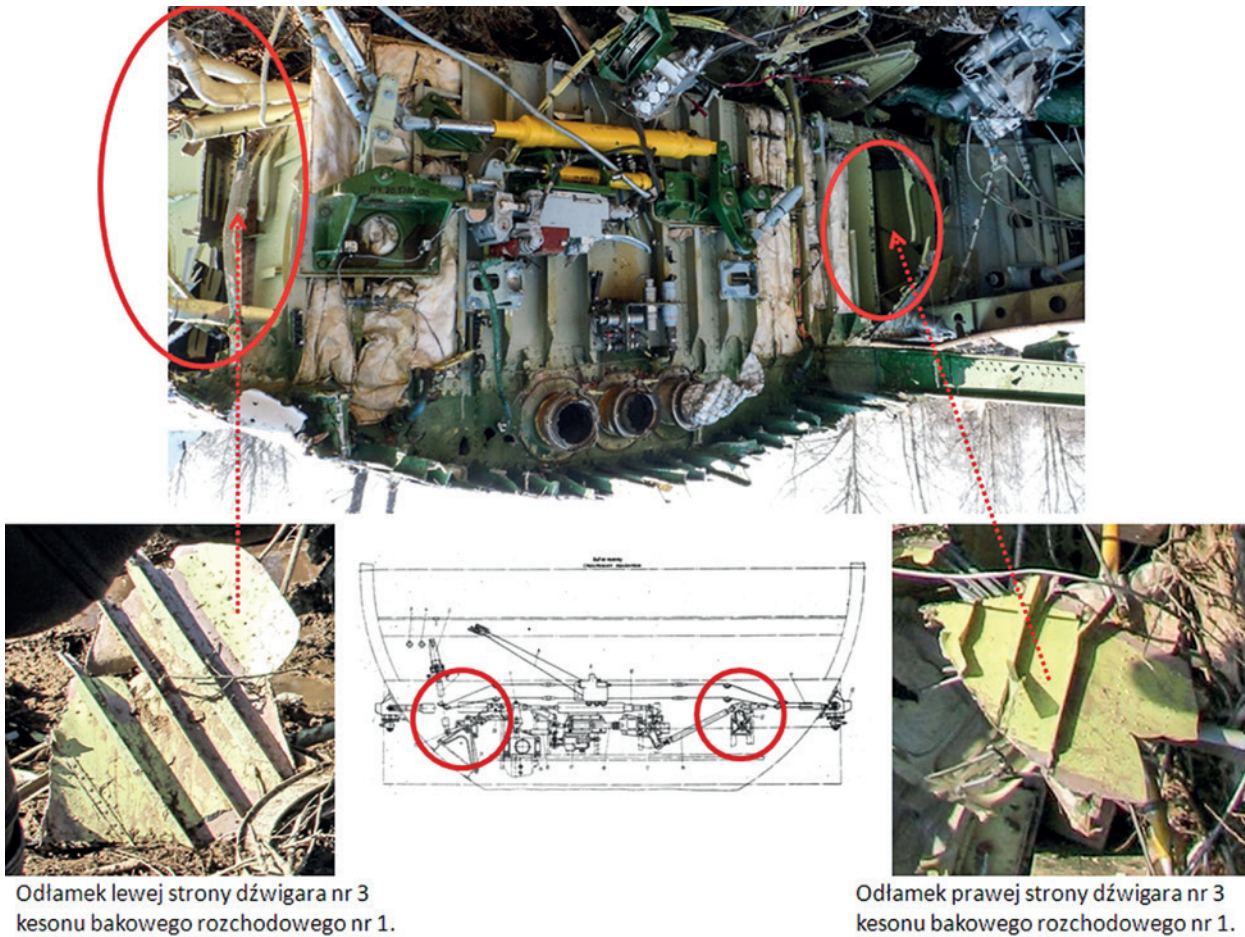
Rys. 38. Miejsce rozerwania kesonu balastowego. Opracowanie własne Podkomisji.

Rozerwanie i zniszczenie kesonu bakowego rozchodowego nie mogło być wynikiem ciśnienia hydraulicznego wywołanego uderzeniem w ziemię, zważywszy na małą ilość paliwa i ograniczoną przestrzeń w baku. Należy przy tym uwzględnić części zarówno poszycia wierzchniego, żeber i tylnego dźwigara, które zostały wyrwane na skutek działania ciśnienia wewnętrznego.

**Źródło:** Raport ekspertów prokuratury Federacji Rosyjskiej. Materiały w posiadaniu Podkomisji.



Rys. 39. Centroptat Tu-154M. Czerwoną elipsą zakreślono keson bakowy nr 1 – rozchodowy.



Odłamek lewej strony dźwigara nr 3 kesonu bakowego rozchodowego nr 1.

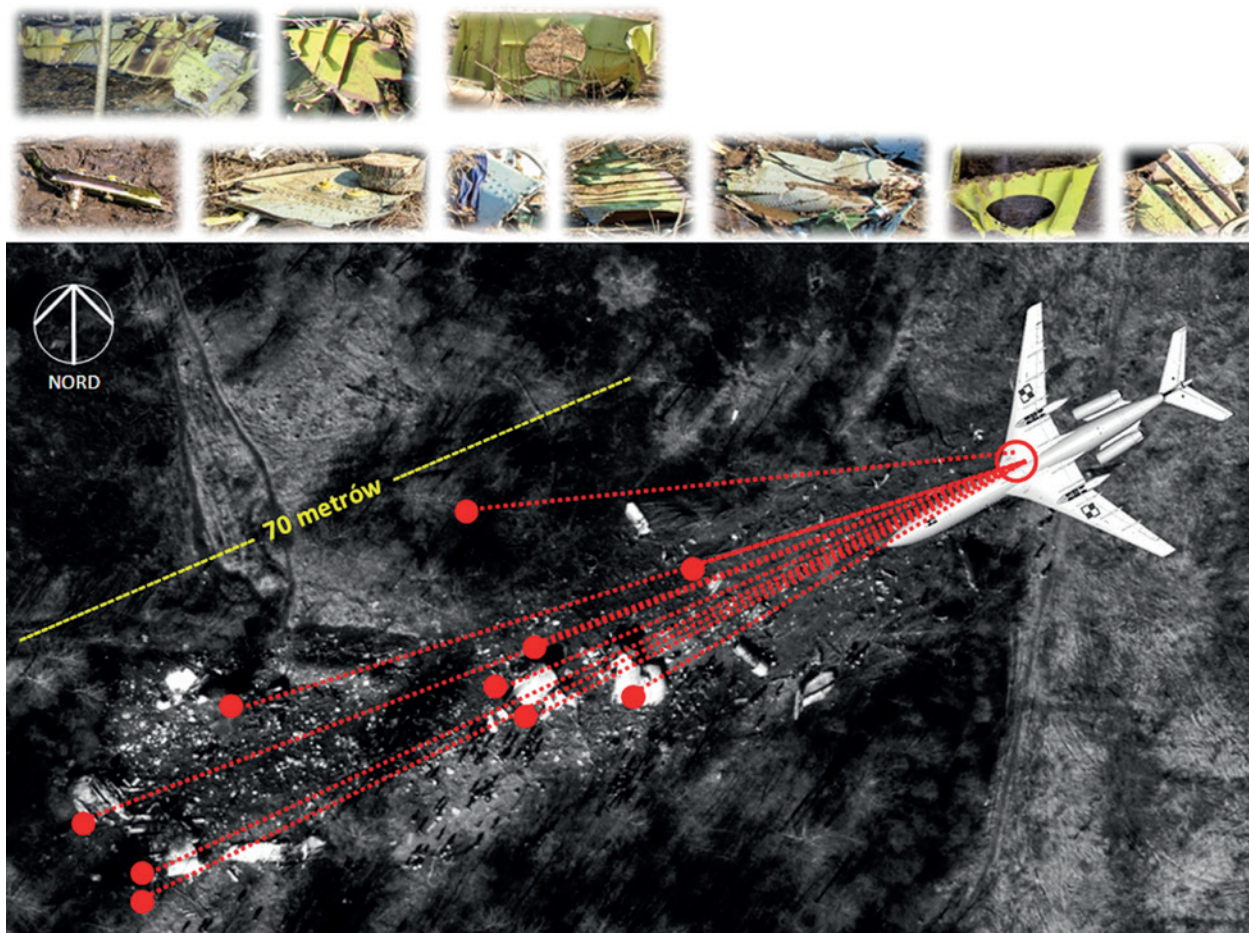
Odłamek prawej strony dźwigara nr 3 kesonu bakowego rozchodowego nr 1.

Rys. 40. Odłamki lewej i prawej strony dźwigara nr 3 kesonu bakowego rozchodowego nr 1.

Ogólny rozrzut części centroptata na wrakowisku z zaznaczeniem odległości i miejsca upadku najważniejszych części.

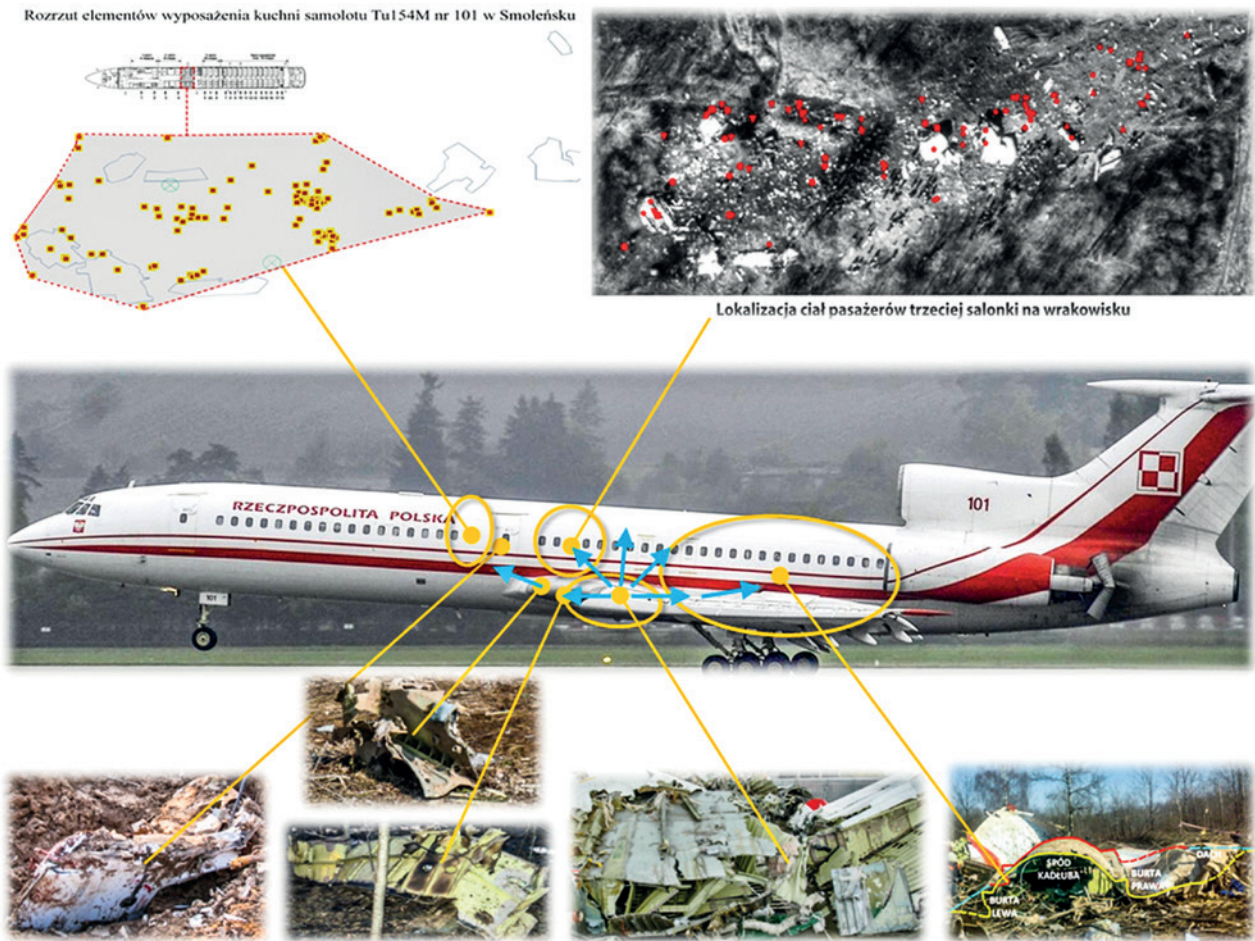
Rys. 41. Rozrzut części centroplata na wrakowisku z zaznaczeniem odległości i miejsca upadku najważniejszych części.

Wyrwanie odłamków tylnego dźwigara nr 3 kesonu paliwowego nr 1 centralnej części centroplata



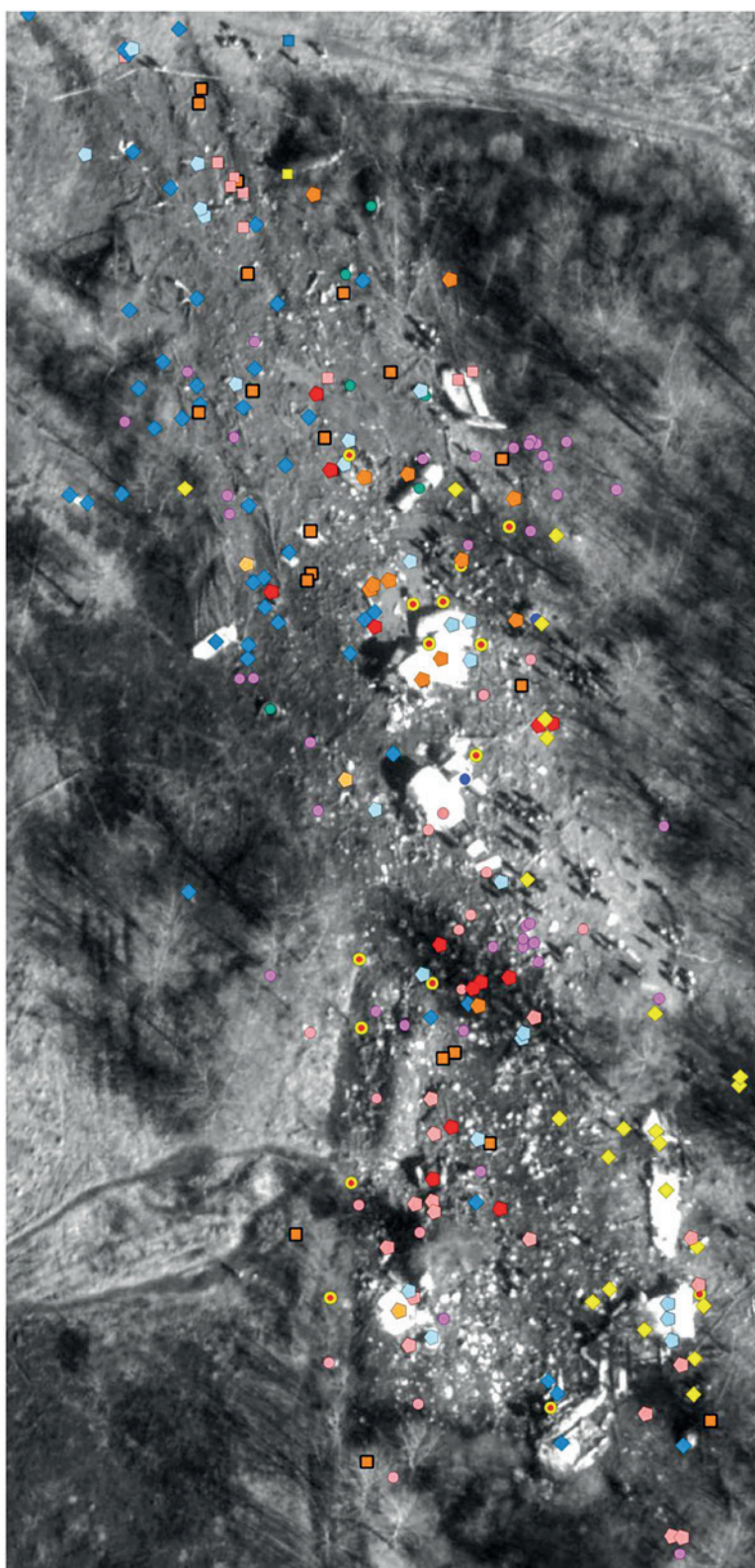
potwierdza tezę, iż do zniszczenia go doszło na skutek wybuchu, a nie w wyniku uderzenia hydraulicznego paliwa na jego przednią ściankę podczas upadku Tu-154M na ziemię.

Eksplozja kesonu baku balastowego (Rys. 42) była główną przyczyną zniszczeń Tu-154 na moment przed przyziemieniem. Wybuch, który tu nastąpił, zniszczył sam keson czyli fragment lewej części centroplata wraz z przednim dźwigarem i zniszczonymi, osmolonymi żebrami. Dźwigar przeleciał około 70 metrów na zachód. Wybuch rozsadził trzecią salonkę, zabijając wszystkich jej pasażerów i rozrzucając ich szczątki na całej długości wrakowiska. Równocześnie fala detonacyjna wysadziła lewe drzwi pasażerskie (2L), które z ogromną siłą wbiły się na metr w ziemię, a kuchnia i tysiące jej fragmentów zostały rozproszone na 1/3 obszaru katastrofy. Fala detonacyjna, idąca w kierunku ogona, rozerwała ten fragment kadłuba i spowodowała wywiniecie lewej i prawej burty wraz z dachem na zewnątrz konstrukcji. Śladem przemieszczania się fali wybuchowej w kierunku ogona jest wyrwany na zewnątrz wzdłuż lewej burty panel przypodłogowy.



Rys. 42. Skutki eksplozji kesonu baku balastowego. Od lewej: kuchnia, drzwi (2L), trzecia salonka, fragmenty lewej części centro-płata, przedział pasażerski.

## GŁÓWNE POLE SZCZĄTKÓW



### Legenda

- ◆ Lewe skrzydło
- Lewy statecznik
- ◆ Prawe skrzydło
- Prawy statecznik
- Statecznik pionowy
- Silnik 1 lewy
- Silnik 2 centralny
- Silnik 3 prawy
- Kokpit
- Salonka 1
- Salonka 2
- Salonka 3 centrołat
- Przedział pasażerski
- Kadłub
- Bagażnik przedni
- Butle
- Drobne elementy
- Pozostałe
- ✈ fr. samolotu
- ◆ fr. metalowe

Rys. 43. Rozrzut części samolotu na wrakowisku. Opracowanie własne Podkomisji.

Samolot Tu-154M rozpadł się na ponad 60 000 części. Zdecydowana większość elementów wbiła się w głąb podłoża i choć została zlokalizowana, nigdy ich nie wydobyto. Pół roku po katastrofie zebrano około 10 tys. fragmentów. Dotychczas nie obliczono liczby fragmentów, które zalegały na ziemi i nie zostały zebrane wraz z przeniesieniem wraku na płytę lotniska.

**Źródło:** Raport archeologów, opracowanie własne Podkomisji.

Główne pole szczątków ma około 45 m x 160 m, co oznacza, że przemieszczanie się samolotu w tym obszarze z jego całkowitą destrukcją nastąpiłoby na odległości odpowiadającej trzem długościom samolotu. Zderzenie rozpadającego się samolotu z powierzchnią terenu nastąpiło w pozycji odwróconej, o czym świadczy między innymi, rozmieszczenie na wrakowisku fragmentów lewego i prawego skrzydła. Na miejscu katastrofy zostały zaobserwowane wgłębienia w gruncie, bez głębokiego krateru. Na całym obszarze wrakowiska nie ma krateru ani innych śladów silnego uderzenia kadłuba w ziemię.

Wszystkie fotele były całkowicie zniszczone, tzn. osobno leżały siedzenia, oparcia, zagłówki i stelaż.

Poza przednią częścią kadłuba, między dziobem a początkiem centropłatu, części z prawej strony samolotu zostały znalezione głównie po lewej stronie wrakowiska, a części z lewej strony samolotu zostały znalezione głównie po prawej stronie wrakowiska.

**Źródło:** Analiza własna zdjęć i materiałów filmowych z zasobów Podkomisji.

Kadłub znajdujący się między centropłatem a ogonem został znaleziony w pozycji odwróconej spodem do góry, z burtami wywiniętymi na zewnątrz. Takie zjawisko można zaobserwować tylko wówczas, jeśli na kadłub działa silne ciśnienie wewnętrzne, kiedy znajduje się on w powietrzu. Burty wywinięte na zewnątrz zostały odcięte następnego dnia po katastrofie przez rosyjskie służby.

**Źródło:** Analiza własna zdjęć z zasobów Podkomisji. Badania przeprowadzone przez Sandia National Laboratories w Stanach Zjednoczonych.

Niektóre części samolotu z przedniej części kadłuba, pomiędzy dziobem a centropłatem, zachowały się w pozycji normalnej (tak jak do lądowania). W sektorze nr 2 i 3 były to: część podkokpitowa, (zawartość przedziału technicznego nr 1), prawa burta salonki nr 1 i nr 2, pierwszy luk bagażowy oraz przedział podwozia przedniego wraz z podwoziem przednim. Część z salonkami nr 1 i 2 ustawiła się w kierunku odwrotnym do toru lotu samolotu.

**Źródło:** Analiza własna zdjęć z zasobów Podkomisji

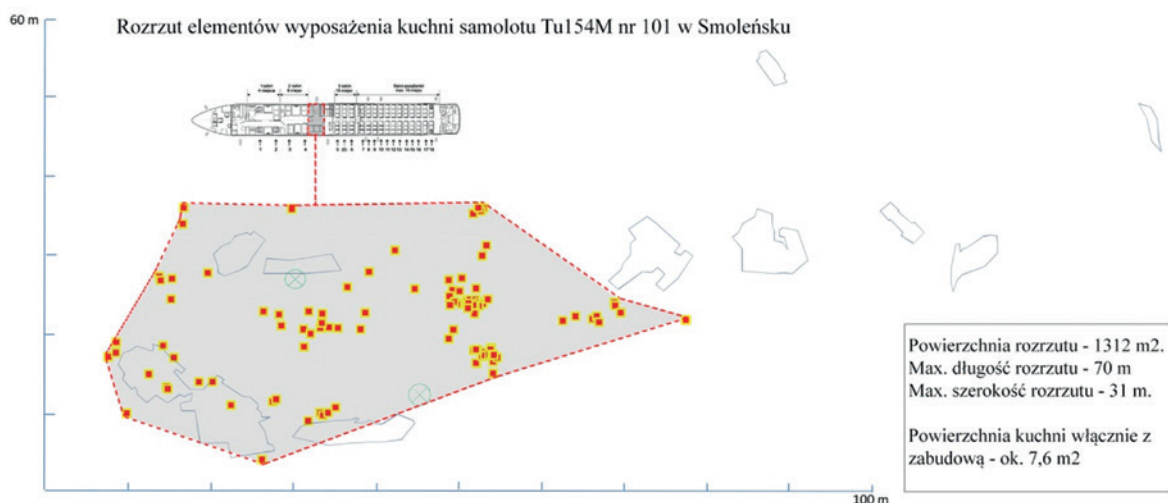
## CZEŚĆ PASAŻERSKA KADŁUBA

Obraz zniszczenia części kadłuba z otwartymi na obie strony burtami oraz odpowiadająca temu rekonstrukcja, ilustrują eksplozję kadłuba w powietrzu. Poniżej część paneli podłogowych z charakterystycznym, wybuchowym zniszczeniem panelu przylegającego do lewej burty i odpowiadająca temu rekonstrukcja.



Rys. 44. Obraz zniszczenia części kadłuba z burtami otwartymi na obie strony.

## ROZPAD KUCHNI



Rys. 45. Części kuchni znajdującej się przed salonką trzecią zostały rozrzucone we wskazanym rejonie o powierzchni 1312 m<sup>2</sup>

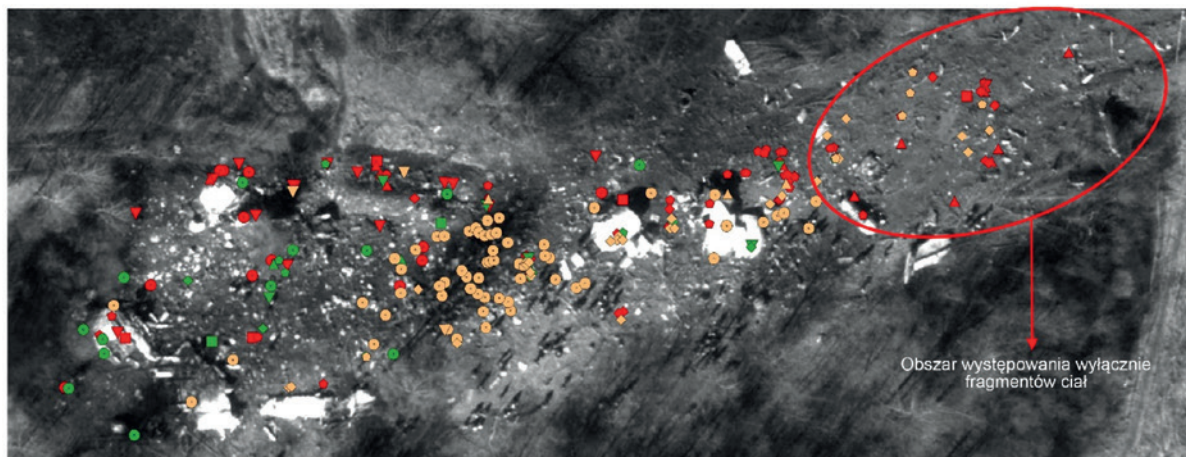
Na 175 częściach foteli eksperci prokuratury polskiej, przy pomocy specjalistycznych urządzeń w 2012 r., ujawnili liczne ślady materiałów wybuchowych.

Źródło: CLKP E-CHE-0/2 p.32

## PASAŻEROWIE

Wszystkie osoby, (96) będące na pokładzie samolotu, zginęły. Wszyscy pasażerowie i członkowie załogi zostali wyrzuceni na zewnątrz kadłuba, podobnie jak fotele, na których siedzieli.

Cała wykładzina z izolacją została wyrwana z kadłuba.



Lokalizacja ciał na wrakowisku

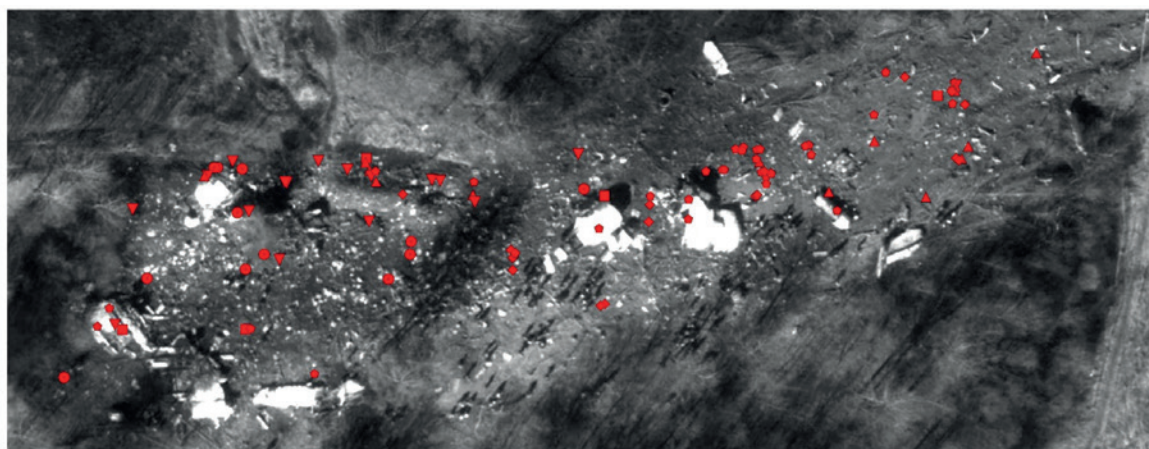
○ Całe ciała

△▽□◇◇ fragmenty ciał

kolor zielony - kokpit, salonka 1 i 2

kolor czerwony - salonka 3

kolor pomarańczowy - przedział pasażerski



Lokalizacja ciał osób z trzeciej salonki na wrakowisku

● Całe ciała

△▽□◇◇

fragmenty ciał

Rys. 46. Lokalizacja ciał na wrakowisku.

Na początku wrakowiska, oprócz części samolotu, znalazły się wyłącznie rozerwane małe fragmenty ciał ofiar, zidentyfikowane liczne narządy wewnętrzne. Świadczy to o wcześniejszym, jeszcze przed pierwszym kontaktem samolotu z powierzchnią terenu, rozpoczęciu się procesu rozrywania ciał pasażerów, zajmujących miejsca w środkowej części statku powietrznego (salonka numer 3).

Fragmenty ciał zostały znalezione na początku wrakowiska przed miejscem uderzenia kadłuba w ziemię. Świadczy to o przemieszczaniu się fragmentów ciał wstecznie do ruchu samolotu. We wszystkich zidentyfikowanych dotychczas przypadkach były to części ciał osób siedzących w przedniej części samolotu, zwłaszcza w trzeciej salonce. W pobliżu znajdowały się drzwi pasażerskie, które zostały wbite w ziemię, kuchnia (rozrzuciona na 1/3 powierzchni wrakowiska) oraz lewy centrołat.

Źródło: Raport Archeologów, Analiza własna zdjęć z zasobów Podkomisji.



Stwierdzono, że co najmniej 35 ciał zostało całkowicie lub częściowo odartych z odzieży. Były to przede wszystkim ciała osób siedzących w przedniej części samolotu, poczynając od trzeciej salonki. Spośród 20 osób siedzących w tej salonce lub w bezpośrednim jej pobliżu, 12 było pozbawionych ubrań całkowicie lub w znacznej części.

Jak pokazują badania, ubrania mogą być zerwane z pasażera, jeśli zostanie on narażony na prędkość powietrza przekraczającą  $V=460$  km/h.

Źródło: Badania przeprowadzone w związku z ustalaniem przyczyn katastrofy MH-17. Notatka ze spotkania członków Podkomisji z członkiem komisji prowadzącej to postępowanie.

Prędkość samolotu Tu-154M przed upadkiem na ziemię wynosiła około 265 km/h, czyli około 58% prędkości krytycznej.

Niezależnie od obrażeń mechanicznych ciał, u około 25% stwierdzono rozległe rany oparzeniowe (do 40% powierzchni ciała). Część z tych ciał odnaleziono w odległości nawet ponad 55 metrów od źródła ognia naziemnego.

**Źródło:** Akta śledztwa.

W co najmniej 12 przypadkach fragmentacja ciał połączona jest z dużym (kilkadziesiąt metrów) liniowym rozrzutem fragmentów ciał na wrakowisku. Pasażerowie i członkowie załogi, którzy odnieśli te obrażenia, zajmowali miejsca w pobliżu salonki nr 3, gdzie doszło do rozerwania samolotu.

Ciała załogi przebywającej w kokpicie zostały rozrzucone na obszarze o średnicy około 35 metrów.

**Źródło:** Analiza własna zdjęć z zasobów Podkomisji.

Ciało jednego z pasażerów siedzącego w tylnej części, zostało wbite w tylną ściankę toalety w taki sposób, że ściana była zawinięta wokół jego ciała. obrażenia pasażera i lokalizacja ciała wskazują na jego przemieszczanie się w kierunku przeciwnym do ruchu samolotu. Inny pasażer został wyrzucony w powietrze tak, że upadł pomiędzy odwrócony centropłat i klapę.

**Źródło:** Analiza własna zdjęć z zasobów Podkomisji.

Opinia wynikająca z jedyne dotychczas ukończonego badania osoby siedzącej w salonce trzeciej stwierdza, że przyczyną jej śmierci mogło być uderzenie fali, będącej skutkiem eksplozji. Dowodem na to jest szczególnie duży zakres zniszczeń ciała.

W takiej samej sytuacji jak ta osoba znajdowało się co najmniej 12 spośród 20 osób siedzących w tej salonce lub w jej pobliżu.

**Źródło:** Materiały w dyspozycji Podkomisji.

## **SŁUŻBY POŻAROWE, MEDYCZNE, RATOWNICZE I ZABEZPIELAJĄCE**

Część zastępów straży pożarnej, mających zabezpieczać przyłot rządowego samolotu Tu-154M z prezydentem polskiego państwa na pokładzie, nie znajdowała się na obszarze lotniska, lecz niestandardowo w rejonie szosy Kutuzowa, od strony podejścia samolotu do lądowania. W chwili katastrofy to właśnie te oddziały jako pierwsze w przeciągu trzech minut dotarły do miejsca zdarzenia. W rejonie szosy Kutuzowa, wraz z oddziałami pożarniczymi, na przyłot Tu-154M oczekiwał Naczelnik Centrum Kierowania w Kryzysowych Sytuacjach Obwodu Smoleńskiego Ministerstwa ds. Sytuacji Nadzwyczajnych.

### **Służby medyczne**

Przed przyłotem polskiego samolotu nie było na lotnisku wojskowego personelu medycznego - sanitariuszy i lekarzy. Zamiast nich dyżur pełnił zespół rejonowego szpitala ze wsi Pokornowo, oddalonego o kilkanaście kilometrów od Smoleńska. Kilka minut po katastrofie wezwano drugi zespół medyczny z tego samego szpitala. Podczas dojazdu na miejsce katastrofy został on zawrócony i skierowany do innego zgłoszenia z informacją, iż wszystkie osoby przebywające na pokładzie samolotu zginęły.

### **Służby ratownicze**

Przed przyłotem polskiego samolotu w rejonie szosy Kutuzowa oczekiwał oddział ratowniczy miasta Smoleńsk (do zapobiegania i zwalczania skutków sytuacji nadzwyczajnych). Ratownicy ci jako pierwsi przybyli na miejsce zdarzenia. Za nimi dojechali ratownicy Specjalnego Oddziału Robót. W ciągu następnych godzin przybywały kolejne oddziały ratowników Ministerstwa ds. Nadzwyczajnych Federacji Rosyjskiej, takie jak LIDER (z miejscowości Ramienskoje), oddział wojskowej części 996 Centrum Ratowniczego (z Kurakowa obwodu tulskiego), Oddziały Ratownicze z Reytowa, Kaługi, Możajska, Ruzy, Luberca, Zwienigoroda i innych miejscowości. Podczas akcji ratowniczej funkcjonariusze większości tych oddziałów nie posiadali emblematów identyfikacyjnych. Zgodnie z zeznaniami funkcjonariuszy milicji, przed wyruszeniem na akcję rankiem 10 kwietnia, przełożeni odebrali im telefony komórkowe.

### **Służby zabezpieczające**

Bezpośrednio po katastrofie pojawiły się takie służby jak FSO, FSB, OMON, Specnaz, SOBR i oddziały milicji. Powyższe służby utworzyły kordon wokół miejsca zdarzenia, a oddziały milicji dodatkowo w paru miejscach ustawiły blokady na szosie Kutuzowa.

## ANALIZY I EKSPERYMENTY

### FALSYFIKACJA HIPOTEZY CAŁKOWITEGO ROZPADU SAMOLOTU W WYNIKU NISKOENERGETYCZNEGO UDERZENIA W ZIEMIĘ.

Głównym celem badania było stwierdzenie, w jaki sposób rozpada się samolot uderzający o ziemię. Zasadniczymi danymi są prędkość samolotu oraz jego kąty przestrzenne, co w sumie można nazwać „stanem początkowym”. Jako główne narzędzie badania użyto MES, czyli Metodę Elementów Skończonych, którą stosuje się najczęściej wtedy, gdy fizyczne doświadczenie nie jest praktyczną propozycją. Aby stwierdzić wyniki upadku, utworzono model konstrukcji wg MES oraz nadano samolotowi „stan początkowy” zgodny z raportami MAK oraz Millera. Po przeprowadzeniu symulacji porównano jej wyniki z faktycznym rozbiciem, jakie miało miejsce w rejonie upadku. Oczywiście korzyścią będzie m.in. stwierdzenie, czy samolot padający w tym „stanie początkowym” rozbija się w sposób podobny do faktycznego, jak twierdzą raporty MAK oraz Millera.

Symulacja była wykonywana do czasu 1000 milisekund, czyli 1 s, wówczas samolot przebył 46.6 m. Prędkość postępową w tym momencie spadła do około 20 m/s, a zniszczenie konstrukcji nie miało tendencji do pogłębiania się. Pewien poślizg nadal miał miejsce.

Pokrycie kadłuba ma grubość 1.5 mm. Podłużnice kadłuba o przekroju omega, modelowane jako linie, mają grubość ścianek 2.0 mm.

Pojedyncze fragmenty widoczne na rysunkach, pojawiły się z powodu zniszczenia elementów łączących je z resztą konstrukcji. Elementy, które zostają zniszczone (rozerwane) znikają z reszty obliczeń i z ekranu. (W rzeczywistości takie elementy tworzą rozerwany brzeg pozostającej konstrukcji). Fragmenty ze zniszczonego kadłuba są przeważnie wciskane wewnątrz i z tego powodu stają się niewidoczne na powyższych rysunkach.

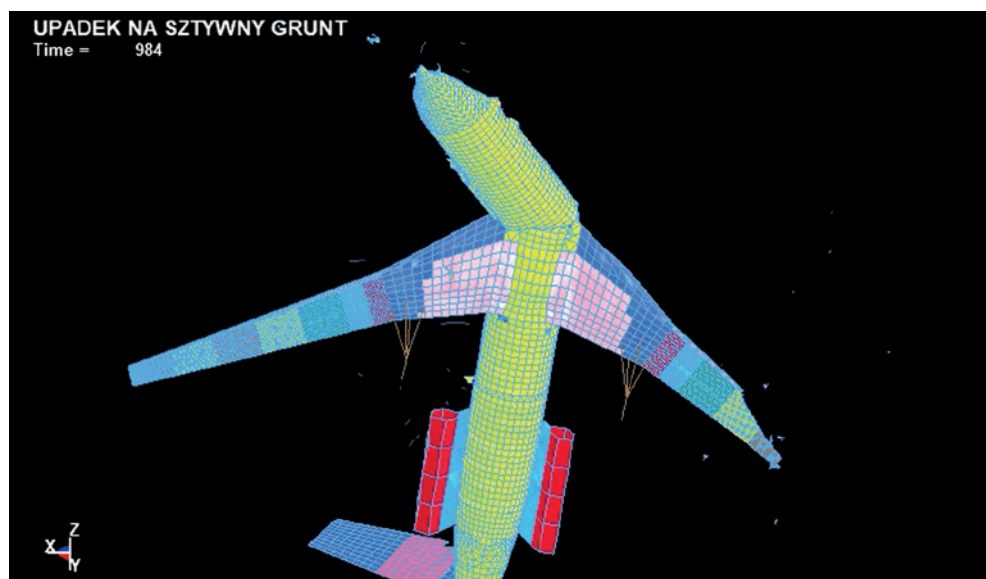
Własności stopów aluminium użytych do konstrukcji modelu: granica płynięcia, wytrzymałość doraźna i maksymalne wydłużenie:

2024-T3:  $F_y = 334$  MPa,  $F_u = 448$  MPa i  $e = 16\%$

7075-T6:  $F_y = 493$  MPa,  $F_u = 545$  MPa i  $e = 9\%$  (tylko podłużnice)

Są one analogiczne do odpowiednich stopów użytych do budowy Tu-154M.

Pozycja kątowna osi samolotu na początku upadku została nadana zgodnie z raportem Millera, względem układu opisującego idealnie poziomy i prosty lot. Te kąty były następujące: nachylenie:  $6^\circ$  (nos w dół), odchylenie  $20^\circ$  (nos w lewo) i obrót:  $150^\circ$  (lewe skrzydło w dół). Stan początkowy samolotu, określony przez te kąty i prędkość, dyktuje kolejność kontaktu z gruntem poszczególnych części.



Rys. 47. Symulacja rozpadu samolotu uderzającego w sztywny grunt.

### **Wnioski:**

1. Symulacja rozbicia samolotu pokazuje zupełnie inny rozpad konstrukcji niż ten, znaleziony na wrakowisku.

2. „Stan początkowy” padającego samolotu był określony w raportach MAK i Millera i potwierdzony w pracy wspierającej. Najwyraźniej ten stan był bardzo daleki od rzeczywistego, co spowodowało, że symulacja dała nierealne wyniki.

3. W szczególności powyższe raporty z katastrofy zakładają, że samolot uderzający w grunt w opisany sposób powinien rozpaść się na tysiące mniejszych i większych części, zgodnie z tym, co znaleziono na wrakowisku. Wyniki symulacji pokazują wyraźne uszkodzenia konstrukcji, jednak mimo to pozostaje nadal cały samolot, nie jego osobne i rozrzucone segmenty.

4. Wyniki symulacji wskazują, że domniemania w powyższych raportach dotyczące rozpadu konstrukcji są błędne i nie mają nic wspólnego z rzeczywistością.

5. Gdyby działało tylko zderzenie z gruntem, odpadające fragmenty powinny być w jednym wydłużonym pasmie. Nie ma możliwości, by fragmenty były odrzucone kilkadziesiąt metrów w bok.

6. Użyte tutaj (dla wygody obliczeniowej) założenie upadku na betonową płytę zamiast miękkiego podłoża, może mieć wpływ na niektóre szczegóły rozpadu, ale nie zmieni jego ogólnego charakteru.

Źródło: Raport z symulacji wykonanej na zlecenie Podkomisji.

## SYMULACJA UDERZENIA DRZWI W MIĘKKI GRUNT – NIAR

Zidentyfikowane lewe drzwi pasażerskie (2L nr 823), o wadze około 77 kg znajdujące się w kadłubie samolotu przed lewym skrzydłem, zostały wbite w ziemię na głębokość ponad 1 metra i w odległości 34 metrów na zachód od mierzącego ponad 6 m drzewa, rosnącego pomiędzy bruzdami. Drzwi te (2L) zostały znalezione z zamkniętym zamkiem, oddzielone od masywnej futryny.

Dolne zawiasy lewych drzwi pasażerskich (2L nr 823) są obrócone o 90 stopni w porównaniu do ich zamkniętej pozycji.

**Źródło:** Materiały w dyspozycji Podkomisji.

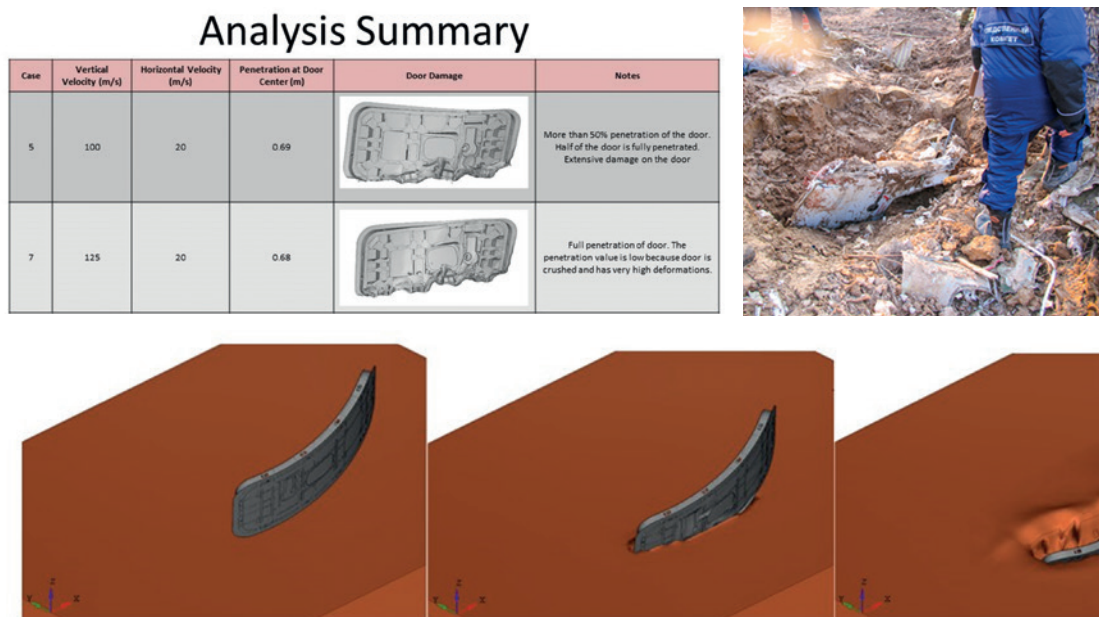
Prędkość pionowa samolotu tuż przed uderzeniem w ziemię wynosiła  $V = -12$  m/s, zgodnie z odczytem pamięci FMS w momencie zaniku zasilania.

Symulacje przeprowadzone przez National Institute of Aviation Research (NIAR) w Stanach Zjednoczonych pokazują, że prędkość pionowa lewych drzwi (2L) potrzebna, aby wbić je całkowicie w ziemię i spowodować zniszczenia, jakie na nich zaobserwowano, musiałaby być większa niż  $V = 120$  m/s. (Oznacza to, że pionowa energia kinetyczna drzwi, kiedy wbiły się w ziemię, była 100 razy większa niż energia, którą posiadałyby drzwi w wyniku jedynie pionowego ruchu samolotu).

Stukrotny wzrost energii pionowej drzwi o masie 77 kg wymaga znacznego przyspieszenia, a co za tym idzie, dodatkowej, zewnętrznej energii.

Nie zaobserwowano ani nagromadzonej gleby przed drzwiami (2L) w kierunku lotu, ani pustej przestrzeni za drzwiami.

Na wewnętrznej stronie drzwi (2L) znajdują się liczne pęknięcia aluminiowego poszycia. Takie pęknięcia nie powinny powstać w czasie lotu samolotu.



Rys. 48. Wyniki przeprowadzonej przez NIAR symulacji uderzenia drzwi (2L) w miękki grunt.

Podczas wyciągania lewych drzwi (2L) wbitych na ponad 1 m w ziemię, przy uchwycie drzwi znaleziono fragment ciała pasażera.

**Źródło:** Zdjęcie drzwi wbitych w ziemię.

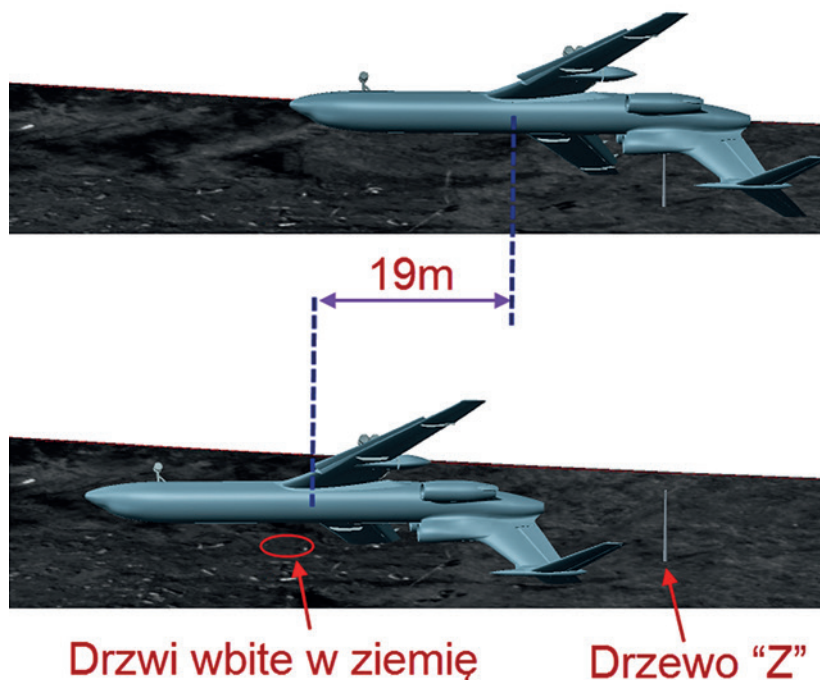
W sąsiedztwie tych drzwi nie znaleziono żadnych innych części ciała, co wskazuje na to, że fragment ten został oddzielony od reszty ciała, zanim drzwi uderzyły w ziemię.

Doświadczenia przeprowadzone po innych katastrofach z udziałem podobnych samolotów spadających z podobną prędkością pionową pokazują, że samolot zazwyczaj łamie się na 3-5 większych części z widoczną linią przełomu, gdzie z uwagi na sztywność kadłuba dochodzi do odkształceń po obu stronach centropłatu, za kokpitem i przed częścią ogonową.

**Źródło:** Materiały w dyspozycji Podkomisji.

## ANALIZA OSTATNICH SEKUND TRAJEKTORII

Założenie: Mocne uszkodzenia drzewa po obu stronach ulicy Kutuzowa zostały spowodowane przez samolot.



Rys. 49. Położenie samolotu w momencie mijania drzewa „Z” i położenie samolotu, kiedy znajduje się nad miejscem znalezienia drzwi wbitych w ziemię.

Odległość między drzewami na zachodniej stronie ulicy a drzewem oznaczonym literą „Z” wynosi około 103 m, czas potrzebny do pokonania tego dystansu to  $\Delta t = 103\text{m}/75\text{m/s} = 1,37\text{ s}$

Prędkość pionowa wynosi  $\Delta H/\Delta t = (25\text{m}-10\text{m})/1,37\text{s} = 15\text{m}/1,37\text{s} = 11\text{m/s}$

Minimalna wysokość 19 m po minięciu drzewa oznaczonego literą „Z” to  $(10\text{m} - 19\text{m}/103\text{m} \cdot 15\text{m}) = 7\text{m}$ .

Jest to wysokość do miejsca środka ciężkości samolotu w momencie, kiedy samolot jest nad miejscem, gdzie znaleziono drzwi wbite na głębokość jednego metra w ziemię.

### Potwierdzenie 1:

Założenie:

1. Oba systemy zarządzania lotem FMS1 i FMS2 działają do momentu utraty zasilania.
2. Utrata zasilania dla FMS1 i FMS2 nastąpiła w tym samym momencie.
3. Pozioma prędkość samolotu wynosiła ok. 75m/s.
4. Drzewo znajdujące się 8 m przed śladami naziemnymi w miejscu, nad którym samolot przelatuje, ma 6-7m wysokości.
5. Drzewo o wysokości 6-7 m (oznaczone literą „Z”), znajdujące się na ścieżce lotu Tu-154M, oraz rosnące 8 m przed pierwszymi śladami naziemnymi blisko głównego miejsca wypadku, nie zostało ani ścięte, ani uszkodzone przez samolot, kiedy przelatował nad tym miejscem.

FMS jest zaprojektowany w taki sposób, aby, na wypadek całkowitej utraty zasilania, zapisywać i przechowywać istotne dane w pamięci, której nie da się skasować. Dane wpływające do FMS (dane wejściowe) są nowsze aniżeli wewnętrzne dane FMS. Pozycje GPS są aktualizowane co sekundę.

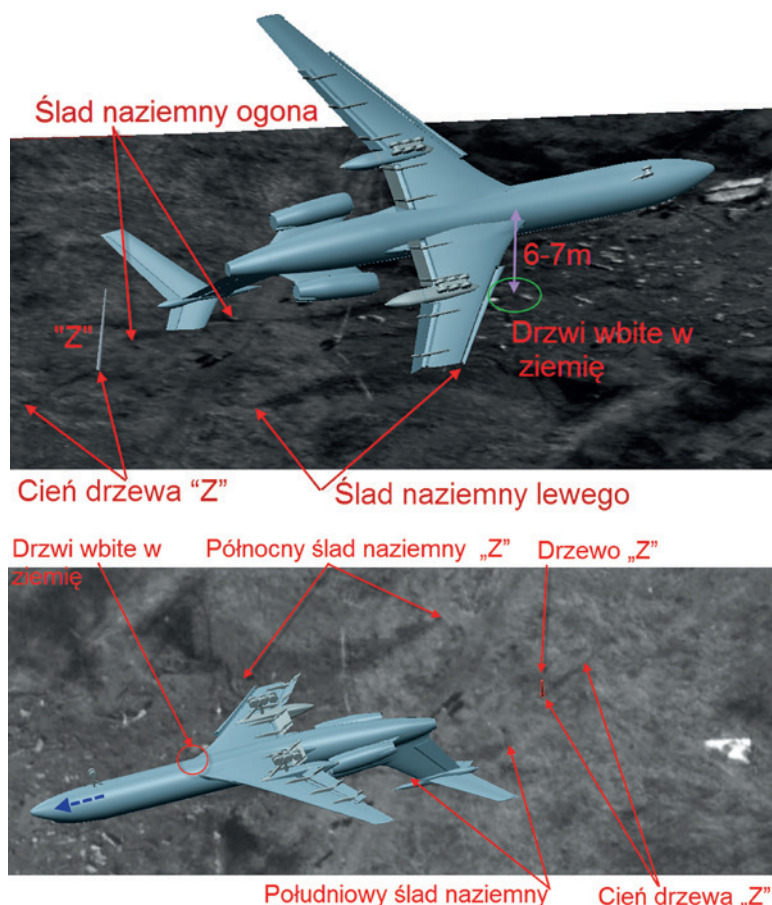
Skorygowana wysokość barometryczna, zapisana w FMS1 w momencie utraty zasilania, wynosi +14,3 m. nad poziomem pasa.

Skorygowana wysokość barometryczna, zapisana w FMS2 w momencie utraty zasilania, wynosi +6 m. nad poziomem pasa.

Odległość pozioma między zapisaną pozycją w FMS1 i nowszą pozycją zapisaną w FMS2, wynosi 40m.

## Potwierdzenie 2:

Założenie: Bruzdy naziemne na początku miejsca zderzenia są wynikiem uderzenia odłamków lewego skrzydła lewego statecznika poziomego.



Rys. 50. Moment uderzenia samolotu w ziemię.

Analiza bruzd naziemnych wskazuje na lewe przechylenie samolotu wynoszące ok. 130 stopni w momencie, kiedy odłamki lewego skrzydła dotknęły ziemi na początku wrakowiska. Wskazuje to również na wysokość nad ziemią między 6-7 m w chwili, kiedy kadłub wraz z lewymi drzwiami pasażerskimi znajduje się nad miejscem, gdzie zostały one znalezione wbite w ziemię.

Bruzdy powstałe po kontakcie skrzydła i statecznika z gruntem kończą się w miejscu, gdzie znaleziono drzwi wbite w ziemię. Od tego miejsca znajdowane są tysiące fragmentów samolotu, bez widocznego krateru po uderzeniu kadłuba w ziemię.

### Wniosek:

Samolot znajdował się co najmniej 6 m nad ziemią (pasem startowym), kiedy drzwi pasażerskie (2L) zostały „wystrzelone” w ziemię. Wysokość zarejestrowana przez FMS1 i FMS2 w momencie utraty zasilania wynosiła 6-8 m.

Prędkość pionowa zarejestrowana przez FMS wynosiła 12m/s i jest to potwierdzone przez analizę uszkodzeń drzew (11m/s).

Analiza przeprowadzona przez NIAR pokazuje, że prędkość drzwi, gdy zostały „wystrzelone” w ziemię, musiała być większa niż 125 m/s. Można więc założyć, że powodem tak silnej awarii obu systemów FMS jest powiązanie z wydarzeniem, które doprowadziło do wyrwania drzwi i wbicia ich w ziemię. To wymaga ponad 125 m/s prędkości pionowej, a nie 12 m/s, jaką miał samolot. Takie zwiększenie energii może być tylko rezultatem nagłego, wysokiego ciśnienia wewnętrznego, tj. eksplozji nad ziemią.

Dodatkowym potwierdzeniem tego jest fakt, iż ślad naziemny lewego skrzydła (i ogona) zatrzymuje się nagle w miejscu, gdzie drzwi zostały wystrzelone w ziemię.

## EKSPERYMENTY PIROTECHNICZNE

Eksperymenty przeprowadzone przez Podkomisję na modelu części pasażerskiej samolotu Tu-154M w skali 1:1 pokazują, że zniszczenia konstrukcji płatowca zaobserwowane w Smoleńsku nie mogły być rezultatem eksplozji paliwa samolotu.



Rys. 51. Wybuch paliwa lotniczego w modelu części pasażerskiej samolotu.

**Źródło:** Raport z eksperymentów skutków wybuchów w obiekcie imitującym pasażerską przestrzeń części kadłuba, tom 2, 2017 r.

Eksperymenty przeprowadzone przez Podkomisję na modelu w skali 1:1 części pasażerskiej samolotu Tu-154M pokazują, że taki rozpad, jak ten zaobserwowany w Smoleńsku, może być efektem jednej lub kilku detonacji ładunków paliwowo-powietrznych, ze szczególnym uwzględnieniem ładunku termobarycznego o dłuższym czasie trwania impulsu nadciśnienia propagowanego wewnątrz kadłuba przed kontaktem z ziemią.





Rys. 52. Wybuch ładunku termobarycznego w modelu części pasażerskiej samolotu.

**Źródło:** Raport z eksperymentów skutków wybuchów w obiekcie imitującym pasażerską przestrzeń części kadłuba, tom 2, 2017 r.

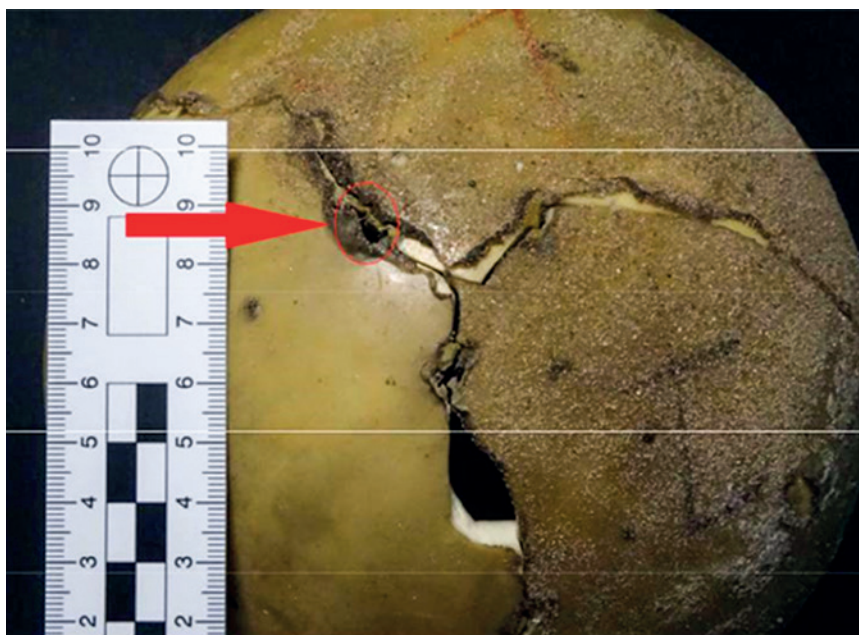
Te same eksperymenty pokazują, że eksplozja termobaryczna może pozostawiać tylko nieliczne ślady materiałów wybuchowych na szczątkach samolotu i w badaniu na obecność śladowych ilości materiałów wybuchowych metodą spektrometryczną.

**Źródło:** Raport z eksperymentów skutków wybuchów w obiekcie imitującym pasażerską przestrzeń części kadłuba, tom 2, 2017 r.

### EKSPERTYZA PATOMORFOLOGICZNA

Wybuch przestrzenny (zarówno termobaryczny jak i paliwowo-powietrzny) musi spowodować powstanie pewnej ilości odłamków i mikroodłamków z pojemnika, w którym znajduje się ładunek, bądź z przypadkowych przedmiotów w jego otoczeniu.

Odłamki te mogą mieć charakter metaliczny bądź nie. W tym drugim przypadku nie będą widoczne ani na zdjęciach RTG, ani w tomografii komputerowej. Odłamki takie powodują charakterystyczne uszkodzenia układu kostnego (ze stożkowaniem, ang. bevelling), ale – co niezmiernie istotne – są one praktycznie niemożliwe do zauważenia podczas rutynowo przeprowadzonej sekcji zwłok, nawet z tomografią komputerową. Aby uwidocznic takie uszkodzenia (mało spektakularne w stosunku do innych w takich okolicznościach), konieczne jest wypreparowanie odłamków kostnych (czasem z wycięciem odpowiedniego fragmentu) i ich analiza po sklejeniu w pozycji anatomicznej. Bez sklejenia znalezienie tego typu zmian jest bliskie zeru. Dotychczas wykonane sekcje zwłok (zarówno rosyjskie jak i polskie po ekshumacjach) pomijały te kwestie, nie dając możliwości znalezienia śladów tego rodzaju wybuchu.



Rys. 53. Fantomy medyczne wewnątrz modelu części pasażerskiej samolotu.

Źródło: Raport z eksperymentów skutków wybuchów w obiekcie imitującym pasażerską przestrzeń części kadłuba.

## MATERIAŁ DOWODOWY ZAWARTY W RAPORCIE WSKAZUJĄCY NA EKSPLOZYJNY CHARAKTER ZNISZCZENIA TU-154

Eksplozja w lewej odejmowanej części skrzydła:

1. Zniszczenia powybuchowe na skrzydle i odłamkach:
  - a. „loki” powybuchowe,
  - b. odkształcenia odłamków na skutek wewnętrznej fali powybuchowej,
  - c. rozrzut odłamków we wszystkich kierunkach w stosunku do toru przemieszczania się samolotu (także w tył i na boki),
  - d. identyfikacja wewnętrznych części skrzydła, które osiadły na gałęziach wysokich partii drzew,
  - e. zniszczenia slotów oraz części noska lewej odejmowanej części skrzydła, wskazujące na działanie ciśnienia wewnętrznego.
2. Brak śladów uderzenia o przeszkodę naziemną części pochodzących z krawędzi natarcia skrzydła.
3. Eksperymenty przeprowadzone przez Podkomisję potwierdzające możliwość przecięcia skrzydła ładunkiem wybuchowym dokonującym zniszczeń analogicznych do obserwowanych w wypadku zniszczenia końcówki skrzydła Tu-154M.

Eksplozja kesonu baku balastowego (Rys. 37) była główną przyczyną zniszczeń Tu-154 na moment przed przyziemieniem. Wybuch, który tu nastąpił, zniszczył sam keson, czyli fragment lewej części centroplata, wraz z przednim dźwigarem i osmolonymi żebrami. Dźwigar przeleciał ok. 70 metrów na zachód. Zniszczony został także trzeci dźwigar. Wybuch rozsadził trzecią salonkę zabijając wszystkich jej pasażerów i rozrzucając ich szczątki na całej długości wrakowiska. Równocześnie fala detonacyjna wysadziła lewe drzwi pasażerskie (2L), które z ogromną siłą wbiły się na metr w ziemię, a tysiące fragmentów kuchni zostały rozproszone na 1/3 obszaru katastrofy. Fala detonacyjna idąca w kierunku ogona rozerwała ten fragment kadłuba i spowodowała wywiniecie lewej i prawej burty wraz z dachem na zewnątrz konstrukcji. Śladem przemieszczania się w kierunku ogona fali wybuchowej jest wyrwany na zewnątrz, wzdłuż lewej burty, panel przypodłogowy (Rys.42.).

1. Liczne odłamki osmolone i opalone rozsiane około 100 metrów przed miejscem upadku samolotu.
2. Rozpad samolotu na kilkadziesiąt tysięcy części.
3. Brak krateru po uderzeniu w miękką grunt ponad 70 tonowego samolotu przesuwanego się po ziemi przez ok. 150m.
4. Całkowite zniszczenie wszystkich foteli. Oddzielne położenie siedzeń, oparcie, stelaży.
5. Całkowite zdarcie z wewnętrznej części kadłuba wykładziny wraz z izolacją.
6. Wyrwanie z burty lewych drzwi pasażerskich wbitych na 1 metr w ziemię z prędkością przekraczającą 10 krotnie prędkość spadania samolotu (12m/s).
7. Wywiniecie na zewnątrz burt centralnej części kadłuba znajdującej się nad epicentrum eksplozji.
8. Rozpad kuchni znajdującej się w pobliżu eksplozji na obszarze ponad 1300 m<sup>2</sup>.
9. Charakterystyczne zniszczenia ciał ofiar:
  - a. całkowite rozczłonkowanie kilkunastu ofiar siedzących w salonce nad centrum eksplozji i rozrzucenie ich ciał na całym obszarze wrakowiska,
  - b. identyfikacja wyłącznie drobnych fragmentów ciał ofiar w początkowej partii wrakowiska (ok. 1/3 całości powierzchni wrakowiska),
  - c. liczne i rozległe rany oparzeniowe ciał ofiar odnalezionych poza sferą ognia naziemnego,
  - d. całkowite zdarcie ubrań z kilkudziesięciu ciał ofiar.
10. Identyfikacja przez ekspertów CLKP jesienią 2012 r. masowego występowania śladów materiałów wybuchowych, zwłaszcza na fragmentach foteli.