PAŃSTWOWA KOMISJA BADANIA WYPADKÓW LOTNICZYCH

RAPORT KOŃCOWY

WYPADEK

zdarzenie nr: 2100/15

statek powietrzny:

śmigłowiec McDonnell-Douglas, MD 500E, SP-SOO

27 września 2015 r., Burkatów gm. Świdnica

Raport jest dokumentem prezentującym stanowisko Państwowej Komisji Badania Wypadków Lotniczych dotyczące okoliczności zdarzenia lotniczego, jego przyczyn i zaleceń dotyczących bezpieczeństwa, które zostało sporządzone na podstawie informacji znanych w dniu jego sporządzenia. Proces badania zdarzenia lotniczego nie może być traktowany jako ostatecznie zakończony. Badanie może zostać wznowione w razie ujawnienia nowych informacji lub zastosowania nowych technik badawczych, które mogą mieć wpływ na inne, niż zawarte w raporcie, sformułowanie przyczyn, okoliczności i zaleceń dotyczących bezpieczeństwa. Badanie zdarzeń lotniczych przeprowadzone jest jedynie w celach profilaktycznych w oparciu o obowiązujące przepisy prawa międzynarodowego, Unii Europejskiej i krajowego. Badanie zostało przeprowadzone bez konieczności stosowania prawnej procedury dowodowej, obowiązującej w postępowaniach innych organów zobowiązywanych do podejmowania działań w związku z zaistnieniem zdarzenia lotniczego. Komisja nie orzeka co do winy i odpowiedzialności. Sformułowania zawarte w raporcie, w związku z art. 5 ust. 5 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 996/2010 w sprawie badania wypadków i incydentów w lotnictwie cywilnym oraz zapobiegania im […] oraz art. 134 ustawy - Prawo lotnicze, nie mogą być traktowane jako wskazanie winnych lub odpowiedzialnych za zaistniałe zdarzenie. W związku z powyższym wszelkie formy wykorzystania raportu do celów innych niż zapobieganie wypadkom i incydentom lotniczym, może prowadzić do błędnych wniosków i interpretacji. Raport został sporządzony w języku polskim. Inne wersje językowe mogą być przygotowywane jedynie w celach informacyjnych.

Warszawa 2016

SPIS TREŚCI

Informacje ogólne 3
Streszczenie 3
1. INFORMACJE FAKTYCZNE 5
1.1. Historia lotu. 5
1.2. Obrażenia osób 6
1.3. Uszkodzenia statku powietrznego 6
1.4. Inne uszkodzenia. 6
1.5. Informacje o składzie osobowym (dane o załodze). 6
1.6. Informacje o statku powietrznym. 7
1.7. Informacje meteorologiczne. 8
1.8. Pomoce nawigacyjne. 18
1.9. Łączność 18
1.10. Informacje o miejscu zdarzenia 18
1.11. Rejestratory pokładowe. 22
1.12. Informacje o szczątkach i zderzeniu. 22
1.13. Informacje medyczne i patologiczne. 23
1.14. Pożar. 23
1.15. Czynniki przeżycia. 23
1.16. Badania i ekspertyzy 23
1.17. Informacje o organizacjach i działalności administracyjnej. 24
1.18. Informacje uzupełniające. 25
1.19. Użyteczne lub efektywne metody badań. 25
2. ANALIZA 25
2.1. Poziom wyszkolenia 25
2.2. Analiza lotu i przebiegu niszczenia śmigłowca..... 13
3. WNIOSKI KOŃCOWE 37
3.1. Ustalenia Komisji 37
3.2. Przyczyna wypadku 38
4. ZALECENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA 38
5. ZAŁĄCZNIKI 38

INFORMACJE OGÓLNE

STRESZCZENIE

Numer ewidencyjny zdarzenia:	***2100/15***			
Rodzaj zdarzenia:	***WYPADEK***			
Data zdarzenia:	***27 września 2015 r.***			
Miejsce zdarzenia:	***Burkatów gm. Świdnica***			
Rodzaj, typ statku powietrznego:	***Śmigłowiec McDonnell-Douglas MD 500E***			
Użytkownik / Operator SP:	***Lima Sp. z o.o.***			
Dowódca SP:	***Pilot śmigłowcowy zawodowy***			
Liczba ofiar / rodzaj obrażeń:	***Śmiertelne***	***Poważne***	***Lekkie***	***Bez obrażeń***
	-	**-**	***2***	**-**
Nadzorujący badanie:	***Andrzej Pussak***			
Podmiot badający:	***PKBWL***			
Skład zespołu badawczego:	***A.Pussak, T.Makowski, E.Łojek***			
W badaniu uczestniczył:	***Ekspert PKBWL: J.Olędzki***			
Forma dokumentu zawierającego wyniki:	***RAPORT KOŃCOWY***			
Zalecenia:	***NIE MA***			
Adresat zaleceń:	***NIE DOTYCZY***			
Data zakończenia badania:	***01.12.2016***			

W dniu 27 września 2015 r. pilot śmigłowca McDonnell-Douglas MD 500E o znakach rozpoznawczych SP-SOO wykonywał loty w celu w celu inspekcji linii energetycznych średniego napięcia w okolicach Wałbrzycha. Po pierwszym wykonanym locie trwającym około 3 godzin załoga (pilot z operatorem) lądowali na obranym lądowisku w okolicach miejscowości Burkatów celem uzupełnienia paliwa. Po uzupełnieniu paliwa do pełnych zbiorników wystartowali w kierunku miejsca, w którym zakończyli inspekcję w poprzednim locie. W trakcie wykonywania zakrętu w lewo, śmigłowiec zareagował szybką zmianą kierunku w prawo, której pilot nie mógł zatrzymać. Śmigłowiec zderzył się z linią energetyczną, a następnie, opadając, z drzewem w jego sąsiedztwie oraz, zahaczając o słup energetyczny, z dużą prędkością pionowego opadania uderzył w ziemię przechylając się na prawy bok. Do zdarzenia doszło ok. godziny 13:00 LTM.

Badanie zdarzenia przeprowadził zespół badawczy PKBWL w składzie:

mgr inż. pil. dośw. Andrzej Pussak	- kierujący zespołem,
mgr inż. Edward Łojek	- członek zespołu.
inż. Tomasz Makowski	- członek zespołu.

Zespół badawczy skorzystał z ekspertyzy meteorologicznej, którą na zlecenie PKBWL opracował mgr Jarosław Olędzki, ekspert PKBWL

Przyczyną wypadku była utrata kontroli pilota nad śmigłowcem.
Okolicznościami sprzyjającymi zaistnieniu zdarzenia były zmienne prędkość i kierunek wiatru wzdłuż grzbietów górskich i wokół budynków.

PKBWL po zakończeniu badania nie sformułowała zaleceń dotyczących bezpieczeństwa.

1. INFORMACJE FAKTYCZNE.

1.1. Historia lotu.

W dniu 27 września 2015 r. pilot śmigłowca MD 500E wraz z operatorem urządzeń rejestrujących około godziny 08:00 LMT (*wszystkie czasy podawane w niniejszym raporcie to czasy LMT*) przystąpił do przygotowania śmigłowca na lądowisku w Świebodzicach w celu wykonywania z powietrza inspekcji linii energetycznych średniego napięcia w okolicach Wałbrzycha. Po pierwszym wykonanym locie trwającym około 3 godzin pilot wylądował na lądowisku k/Burkatowa gdzie odtworzono gotowość śmigłowca (tankowanie do pełna, przegląd i uzupełnienie dokumentacji śmigłowca). Około godziny 12:30 załoga wystartowała do kontynuacji rozpoczętej inspekcji linii energetycznej położonej w górskiej dolinie w kierunku Świdnicy. W miejscowości Burkatów załoga doleciała do odgałęzienia linii.

Nalot na każde odgałęzienie („branch") musi być wykonany osobno, tak, by graniczne słupy lub transformatory zostały ujęte w przedniej i tylnej kamerze termowizyjnej umieszczonych na podwieszeniu zamontowanym na zewnętrz śmigłowca. Przelot wykonuje się około 37 metrów nad wierzchołkami słupów kontrolowanej linii energetycznej ze względu na zogniskowanie kamer oraz zapisy lasera.

Pilot wykonał przelot nad odgałęzieniem i wykonywał manewr zakrętu w lewo około 220°, aby zarejestrować transformator w przedniej kamerze termowizyjnej, a następnie planował wykonać zakręt w prawo, wcześniej wytracając prędkość do około 20-30 węzłów. Podczas wyhamowania prędkości pilot zmniejszył skok ogólny wirnika głównego oraz nacisk na lewy pedał sterownicy nożnej, a gdy osiągnął zamierzoną prędkość, zaczął zwiększać skok ogólny. Śmigłowiec zareagował szybką zmianą kierunku w prawo, której pilot nie mógł zatrzymać_wciskając lewy pedał sterownicy nożnej. Pilot próbował odzyskać sterowanie śmigłowcem wycofywaniem nacisku na lewy pedał i ponownym jego wciskaniem, ale śmigłowiec nie reagował zmniejszeniem prędkości obrotowej, tracąc gwałtownie wysokość. Pilot zmniejszył obroty silnika z jednoczesnym zmniejszeniem skoku do minimum, co zatrzymało samoobrót śmigłowca. W pionowej autorotacji przy dużym opadaniu pilot zwiększył do maksimum skok ogólny. Śmigłowiec ok. godziny 13:00 zderzył się z linią energetyczną, drzewem oraz zahaczając o słup z dużą prędkością pionowego opadania uderzył w ziemię przechylając się na prawy bok.

Pilot i operator odnieśli obrażenia ale zdołali opuścić śmigłowiec o własnych siłach Śmigłowiec uległ całkowitemu zniszczeniu.

1.2. Obrażenia osób

Obrażenia ciała	Załoga	Pasażerowie	Inne osoby
Śmiertelne	-	-	-
Poważne	-	-	-
Nieznaczne (nie było)	2	-	-

1.3. Uszkodzenia statku powietrznego

Śmigłowiec w wyniku zderzenia z przeszkodami i z ziemią został całkowicie zniszczony. Stan śmigłowca po wypadku pokazano na zdjęciach w Albumie ilustracji – załącznik nr 1 do raportu.

1.4. Inne uszkodzenia.

Lokalne zanieczyszczenie gleby rzędu kilkudziesięciu metrów kwadratowych paliwem JET-1 i innymi produktami ropopochodnymi, które wyciekły ze zniszczonej konstrukcji śmigłowca. Zerwane przez śmigłowiec przewody napowietrznej linii zasilającej niskiego napięcia.

1.5. Informacje o składzie osobowym (dane o załodze).

Dowódca statku powietrznego, pilot-mężczyzna lat 39, posiadał następujące kwalifikacje:

- Licencję Załogi Lotniczej – Licencja pilota liniowego śmigłowcowego. Licencja wydana 06.02.2015 r. przez Urząd Lotnictwa Cywilnego.
- Uprawnienia lotnicze ATPL(H) ważne do 30.09.2016 r.; Pilot doświadczalny, kategoria II/VFR ważne do 31.07.2016 r.; FI ważne do 01.09.2016 r.
- Badania medyczne pilot przechodził 22.07.2015 r. i posiadał orzeczenie lekarskie klasy 1/2 z terminem ważności do 22.07.2016 r. (Klasa 1).
- Kontrolę Techniki Pilotażu ATPL(H), (TR MD 500) przeszedł 04.06.2015 r. z terminem ważności do 30.06.2016 r.
- Kontrolę Wiadomości Teoretycznych przeszedł 13.06.2014 r. z terminem ważności do 13.06.2016 r.

Dane o nalocie uzyskanym przez pilota

Pilot posiada uprawnienia pilota doświadczalnego Kategorii II, FI(CPL, FI) oraz licencję pilota samolotowego PPL(A) z uprawnieniami SEP oraz IR (A).

Ogółem na śmigłowcach pilot wykonał kilka tysięcy lotów w czasie 2761 godzin z czego jako instruktor 808 godzin oraz jako pilot doświadczalny 451 godzin.

Na co dzień pilot jest zatrudniony jako pilot doświadczalny w Polskich Zakładach Lotniczych Sp. z o. o. w Mielcu.

Na śmigłowcu MD 500E, na którym nastąpił wypadek, pilot wykonał 88 lotów w czasie 73 godzin i 49 minut nalotu.

1.6. Informacje o statku powietrznym.

Płatowiec: Kadłub konstrukcji metalowej półskorupowej, opartej na 2 wręgach o kształcie litery A, zbiegających się przy głowicy wirnika głównego i służących do zamocowania płóz podwozia, belka ogonowa w postaci stożkowej rury z blachy duralowej, zespół napędowy za 4-miejscową kabiną załogi, dostępny przez otwierane na boki pokrywy. Usterzenie metalowe. Wirnik główny pięciołopatowy, konstrukcja łopat: duralowe pokrycie oklejone na gorąco wokół dźwigara ze specjalnego duralowego profilu. Śmigło ogonowe dwułopatowe, konstrukcja łopat: duralowe pokrycia nitowane do rurowych dźwigarów. Podwozie płozowe z amortyzacją olejowo-gazową. Układ sterowania mechaniczny (popychaczowy) bez wspomagania hydraulicznego.

CAMO - prowadzi firma SkyTech Helicopter [W.Brytania]

Eksploatacja płatowca – wg stanu technicznego

Przeprowadzane prace obsługowe/przeglądy okresowe/wymiany itp.:

02.2006	Wymienione łopatki śmigiełka ogonowego; od daty tej wymiany wypracowały 2041FH.
06.2010	Wymieniona przekładnia śmigła ogonowego; dotychczas wypracowała ~4000FH, tj. ok. 50% żywotności.
04.2013	Tarcza sterująca wirnika głównego wymieniona na inny egzemplarz [egzemplarz po remoncie]. Wymieniony wał łączący przekładnię główną z silnikiem.
08.2014	Przekładnia główna wymieniona na inny egzemplarz [egzemplarz po remoncie].
03.2015	Wymieniona piasta śmigła ogonowego. Wymieniony silnik [na egzemplarz po remoncie]
05.2015	Wymieniony wał pośredniczący oraz wałek + sprzęgło.
25.06.2015	Wymienione łopaty wirnika głównego. Wymienione sterowanie paliwem.

Masa śmigłowca pustego [wg protokołu ważenia]	1712 lbs = 776,6 kg
Masa śmigłowca pustego [formalnie]	1720 lbs = 780,2 kg
Masa aparatury podwieszanej	100 lbs = 45,4 kg
Masa paliwa przy starcie	558 lbs = 253,1 kg [=294 l]
Olej [pełny zapas]	3,5 l
Masa załogi	160,0 kg
Zużycie paliwa	~95-100 l/h

Świadectwo rejestracji (wyd. przez ULC 19.07.2013 r.).

Certyfikat Usług Lotniczych (wyd. przez ULC 22.07.2013 r.) ważny do 24.07.2016r.

Świadectwo zdatności do lotu (wyd. przez ULC 30.06.2014 r.) ważne do 16.04.2016 r.

Poświadczenie Zdatności wydane dnia: 22.07.2013 r

Świadectwo Zdatności w Zakresie Hałasu HL-3/13/1 wydane dnia 03.06.2013 r.

Świadectwo ważności obsługi technicznej ważne do 11.09.2015 r.

Nalot płatowca od początku eksploatacji 4004 godz. 02 min.

Nalot płatowca od ostatniej obsługi 16 godz. 00 min.

Data wykonania ostatniej obsługi (100 h) 10.09.2015 r.

Ubezpieczenie lotnicze OC ważne do 08.04.2016 r.

Śmigłowiec wyprodukowany został w 1991 roku. Wytwórca McDonnell-Douglas Helicopter (poprzednie oznaczenie Hughes 369E), USA.

Silnik: Turbowałowy Allison 250-C20B, moc na wale 313 kW (420 shp), zamontowany skośnie w tylnej części gondoli kadłuba, transmisja napędu: wały i przekładnie zębate kątowe. Instalacja paliwowa: 2 zbiorniki elastyczne i zbiornik pomocniczy o łącznej pojemności 312 l.

Silnik [po remoncie]: Allison 250-C20B nr fabr. CAE836632

Data wykonania ostatnich czynności okresowych 300h 11.06.2015 r.

Data wykonania ostatnich czynności okresowych 50h 12.05.2015 r.

Rok bud.	Producent	nr fabr.	znaki rozp.	nr rejestru	data rejestru
1991	McDonnell-Douglas Helicopter, USA	0486E	SP-SOO	654	19.07.2013

Data wykonania ostatnich czynności okresowych 100h 10.09.2015 r.

Stan MP i S przed ostatnim lotem (szacunkowo):

Paliwo (Jet): ~300,0 l

Olej: ~3,5 l

Masa startowa śmigłowca oraz położenie środka jego ciężkości mieściły się w zakresie ograniczeń podanych w jego Instrukcji Użytkowania w Locie.

1.7. Informacje meteorologiczne.

Stan pogody w chwili i miejscu zdarzenia ustalono na podstawie analizy:

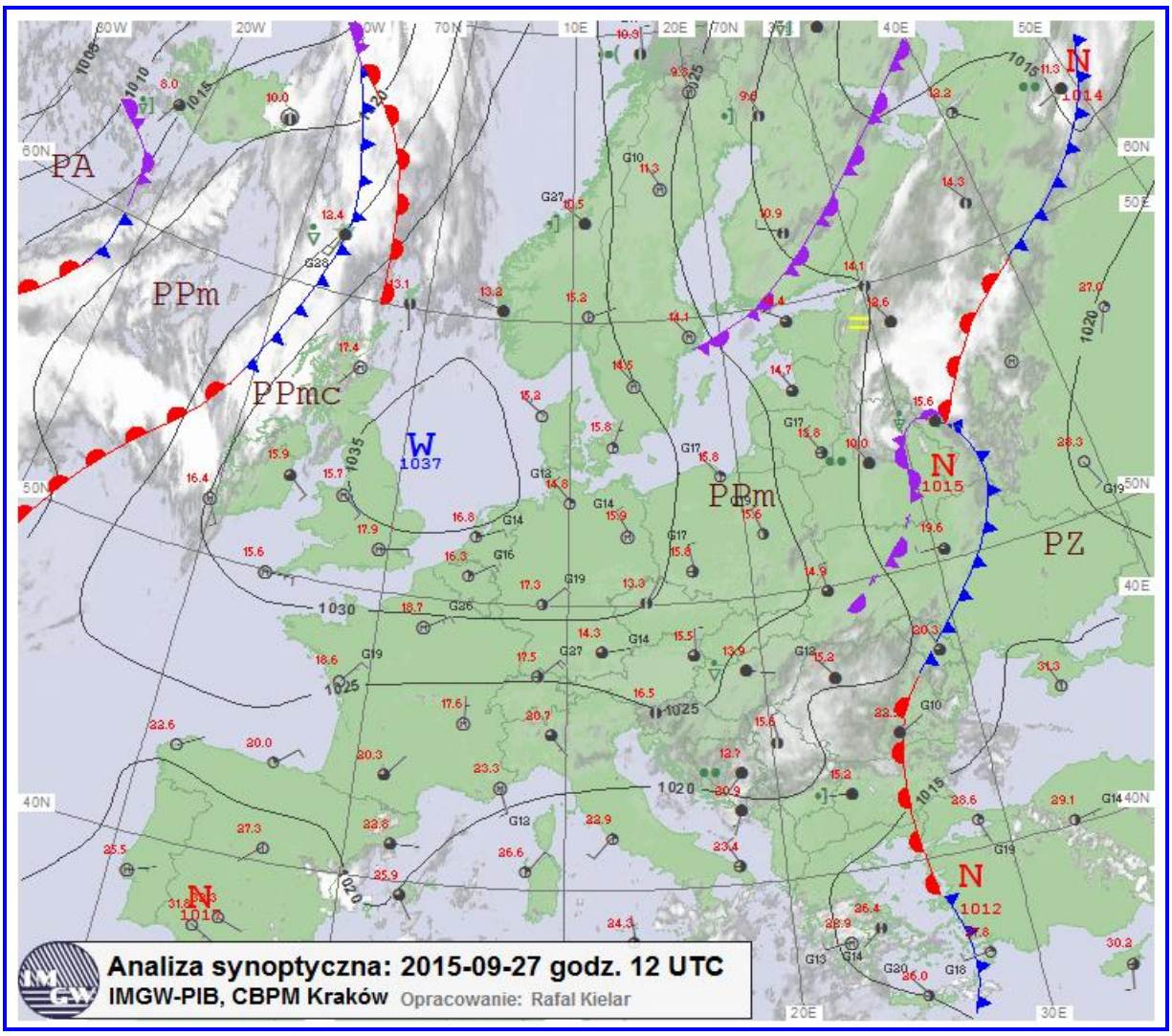
- zdjęć satelitarnych z satelity NOAA o przelocie najbliższym terminowi zdarzenia;
- zdjęć satelitarnych z satelity geostacjonarnego;

- danych radiosondażowych ze stacji aerologicznej 12425 Wrocław;
- danych obserwacyjnych ze stacji meteorologicznej IMGW 12415 Legnica, 12424 Wrocław, 12500, Jelenia Góra, 12520 Kłodzko w kodzie SYNOP;
- danych obserwacyjnych z Lotniskowej Stacji Meteorologicznej (LSM) EPWR Wrocław w kodzie METAR;

Wszystkie dane podane są w czasie UTC (od czasu CEST (urzędowego) -2 godziny).

Materiały uzyskano z zasobów archiwalnych IMGW oraz z ogólnie dostępnych danych archiwalnych z zagranicznych serwerów internetowych: ČHMÚ (Czechy), Uniwersytet Wyoming (USA), wetterzentrale.de (Niemcy) oraz OGIMET (Hiszpania).

Sytuacja synoptyczna Europy, przebieg zjawisk pogodowych w Polsce w dniu zdarzenia



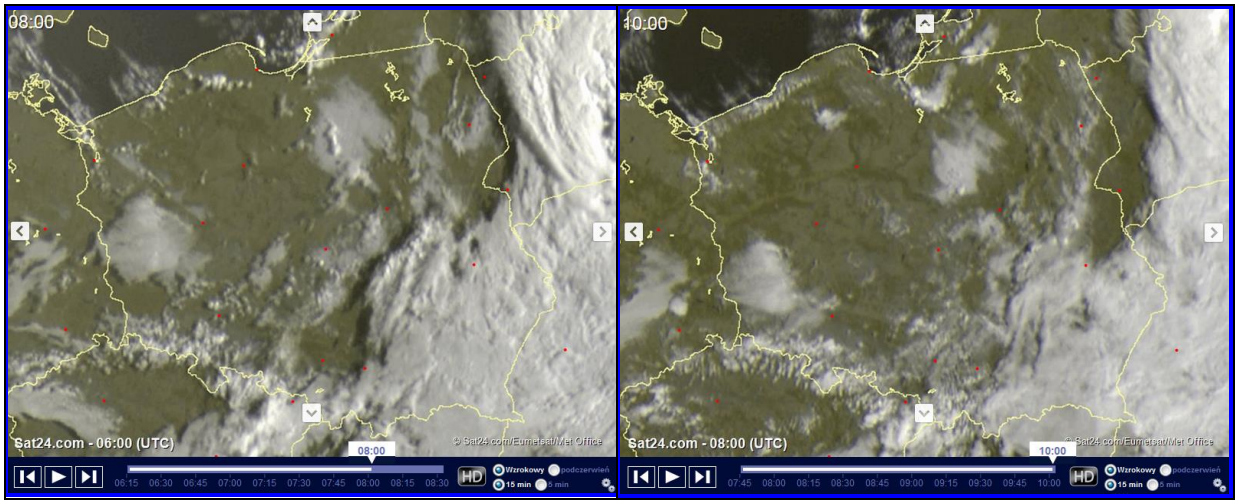
Mapa przedstawiająca analizę synoptyczną IMGW z godz.12.00 UTC w dniu 27.09.2015r.

W dniu 27 września 2015 roku Europa zachodnia od Skandynawii aż po Półwysep Iberyjski i Apeniński pozostawała pod wpływem rozległego wyżu z ośrodkiem

(1037 hPa) znajdującym się nad Morzem Północnym, blisko wybrzeży Wielkiej Brytanii. Pozostała część kontynentu znajdowała się w obszarze niskiego ciśnienia, tworzonego przez płytkie niże znad północnej Rosji (1014 hPa), pogranicza białorusko-rosyjskiego (1015 hPa) i tureckiego wybrzeża Morza Egejskiego (1012 hPa). Niże te łączył ze sobą pofalowany front chłodny, oddzielający od siebie gorące i suche powietrze zwrotnikowe znajdujące się po jego wschodniej stronie od chłodnego powietrza polarnego o cechach morskich, będącego po jego stronie zachodniej.

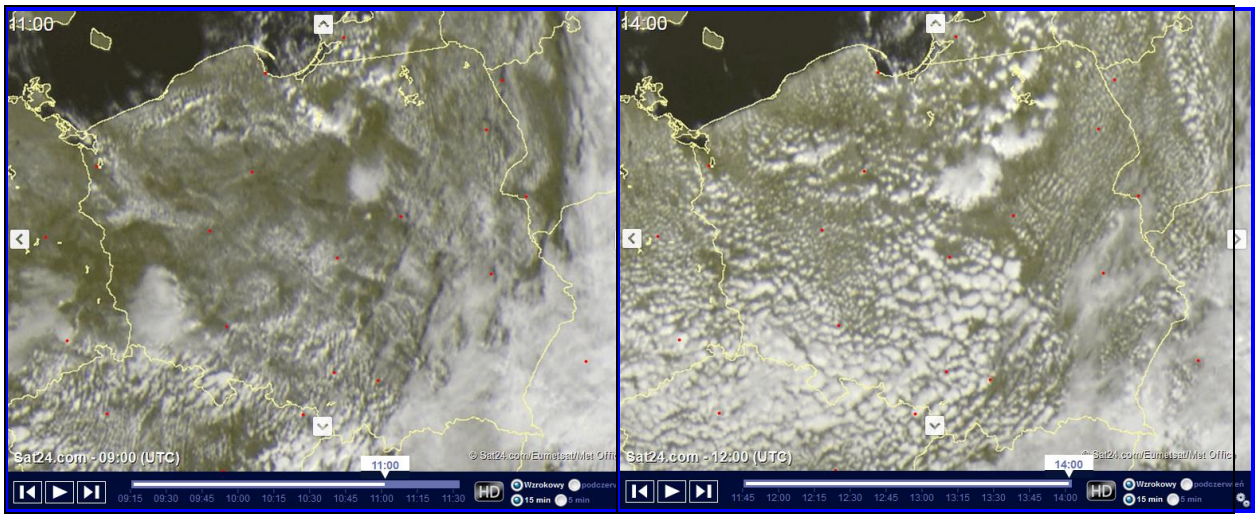
Polska była pod wpływem wyżu, od północnego zachodu, z prędkością około 20-25 km/h, napływało chłodne powietrze polarne o cechach morskich, w ciągu dnia zyskujące chwiejną równowagę termodynamiczną.

Do godzin przedpołudniowych (do około 10-tej), na przeważającym obszarze kraju było bezchmurnie lub zachmurzenie małe, tylko na południowym wschodzie utrzymywało się zachmurzenie całkowite, a w Sudetach duże.



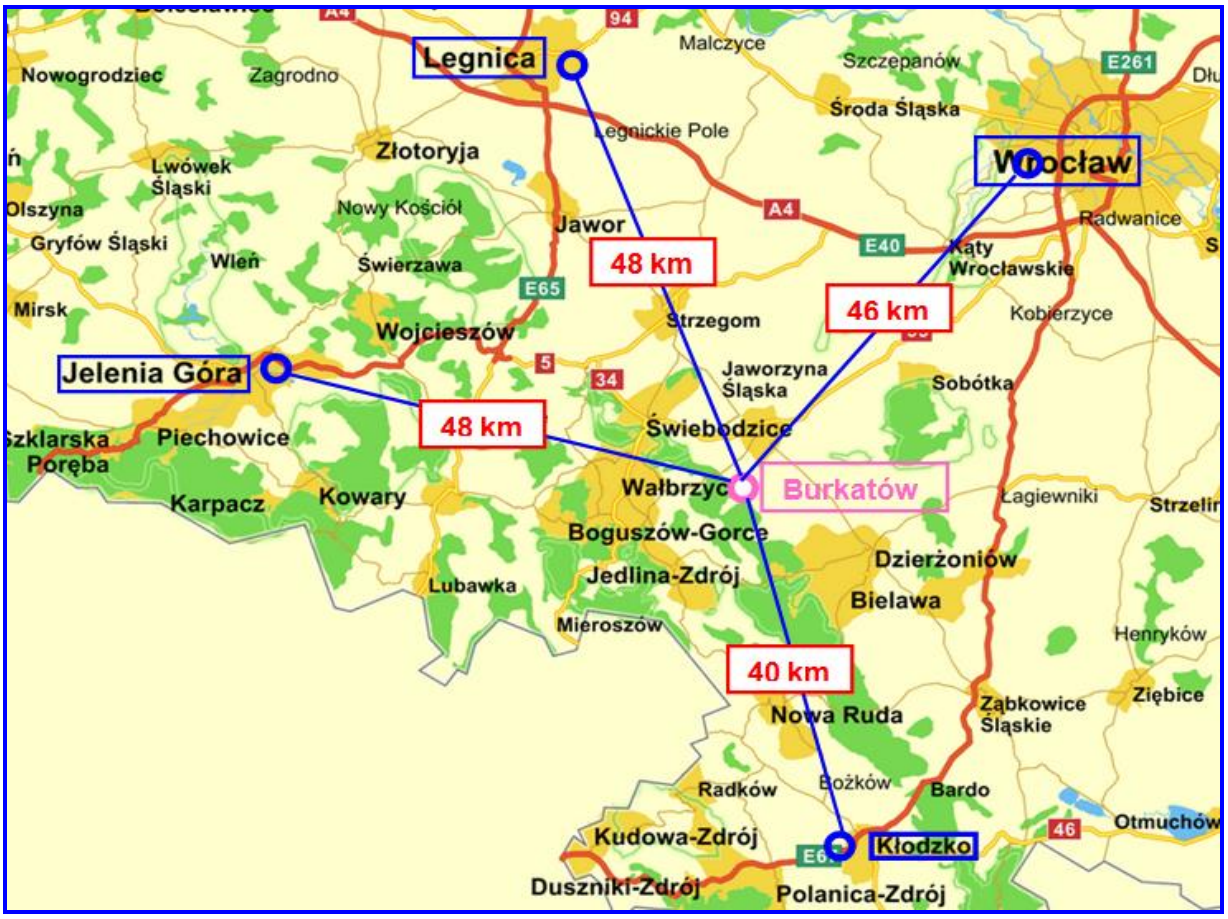
Satelitarne obrazy zachmurzenia z godz. 06.00 i 08.00 UTC w dniu 27.09.2015r.

Później rozpoczął się rozwój chmur kłębiastych (Cu) aż do zachmurzenia umiarkowanego i dużego, przy równoczesnym ustępowaniu zachmurzenia całkowitego znad południowo wschodniej Polski nad Ukrainę i Słowację. Miejscami, głównie w północnej połowie kraju, w godzinach popołudniowych padał przelotny deszcz. Temperatura maksymalna wyniosła od 10°C w Zakopanem, 12°C w Lesku, do 19°C w Toruniu. Wiatr był słaby i umiarkowany, okresami porywisty, północny i północno-zachodni. W szczytowych partiach Tatr i Karkonoszy wiatr był okresami silny i bardzo silny, w porywach na Kasprowym Wierchu do 16 m/s (58 km/h).



Satelitarne obrazy zachmurzenia z godz. 09.00 i 12.00 UTC w dniu 27.09.2015r.

Stan pogody w chwili i miejscu zdarzenia



Rozmieszczenie stacji meteorologicznych położonych w pobliżu miejsca zdarzenia.

Miejsce zdarzenia znalazło się niemal w środku czworoboku, kształtem przypominającego latawiec, leżącego pomiędzy czterema stacjami meteorologicznymi:

- 12415 Legnica oddalona o około 48 km na NNW;
- 12424 Wrocław oddalony o około 46 km na NE;

- 12520 Kłodzko oddalone o około 40 km na SSE;
- 12500 Jelenia Góra oddalona o około 48 km na WWN.

Z tego powodu, dla określenia stanu pogody w miejscu i w czasie zdarzenia posłużono się danymi z obserwacji dokonanymi na stacjach meteorologicznych w kodzie SYNOP, których wyniki przedstawiają zamieszczone niżej tabele, a pod nimi rozkodowany klucz SYNOP.

12415, Legnica Bartoszow (Poland)
ICAO index: ----. Latitude 51-12N. Longitude 016-12E. Altitude 122 m.

SM	27/09/2015 12:00->	AAXX 27121	12415 15/82 /3504 10153 20071 30147 40298 58001 60001 333 91205 91304 93000=
SN	27/09/2015 11:00->	AAXX 27111	12415 45/82 /3304 10148 20083 30148 40299 50001 333 91205 91305 555 9///5=
SN	27/09/2015 10:00->	AAXX 27101	12415 45/76 /3305 10136 20080 30149 40301 52005 333 91205 91305 555 9///5=
SI	27/09/2015 09:00->	AAXX 27091	12415 45/80 /3104 10129 20082 30148 40300 51009 333 91205 91304=
SN	27/09/2015 08:00->	AAXX 27081	12415 45/80 /3204 10114 20079 30147 40300 52013 333 91205 91304 555 9///5=

12.00 – vv 40 km, wiatr 350/4 m/s, T 15,3°C, T_d 7,1ºC, QNH 1029,8 hPa, wzrost 0,1 hPa/3 godz.
11.00 – vv 40 km, wiatr 330/4 m/s, T 14,8°C, T_d 8,3ºC, QNH 1029,9 hPa, wzrost 0,7 hPa/3 godz.
10.00 – vv 26 km, wiatr 330/5 m/s, T 13,6°C, T_d 8,0ºC, QNH 1030,1 hPa, wzrost 0,5 hPa/3 godz.
09.00 – vv 30 km, wiatr 310/4 m/s, T 12,9°C, T_d 8,2ºC, QNH 1030,0 hPa, wzrost 0,9 hPa/3 godz.
08.00 – vv 30 km, wiatr 320/4 m/s, T 11,4°C, T_d 7,9ºC, QNH 1030,0 hPa, spadek 1,3 hPa/3 godz.

Stacja meteorologiczna 12415 Legnica, jest stacją automatyczną, prowadzącą tylko pomiary parametrów meteorologicznych przy pomocy odpowiednich przyrządów. Nie są prowadzone obserwacje meteorologiczne:

- wielkości zachmurzenia;
- rodzajów chmur;
- wysokości podstawy chmur.

12424, Wroclaw Ii (Poland)
ICAO index: EPWR. Latitude 51-06N. Longitude 016-53E. Altitude 120 m.

SM	27/09/2015 12:00->	AAXX 27121	12424 11684 53504 10158 20057 30146 40292 57002 69901 70381 85230 333 91009 91111 91205 93097=
SN	27/09/2015 11:00->	AAXX 27111	12424 42684 63304 10152 20067 30148 40294 52001 86800 333 91009 91109 91204 555 90005=
SN	27/09/2015 10:00->	AAXX 27101	12424 42584 73304 10150 20073 30146 40292 50001 86231 333 91108 91204 555 90005=
SI	27/09/2015 09:00->	AAXX 27091	12424 41582 63103 10144 20088 30148 40295 51009 70381 82231 333 91203=
SN	27/09/2015 08:00->	AAXX 27081	12424 42582 53102 10117 20080 30147 40295 52012 81231 333 91203 555 90005=

12.00 – N 5/8 Cu *med* lub *con*, h 1000-1500 m, i 6/8 Ac, vv 50 km, wiatr 350/4 m/s,
porywisty 4-11 m/s, T 15,8°C, T_d 5,7ºC, QNH 1029,2 hPa, wzrost 0,2 hPa/3 godz.
11.00 – N 6/8 Cu i Sc na różnych poziomach, h 1000-1500 m, vv 50 km, wiatr 330/4 m/s,
porywisty 4-9 m/s , T 15,2°C, T_d 6,7ºC, QNH 1029,4 hPa, spadek 0,1 hPa/3 godz.
10.00 – N 6/8 Cu *med* lub *con,* h 600-1000 m i 7/8 Ac i Ci, vv 30 km, wiatr 330/4 m/s,
porywisty 4-8 m/s, T 15,0°C, T_d 7,3ºC, QNH 1029,2 hPa, wzrost 0,1 hPa/3 godz.
09.00 – N 2/8 Cu *med* lub *con,* h 600-1000 m, i 5/8 Ac i Ci, vv 40 km, wiatr 310/3 m/s,
T 14,4°C, T_d 8,8ºC, QNH 1029,5 hPa, wzrost 0,9 hPa/3 godz.
08.00 – N 1/8 Cu *med* lub *con* h 600-1000 m, i 5/8 Ac i Ci, vv 40 km, wiatr 310/2 m/s,
T 11,7°C, T_d 8,0ºC, QNH 1029,5 hPa, wzrost 1,2 hPa/3 godz.

12520, Klodzko (Poland)
ICAO index: ----. Latitude 50-26N. Longitude 016-37E. Altitude 356 m.

SM	27/09/2015 12:00->	AAXX 27121	12520 12684 70204 10136 20045 39864 40293 52001 60001 878// 333 82837 87650 91009 91109 91205 93000=
SN	27/09/2015 11:00->	AAXX 27111	12520 42683 63603 10141 20052 39862 40290 58001 86800 333 82837 86650 91204 555 90005=
SN	27/09/2015 10:00->	AAXX 27101	12520 42683 70203 10129 20041 39864 40294 52004 86830 333 91108 91205 555 90005=
SI	27/09/2015 09:00->	AAXX 27091	12520 42583 60504 10127 20056 39863 40293 51007 86800 333 82822 86642 91205=
SN	27/09/2015 08:00->	AAXX 27081	12520 42483 50401 10113 20062 39863 40296 51012 85200 333 85819 91201 555 90005=

12.00 – N 7/8 Cu i Sc na różnych poziomach, h 1000-1500 m, vv 50 km, wiatr 020/4 m/s,
porywisty 5-9 m/s, T 13,6°C, T_d 4,5ºC, QNH 1029,3 hPa, wzrost 0,1 hPa/3 godz.
11.00 – N 2/8 Cu, h 1110 m i 6/8 Sc, h 1500 m, vv 45 km, wiatr 360/3 m/s,
T 14,1°C, T_d 5,2ºC, QNH 1029,0 hPa, spadek 0,1 hPa/3 godz.
10.00 – N 6/8 Cu i Sc na różnych poziomach, h 1000-1500 m i 7/8 Ac, vv 45 km, wiatr 020/3 m/s,
porywisty 5-8 m/s, T 12,9°C, T_d 4,1ºC, QNH 1029,4 hPa, wzrost 0,4 hPa/3 godz.
09.00 – N 2/8 Cu, h 660 m i 6/8 Sc, h 1260 m, vv 45 km, wiatr 050/4 m/s,
T 12,7°C, T_d 5,6ºC, QNH 1029,3 hPa, wzrost 0,7 hPa/3 godz.
08.00 – N 5/8 Cu *med* lub *con* h 570 m, i 5/8 Ac i Ci, vv 40 km, wiatr 040/1 m/s,
T 11,3°C, T_d 6,2ºC, QNH 1029,6 hPa, wzrost 1,2 hPa/3 godz.

12500, Jelenia Gora (Poland)
ICAO index: ----. Latitude 50-54N. Longitude 015-48E. Altitude 342 m.

SM	27/09/2015 12:00->	AAXX 27121	12500 12582 73304 10128 20064 39889 40304 50000 60001 878// 333 91204 93000=
SN	27/09/2015 11:00->	AAXX 27111	12500 42582 73303 10127 20063 39890 40305 51002 878// 333 91204 555 90005=
SN	27/09/2015 10:00->	AAXX 27101	12500 42582 73303 10122 20067 39890 40306 51006 878// 333 91204 555 90005=
SI	27/09/2015 09:00->	AAXX 27091	12500 42580 63103 10117 20072 39889 40305 52008 85802 333 91203=
SN	27/09/2015 08:00->	AAXX 27081	12500 42580 63003 10106 20075 39888 40306 52012 85802 333 91203 555 90005=

12.00 – N 7/8 Cu i Sc na różnych poziomach, h 600-1000 m, vv 40 km, wiatr 330/3 m/s,
T 12,8°C, T_d 6,4ºC, QNH 1030,4 hPa, bez zmian/3 godz.
11.00 – N 7/8 Cu i Sc na różnych poziomach, h 600-1000 m, vv 40 km, wiatr 330/3 m/s,
T 12,7°C, T_d 6,3ºC, QNH 1030,5 hPa, wzrost 0,2 hPa/3 godz.
10.00 – N 7/8 Cu i Sc na różnych poziomach, h 600-1000 m, vv 40 km, wiatr 330/3 m/s,

T 12,2°C, T_d 6,7ºC, QNH 1030,6 hPa, wzrost 0,6 hPa/3 godz.
09.00 – N 5/8 Cu i Sc na różnych poziomach, h 600-1000 m i 5/8 Ci, vv 30 km, wiatr 310/3 m/s,
T 11,7°C, T_d 7,2ºC, QNH 1030,5 hPa, wzrost 0,8 hPa/3 godz.
08.00 – N 5/8 Cu i Sc na różnych poziomach, h 600-1000 m i 5/8 Ci, vv 30 km, wiatr 330/3 m/s,
T 10,6°C, T_d 7,5ºC, QNH 1030,6 hPa, wzrost 1,2 hPa/3 godz.

Ponadto posłużono się wynikami obserwacji z Lotniskowej Stacji Meteorologicznej EPWR Wrocław w kodzie METAR, której wyniki przedstawia zamieszczona niżej tabela, a pod nią rozkodowany klucz METAR.

EPWR, Wroclaw Ii (Poland).
WMO index: 12424. Latitude 51-06N. Longitude 016-53E. Altitude 120 m.

SA	27/09/2015 12:00->	**METAR EPWR 271200Z 01009KT 9999 SCT040 16/06 Q1029=**
SA	27/09/2015 11:30->	**METAR EPWR 271130Z 35012KT 9999 FEW036 16/06 Q1029=**
SA	27/09/2015 11:00->	**METAR EPWR 271100Z 36009KT 330V030 9999 FEW033 16/06 Q1030=**
SA	27/09/2015 10:30->	**METAR EPWR 271030Z 34009KT 320V030 9999 FEW030TCU SCT033 15/06 Q1029=**
SA	27/09/2015 10:00->	**METAR EPWR 271000Z 35010KT 9999 FEW025TCU SCT030 16/07 Q1029=**
SA	27/09/2015 09:30->	**METAR EPWR 270930Z 34009KT 300V020 9999 FEW023TCU 15/08 Q1029=**
SA	27/09/2015 09:00->	**METAR EPWR 270900Z 33009KT 9999 FEW026 15/09 Q1030=**
SA	27/09/2015 08:30->	**METAR EPWR 270830Z 34007KT 310V010 9999 FEW030 14/09 Q1029=**
SA	27/09/2015 08:00->	**METAR EPWR 270800Z 32006KT 9999 FEW030 13/09 Q1029=**

12.00 – N 3-4/8, h 1200 m, vv >10 km, wiatr 010/9 KT, T 16°C, T_d 6ºC, QNH 1029 hPa.
11.30 – N 1-2/8, h 1080 m, vv >10 km, wiatr 350/12 KT, T 16°C, T_d 6ºC, QNH 1029 hPa.
11.00 – N 1-2/8, h 1000 m, vv >10 km, wiatr 360/9 KT, kierunek zmienny (skrajne kierunki 330-020),
T 16°C, T_d 6ºC, QNH 1030 hPa.
10.30 – N 1-2/8 TCU, h 900 m i 3-4/8, h 1000 m, vv >10 km,
wiatr 350/9 KT, kierunek zmienny (skrajne kierunki 320-030), T 15°C, T_d 6ºC, QNH 1029 hPa.
10.00 – N 1-2/8 TCU, h 750 m i 3-4/8, h 900 m, vv >10 km, wiatr 350/10 KT,
T 16°C, T_d 7ºC, QNH 1029 hPa.
09.30 – N 1-2/8 TCU, h 690 m, vv >10 km, wiatr 340/9 KT, kierunek zmienny (skrajne kierunki
300-020), T 15°C, T_d 8ºC, QNH 1029 hPa.
09.00 – N 1-2/8, h 780 m, vv >10 km, wiatr 330/9 KT, T 15°C, T_d 9ºC, QNH 1030 hPa.
09.30 – N 1-2/8, h 900 m, vv >10 km, wiatr 340/7 KT, kierunek zmienny (skrajne kierunki 310-010),
T 14°C, T_d 9ºC, QNH 1029 hPa.
08.00 – N 1-2/8, h 900 m, vv >10 km, wiatr 320/6 KT, T 13°C, T_d 9ºC, QNH 1029 hPa.

Objaśnienia do rozkodowanych kluczy SYNOP i METAR:

1. Chmury Cumulus:
   - *mediocris* (Cu med) – średnio wypiętrzone, stadium pośrednie pomiędzy *Cumulus humilis* a *Cumulus congestus*. Mają średnio od kilkuset metrów do kilometra. Przeważnie nie dają opadów;

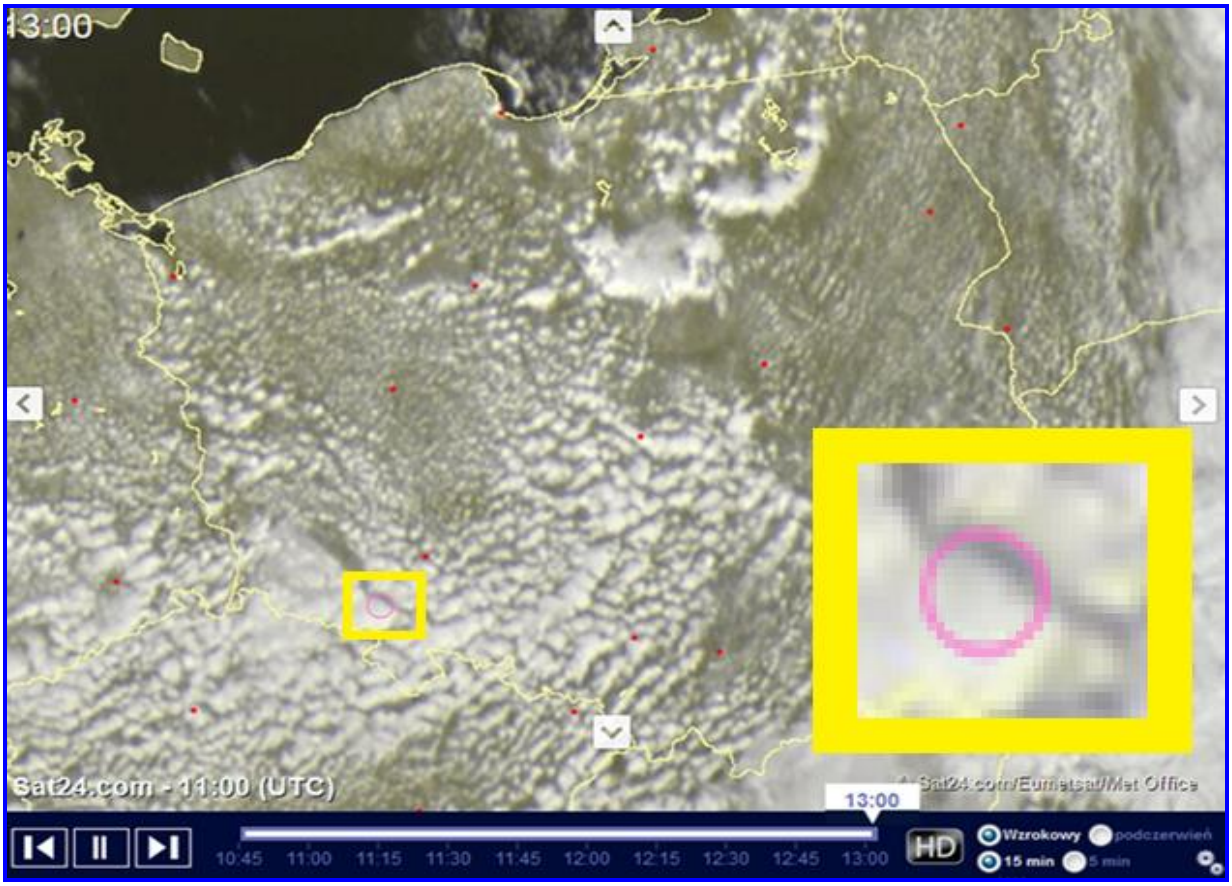
- *congestus* (Cu con) – cumulusy wypiętrzone, ich górna pączkująca część często ma wygląd kalafiora, chmury tego typu potrafią wypiętrzać się do wysokości nawet kilku kilometrów i może z nich występować opad przelotny;
- TCU – *congestus* (Cu con) – określenie używane w meteorologii lotniczej, dla podkreślenia, że jest to chmura niebezpieczna dla lotnictwa.

2. Pomiar parametrów wiatru (kierunek i prędkość) prowadzony jest na wysokości 10 m AGL.

Pośrodku, najwyższa - chmura kłębiasta deszczowa burzowa (*Cumulonimbus capillatus*), sąsiadujące z nią po prawej - chmura kłębiasta deszczowa (*Cumulonimbus calvus*), po lewej - chmury kłębiaste gatunku 'wypiętrzone' (*Cumulus congestus*), na prawo od tych wszystkich - chmury kłębiaste średnio wypiętrzone i pięknej pogody. Daleko po lewej widoczne następne kowadło.

Źródło: http://pl.wikipedia.org/wiki/Cumulonimbus

W celu określenia wielkości zachmurzenia w rejonie zdarzenia posłużono się zdjęciem satelitarnym Z uwagi na to, że obserwator meteorologiczny dokonując określenia wielkości zachmurzenia i patrząc na chmury od spodu i/lub z boku, obserwuje je na całym nieboskłonie aż po horyzont we wszystkich kierunkach, a nie tylko nad miejscem obserwacji. Zatem pole obserwacji przypomina płaski stożek, którego wierzchołek znajduje się w oczach obserwatora. Natomiast satelita widzi chmury z góry, przez co dysponując zdjęciem satelitarnym, można precyzyjnie określić czy chmury występowały nad wskazanym miejscem, czy też nie.



Satelitarny obraz zachmurzenia z godz. 11.00 UTC w dniu 27.09.2015r.

Z obrazu satelitarnego jednoznacznie wynika, że nad miejscem zdarzenia było zachmurzenie całkowite.

W świetle zaprezentowanych danych, po wnikliwej analizie, można przyjąć, że w czasie i w miejscu zdarzenia zachmurzenie było całkowite przez chmury Cumulus *mediocris* i Cumulus *congestus*. Widzialność była bardzo dobra, znacznie powyżej 10 kilometrów. Temperatura powietrza około 14ºC. Ciśnienie atmosferyczne QNH około 1030 hPa.

Z porównania kierunków i prędkości wiatru zarejestrowanych na pięciu stacjach meteorologicznych na wysokości 10 m AGL, można przyjąć, że w miejscu i w czasie zdarzenia wiał on z kierunku 340-010 stopni, ale, jak wynika z obserwacji dokonywanych na Lotniskowej Stacji Meteorologicznej we Wrocławiu, wykazywał on tendencję do zmiany kierunku w szerokim zakresie, skrajnie od 300 do 020 stopni, to jest o 80 stopni. Jego prędkość średnią można oszacować na 4-6 m/s, ale wiatr był porywisty, co rejestrowała stacja meteorologiczna 12424 Wrocław, w porywach do 8-11 m/s, z tendencją do wzmagania się.

Jest wielce prawdopodobne, że wiatr mógł mieć istotny wpływ na przebieg zdarzenia w tym miejscu. Podczas przelotu z południa w kierunku transformatora, wiatr był przednio boczny z prawej strony, co nie stanowiło utrudnień w pilotowaniu. Podobnie było podczas

wykonywania zakrętu w lewo, gdzie podłoże było płaskie, bez żadnych przeszkód terenowych i jednostajnie wznoszące się w kierunku zachodnim. Dopiero po wykonaniu zakrętu i wejściu nad teren zabudowany, przy równoczesnym zmniejszeniu prędkości do około 20-30 węzłów (36-54 km/h), śmigłowiec znalazł się w obszarze turbulencji, polegającej na częstym występowaniu zmian kierunku wiatru oraz prędkości w poziomie i w pionie. Być może, w pewnym momencie nastąpiła gwałtowana zmiana kierunku wiatru przy równoczesnym wzroście jego prędkości, co mogło spowodować utratę sterowności, a śmigłowiec obracając się wokół osi pionowej (samoobrót) szybko opadał. Pilot stale podejmował próby odzyskania sterowności i w pewnym momencie udało mu się zatrzymać samoobrót śmigłowca, ale śmigłowiec pozostając w autorotacji z dużą prędkością opadania zderzył się z linią energetyczną, drzewem oraz zahaczając o słup uderzył w ziemię przechylając się na prawy bok.

Niewykluczone, że dla lekkiej konstrukcji, jaką jest lekki śmigłowiec, wykonujący lot z małą prędkością (20-30 węzłów), występujące warunki „wietrzne" w tym miejscu, mogły być zbyt trudne, z którymi pilot nie mógł sobie poradzić, a mogły się stać przyczyną lub jedną z przyczyn zdarzenia.

Konkluzja :

- **Wiatr jest najszybciej zmieniającym się elementem pogody. Na jego zmiany wpływa nie tylko przebudowa pola barycznego, ale także w znacznym stopniu topografia terenu, a w mniejszej skali także duże budowle, zwarte zabudowy, aglomeracje miejskie, pasy leśne, skupiska drzew, doliny i kotliny, wysokie brzegi dolin rzecznych i strome klify nadbrzeżne oraz wszelkie inne formy urozmaicające rzeźbę i pokrycie podłoża. Każda z wymienionych przeszkód odchyla kierunek wiatru, ponieważ powietrze musi omijać przeszkodę bokami lub, co zachodzi rzadziej górą. Wyższe i wąskie, odosobnione przeszkody częściej są omijane przez wiatr bokami, niższe i szersze natomiast powodują przepływ powietrza górą.**
- **Turbulencja dynamiczna wywołana tarciem występuje nad terenami o znacznym zróżnicowaniu wysokościowym. Jest ona zjawiskiem ze wszech miar niepożądanym. Powoduje ona niezamierzone i negatywne zjawiska oddziałujące na statek powietrzny, załogę i pasażerów. Przez turbulencję wzbudzane są silne przeciążenia, gwałtowne wzrosty i spadki siły nośnej, zaburzenia stateczności i stabilności statku powietrznego. Można powiedzieć, że dla lekkich jednostek latających, turbulencja, rozpoznana lub nierozpoznana, zawsze stanowi bardzo poważne zagrożenie.**

- **Ostatni fragment lotu wykonywany z małą prędkością (20-30 węzłów) nad płaskim dnem doliny Bystrzycy, ze zwartą zabudową wiejską oraz towarzyszącymi jej licznymi drzewami i krzewami rosnącymi pojedynczo i w grupach, był najbardziej niekorzystny dla tak lekkiej konstrukcji, jaką jest lekki śmigłowiec.**
- **Zdarzenie to z powodzeniem można wykorzystywać w procesie szkolenia pilotów lekkich konstrukcji lotniczych.**

Na podstawie powyższych informacji Komisja stwierdza, że warunki atmosferyczne miały wpływ na zaistnienie i przebieg zdarzenia.

1.8. Pomoce nawigacyjne.

Nie dotyczy.

1.9. Łączność

Śmigłowiec był wyposażony w radiostacje pokładowe KX 165 Bendix King (moc 10W, rodzaj emisji A3E z zakresem częstotliwości 118-136,975 MHz) i KX 196 Bendix King (moc 16W, rodzaj emisji A3E z zakresem częstotliwości 118-136,975 MHz) oraz transponder Bendix-King KT-76A (moc 200W, rodzaj emisji V1D z zakresem częstotliwości 1090 MHz). Pozwolenie radiowe na te urządzenia ważne do 24.06.2023 r. Pilot śmigłowca nie prowadził łączności z organem kontroli ruchu lotniczego.

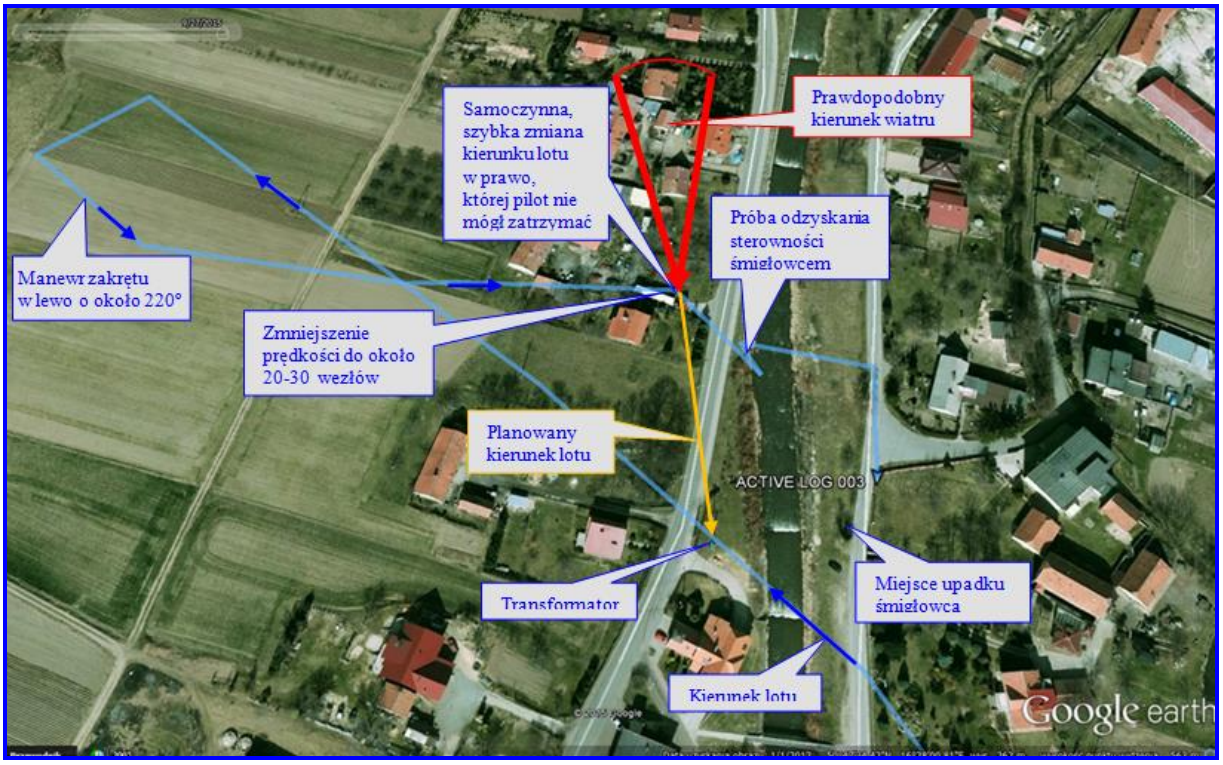
1.10. Informacje o miejscu zdarzenia

Do zdarzenia doszło podczas wykonywania z powietrza inspekcji linii energetycznych średniego napięcia w okolicach Wałbrzycha, przez śmigłowiec MD500E wyposażony w urządzenia rejestrujące (kamery termowizyjne) umieszczone na podwieszeniu zamontowanym na zewnętrz śmigłowca. Przelot ten wykonywany był na wysokości około 37 metrów nad wierzchołkami słupów kontrolowanej linii energetycznej, co przy wysokości słupów około 12-14 metrów, daje wysokość lotu około 50 metrów AGL.

Po przerwie w locie trwającym około 3 godzin, około godziny 12.30 (10.30 UTC) załoga (pilot i operator urządzeń rejestrujących) wystartowała z lądowiska koło Burkatowa w kierunku Świdnicy, do kontynuacji inspekcji linii energetycznej położonej w górskiej dolinie rzeki Bystrzycy. Po wykonaniu przelotu nad odgałęzieniem linii aby zarejestrować transformator w przedniej kamerze termowizyjnej, pilot wykonał manewr zakrętu w lewo o około 220º a następnie planował wykonać zakręt w prawo, wcześniej wytracając prędkość do około 20-30 węzłów. Gdy osiągnął zamierzoną prędkość, śmigłowiec zareagował szybką

zmianą kierunku, której pilot nie mógł zatrzymać, przez co utracił panowanie nad śmigłowcem, pomimo podejmowanych prób odzyskania sterowności. Śmigłowiec z dużą prędkością opadania zderzył się z linią energetyczną, drzewem oraz zahaczając o słup linii energetycznej uderzył w ziemię przechylając się na prawy bok.

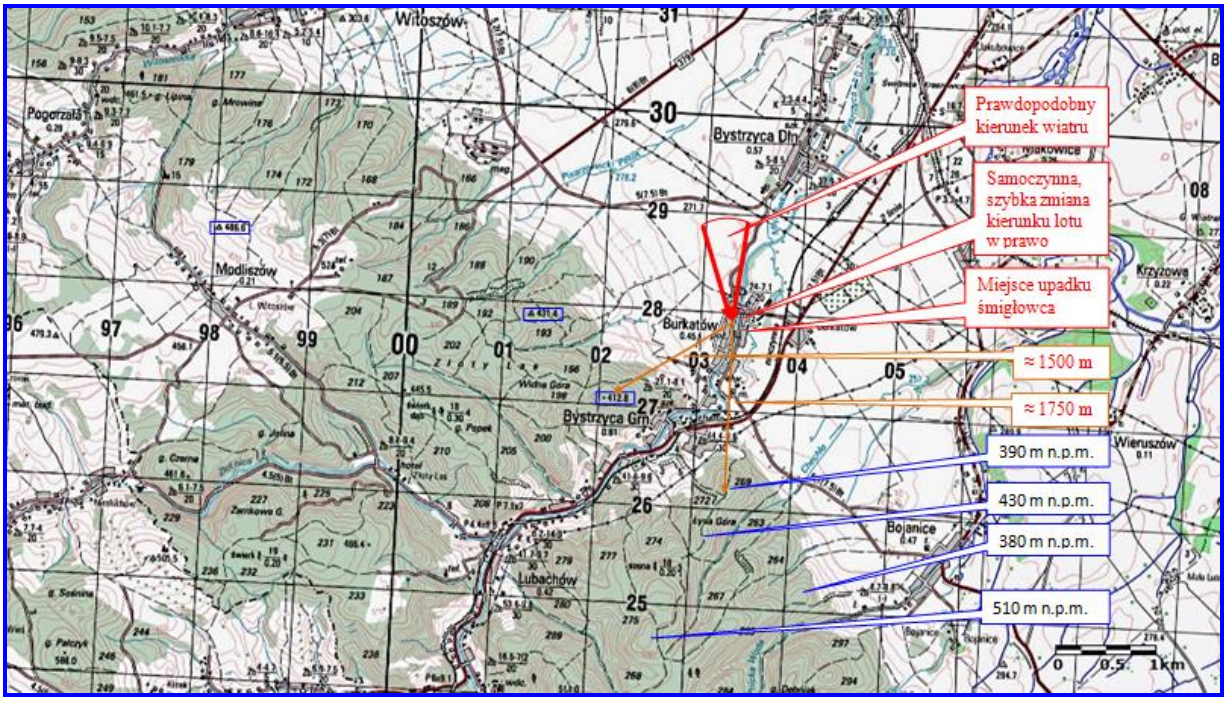
Pilot i operator odnieśli obrażenia ale zdołali opuścić śmigłowiec o własnych siłach. Śmigłowiec uległ zniszczeniu.



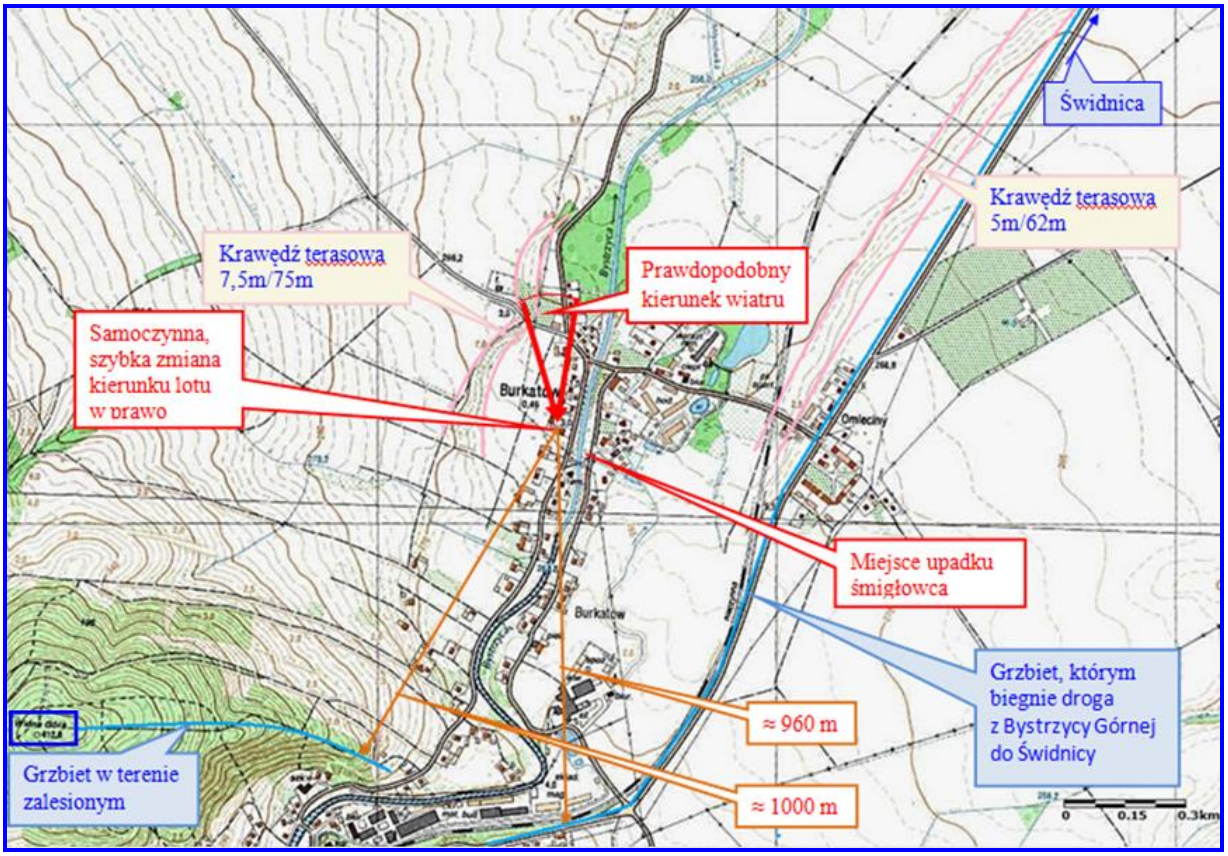
Ostatnia faza lotu oraz kierunek wiatru.

Z lewej widok na miejsce zdarzenia od strony transformatora, z prawej miejsce zdarzenia po upadku śmigłowca.

Źródło: http://www.prw.pl/articles/view/45534/Wypadek-cywilnego-smiglowca-pod-Swidnica#prettyPhoto



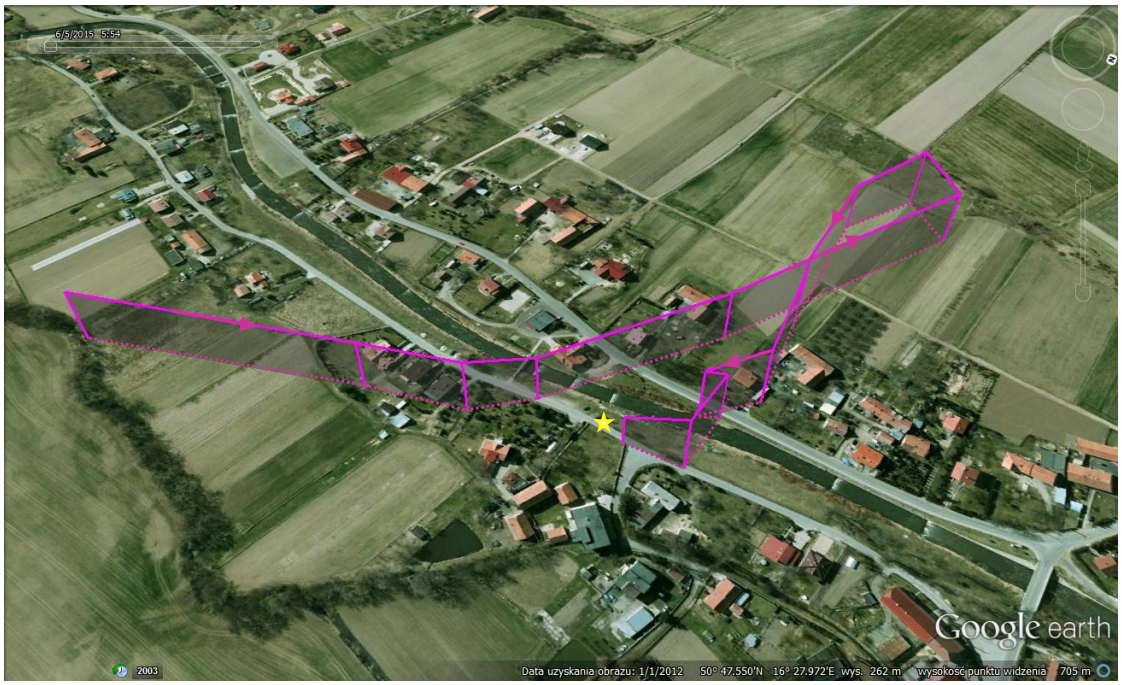
Mapa przedstawiająca położenie Burkatowa oraz topografię terenu



Mapa przedstawiająca topografię terenu w bliskim otoczeniu Burkatowa

Miejscowość Burkatów położona jest w Obniżeniu Podsudeckim w dolinie rzeki Bystrzycy. Po jej południowej stronie, od północnego zachodu na południowy wschód

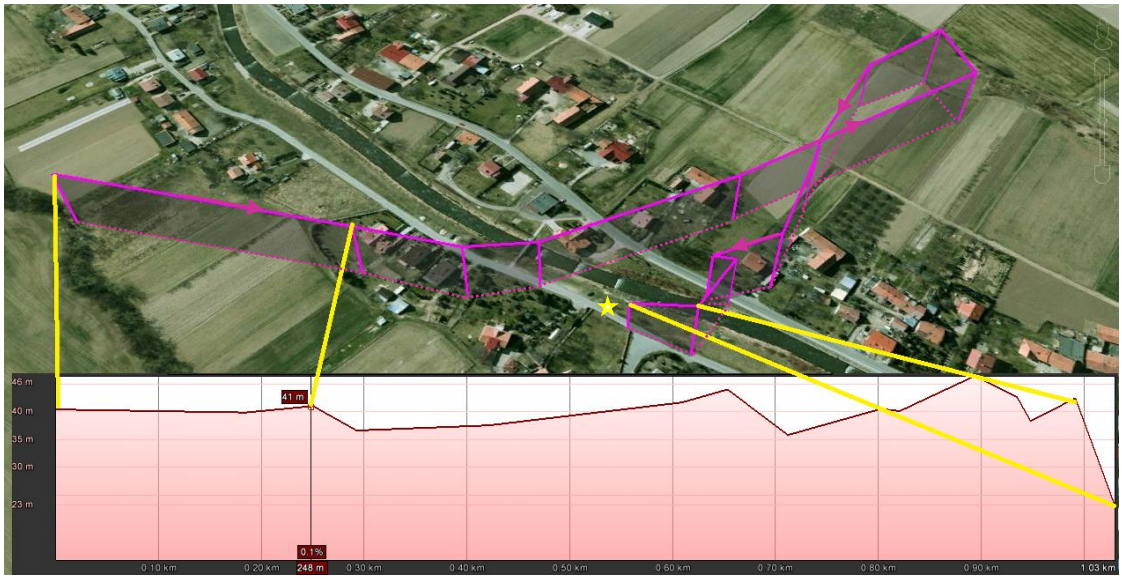
rozciąga się zalesione pasmo górskie, które w poprzek przecina rzeka Bystrzyca w typowo górskiej dolinie. Po jej zachodniej stronie najwyższe wierzchołki wzniesień przekraczają 400 m n.p.m., podobnie też jest po stronie wschodniej, od 380 do 430, a w głębi nawet 510 m n.p.m. Od północno wschodniej granicy lasu i równocześnie na pograniczu Bystrzycy Górnej i Burkatowa, dolina rzeczna wyraźnie rozszerza się do około 700 metrów i jest płaska. Położona na wysokości od około 260 do około 270 m n.p.m., a jej dno stanowi terasa zalewowa, ograniczona krawędziami o wysokości około 5 metrów po stronie wschodniej i około 7,5 metra po stronie zachodniej. Po tej stronie, powyżej krawędzi tarasowej (około 270 m n.p.m.), teren wznosi się w kierunku zachodnim i południowym aż do najwyższych kulminacji (412,8, 431,4, 486,6 m n.p.m.). Zachodnią część doliny zamyka grzbiet biegnący z zachodu na wschód, od kulminacji 412,8 m n.p.m. schodzący aż do drogi na pograniczu Bystrzycy Górnej i Burkatowa. (około 275 m n.p.m.). Odległość w linii prostej od miejsca gdzie nastąpiła samoczynna, szybka zmiana kierunku lotu, kiedy to pilot utracił kontrolę nad śmigłowcem do wspomnianego wyżej skłonu grzbietu (SSW) wynosi około jednego kilometra, a różnica wysokości od około 140 m w punkcie najwyższym do około 50 metrów w miejscu oznaczonym strzałką na mapie.



Miejsce zdarzenia oraz przebieg trajektorii krytycznego lotu, ustalony na podstawie zapisu z GPS. Miejsce wypadku zaznaczone gwiazdką.

Po wschodniej stronie doliny nie ma tak dużych deniwelacji terenu, forma geomorfologiczna mająca kształt grzbietu, którym biegnie droga z Bystrzycy Górnej

do Świdnicy, na dystansie około 3,5 km obniża się o niecałe 20 metrów. W kierunku południowym od miejsca gdzie nastąpiła samoczynna, szybka zmiana kierunku lotu, na dystansie około jednego kilometra teren podnosi o około 20 metrów, ale na dalszych 750 metrach niewiele o ponad 100 metrów.



Miejsce zdarzenia oraz przebieg trajektorii i profilu krytycznego lotu, ustalony na podstawie zapisu z GPS. Miejsce wypadku zaznaczone gwiazdką.

1.11. Rejestratory pokładowe.

Śmigłowiec nie był wyposażony w urządzenia rejestrujące parametry lotu.

1.12. Informacje o szczątkach i zderzeniu.

Nie stwierdzono, aby jakakolwiek część śmigłowca oddzieliła się od niego przed zderzeniem z przeszkodami i z ziemią.

Śmigłowiec zderzył się z ziemią spadając praktycznie pionowo. Ślady znajdujące się pod płozami śmigłowca świadczą o tym, że śmigłowiec uderzył z dużą prędkością opadania pionowego, a następnie przewrócił się na prawy bok. Przed zderzeniem z ziemią doszło do kontaktu z linią energetyczną niskiego napięcia, której przewody o długości kilku metrów zostały nawinięte na głowicę wirnika nośnego. Spadający śmigłowiec ślizgał się po słupie energetycznym zderzając się z drzewem. Trzy łopaty pięciołopatowego wirnika nośnego były połamane i pozaginane w połowie ich długości z rozwarstwionymi krawędziami spływu. Na dwóch z nich były ślady farby ze śmigłowca, co świadczy o tym, że miały kontakt z belką ogonową. Czwarta z łopat została urwana i z rozwarstwioną krawędzią spływu i śladami

przewodów energetycznych oparła się o drzewo. Odłamana końcówka piątej łopaty została odrzucona 3 m od śmigłowca. W potoku, w bezpośrednim sąsiedztwie wraku śmigłowca, znajdował się element statecznika, a w odległości 7 m skręcony wał napędu śmigła ogonowego. Skręcenie wału napędu śmigła ogonowego jednoznacznie wskazywało na to, że wirnik główny pracował do chwili zderzenia z ziemią. W odległości 5,3 m od śmigłowca znajdował się statecznik ze śmigłem ogonowym. Jedna z dwóch łopat śmigła ogonowego została ścięta w 2/3 długości. Układ sterowania śmigłem ogonowym oraz napędu był sprawny i w trakcie dokładnych oględzin w miejscu upadku pracował bez zastrzeżeń.

Wskutek zderzenia z ziemią doszło do rozszczelnienia instalacji paliwowej (w instalacji było około 290 l paliwa, które wyciekło na zewnątrz).

Szczątki śmigłowca rozrzucone były na małym obszarze rzędu kilkudziesięciu metrów kwadratowych.

Pilot i operator mieli prawidłowo zapięte pasy bezpieczeństwa, które w wyniku zderzenia nie zostały zerwane.

1.13. Informacje medyczne i patologiczne.

Zarówno pilot jak i operator doznali urazu kręgosłupa skutkującego rozstrojem zdrowia na okres powyżej 7 dni.

Pilot i operator nie znajdowali się pod wpływem alkoholu.

1.14. Pożar.

Nie było

1.15. Czynniki przeżycia.

Stwierdzono, że pilot oraz operator mieli prawidłowo zapięte pasy bezpieczeństwa biodrowe jak i barkowe. Podczas ich oględzin stwierdzono ślady na pasach w postaci rozciągnięcia onitkowania w kolorze białym świadczące o tym, że pasy były poddane silnym obciążeniom przy upadku śmigłowca. W wyniku zdarzenia, dzięki dokładnemu zapięciu pasów bezpieczeństwa, pilot i operator nie doznali ciężkich obrażeń i o własnych siłach opuścili śmigłowiec.

1.16. Badania i ekspertyzy.

Przeprowadzono oględziny śladów wypadku oraz szczątków śmigłowca i ich rozmieszczenia, na podstawie których odtworzono opisany w niniejszym raporcie najbardziej

prawdopodobny sposób przemieszczania się śmigłowca w ostatniej fazie lotu i przebieg jego niszczenia.

Przeprowadzono szczegółowe oględziny wraku na miejscu zdarzenia oraz powtórnie po przewiezieniu wraku do hangaru użytkownika w miejscowości Wielkie Lniska k/Grudziądza. Dokonane zostały ekspertyzy pogody przed oraz podczas wykonywanego lotu. Podczas badania wraku przeanalizowano ciągłość kinematyczną połączeń systemu sterowania. Nie stwierdzono żadnych uszkodzeń systemu sterowania, poza tymi, które nastąpiły po uderzeniu śmigłowca o ziemię. Komisja wykonała szereg zdjęć szczątków śmigłowca oraz miejsca wypadku. Przesłuchani zostali bezpośredni świadkowie zdarzenia. Dokonano oględzin zapisów z GPS będącego na pokładzie śmigłowca. Przebadano dokumentację znajdującą się w zatwierdzonej organizacji obsługowej CAMO (PART 145) zajmującą się utrzymaniem ciągłej zdatności do lotu badanego śmigłowca.

Przeanalizowana została dokumentacja pilota i jego doświadczenie lotnicze oraz dokumentacja techniczna śmigłowca MD 500E SP-SOO.

Przeprowadzono analizę czynności pilota w przeddzień zdarzenia i w dniu wypadku oraz przebieg krytycznego lotu.

Sprawdzono dokumentację szkoleniową pilota oraz jego doświadczenie lotnicze ogólne jak i na typie statku powietrznego, na którym zaistniał wypadek. Doświadczenie i nalot pilota odtworzono na podstawie wywiadów środowiskowych, dokumentacji Ośrodków Szkolenia Lotniczego, Urzędu Lotnictwa Cywilnego oraz dokumentacji dostarczonej przez pilota śmigłowca.

1.17. Informacje o organizacjach i działalności administracyjnej.

Zdarzenie zostało zauważone i zgłoszone do podmiotów ratowniczych przez świadków wypadku oraz członków Ochotniczej Straży Pożarnej w Burkatowie mającej siedzibę w bezpośrednim sąsiedztwie upadku śmigłowca. Dojazd pierwszego podmiotu ratowniczego do miejsca zdarzenia nastąpił prawie natychmiast po jego zgłoszeniu. Po przybyciu na miejsce zdarzenia trzech jednostek Ochotniczej Straży Pożarnej oraz dwóch Jednostek Ratowniczo Gaśniczych państwowej Straży Pożarnej zużyto 1,5 m^3 litrów wody oraz 100 litrów środka pianotwórczego AFFF. Dokonano rozłączenia źródeł zasilania elektrycznego śmigłowca. Przy rozłączeniu akumulatorów użyto wentylatora osiowego, który umiejscowiono parę metrów od wraku, w celu przewietrzenia wnętrza kabiny z par paliwa zapobiegając mozliwości ich zapłonu. Zakład energetyczny przywrócił zasilanie miejscowości w prąd budując nowy odcinek linii energetycznej. Na miejscu zdarzenia

dowodził Komendant Powiatowy Straży Pożarnej mieszkający 50 m od miejsca zdarzenia. Miejsce zdarzenia zabezpieczono monitorując czy rozlane paliwo nie dostaje się do pobliskiej rzeki po czym przekazano je pod ochronę Policji. Działania powyższych służb polegały na zabezpieczeniu miejsca zdarzenia na czas wykonywania czynności Państwowej Komisji Badania Wypadków Lotniczych zmierzających do ustalenia przyczyny wypadku oraz kontrolowania terenu zagrożonego pożarem ze względu na wyciek paliwa. Dalsze działania Straży Pożarnej i wyznaczonych służb polegały na przeciwpożarowym zabezpieczeniu terenu akcji i pomocy Komisji w oględzinach przez wykonywanie czynności rozcinania konstrukcji oraz jej podnoszenia i przemieszczania.

1.18. Informacje uzupełniające.

Zapoznanie z projektem raportu końcowego.

Zgodnie z § 15 Rozporządzenia Ministra Transportu z dnia 18 stycznia 2007 roku (Dz. U. 35 poz. 225), w dniu 29 listopada 2016 roku z projektem Raportu Końcowego wypadku statku powietrznego, śmigłowca MD 500E o znakach rozpoznawczych SP-SOO, jaki miał miejsce w miejscowości Burkatów gm. Świdnica w dniu 27 września 2015 roku zapoznał się pilot. Zgłoszone uwagi zostały uwzględnione.

1.19. Użyteczne lub efektywne metody badań.

Stosowano standardowe metody badań.

2. ANALIZA

2.1. Poziom wyszkolenia

Poziom wyszkolenia pilota w dniu zdarzenia został uznany przez Komisję za wystarczający do wykonania zadania. Pilot spełniał wszystkie wymogi, jakim powinien odpowiadać do wykonywania lotów. Jako czynny pilot zawodowy certyfikowanego ośrodka lotniczego, systematycznie wykonywał loty śmigłowcowe. Kwalifikacje, poziom wyszkolenia oraz doświadczenie pilota były wystarczające i nie wzbudziły żadnych zastrzeżeń zespołu badawczego.

2.2. Analiza lotu i przebiegu zdarzenia

Pilot śmigłowca MD 500E SP-SOO dzień pracy rozpoczynał od sprawdzania prognoz pogody, którą w czasie lotów na inspekcje linii energetycznych analizował co kilka godzin. W dniu 27 września 2015 roku (szósty dzień wykonywania operacji inspekcji linii energetycznych na tym śmigłowcu) pilot sprawdził prognozę meteorologiczną Gamet dla

rejonu wykonywania lotów, która nie zawierała informacji o zjawiskach uniemożliwiających wykonanie operacji lotniczych. Głównym źródłem prognozy, z której korzystał pilot była strona www.meteo.pl, model UM. Prognoza wg pilota była bardzo korzystna. Znikome zachmurzenie, wiatr północny stały do 5 m/s z możliwymi porywami do 10-15 m/s. Podobną pogodę zapowiadał TAF z najbliższego lotniska Wrocław i potwierdzał ją METAR. W trakcie wykonywania pierwszego blisko trzygodzinnego lotu z lądowiska w Świebodzinie prognoza pogody sprawdzała się i pilot nie odczuwał znaczących porywów wiatru. W czasie lotu następowały częste zmiany kierunku wiatru, które pilot niwelował poprzez ciągłą pracę sterami chcąc utrzymać tor lotu tak aby kamery znajdowały się nad kontrolowaną linią energetyczną. Zmiany kierunków wiatru można było zaobserwować również na podstawie dymów z palonych liści w ogrodach, nad którymi śmigłowiec się przemieszczał. Według oceny pilota, zdecydowane i częste zmiany kierunku wiatru następowały na przestrzeni kilkuset metrów.

Lot na inspekcję Linii energetycznych, wykonuje się około 37 m nad wierzchołkami słupów kontrolowanej linii energetycznej ze względu na zogniskowanie kamer urządzeń kontrolnych oraz zapisy lasera.

Po zatankowaniu śmigłowca na lądowisku k/Burkatowa, około godziny 12:30 załoga wystartowała do drugiego lotu. Lot wykonywano wzdłuż linii energetycznej biegnącej w dolinie w kierunku Świdnicy. Pilot wykonując przelot nad linią energetyczną doleciał do odgałęzienia linii energetycznej, nad którym musi być wykonany przelot osobno tak, aby graniczne słupy lub transformatory zostały ujęte w przedniej i tylnej kamerze zamontowanymi pod śmigłowcem.

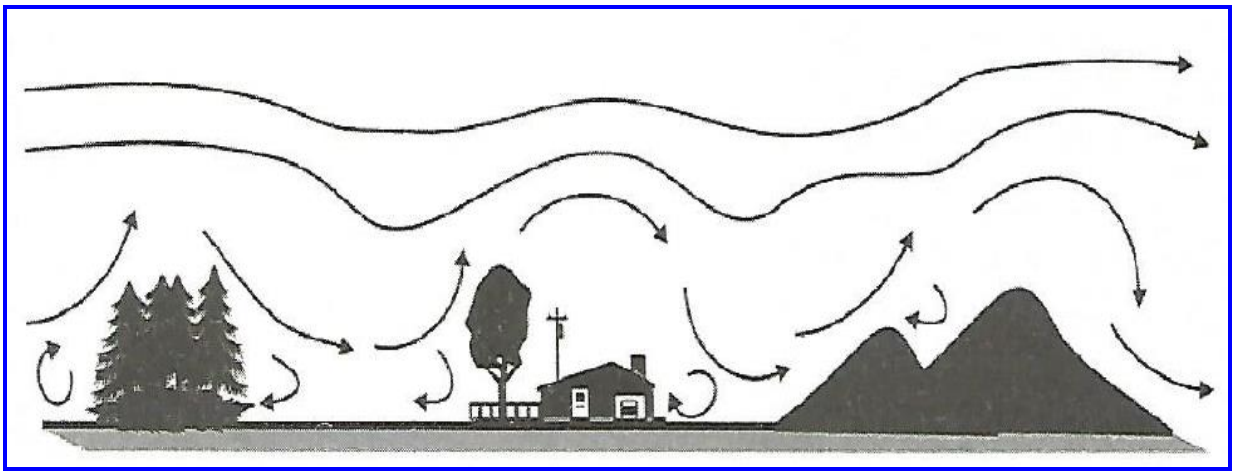
Pilot w swoim zeznaniu tak relacjonuje krytyczny fragment lotu:…” *Wykonaliśmy przelot nad "branch'em" i zrobiłem manewr zakrętu w lewo o około 220^0 tak aby móc wykonać wejście na kolejną odnogę, która odchodziła w lewo od tej, którą przed chwilą przeleciałem. Manewr musiałem wykonać na ten kierunek, aby uchwycić kończącą linię transformator w przedniej kamerze, gdzie celuje również kamera termowizyjna. Czekał mnie zakręt w prawo, ale najpierw musiałem wytracić prędkość aby precyzyjnie wejść na kierunek "branch'a". Podczas wyhamowywania prędkości odpuściłem skok ogólny i odpuściłem lewą nogę, po czym gdy osiągnąłem prędkość (30-20 węzłów) ponownie zacząłem podnosić skok do góry. W tym momencie śmigłowiec zareagował szybką zmianą kierunku w prawo, której nie mogłem zatrzymać wciśnięciem lewej nogi. Manewr, który wykonałem chwilę temu nie był w żaden sposób wyjątkowy ani pod kątem dynamiki ani skomplikowania. Takich i trudniejszych manewrów w ciągu ostatnich dni wykonałem setki. Prędkość obrotowa z jaką śmigłowiec*

zareagował była wyjątkowa. Zdarzało się, że lewy wiatr zaburzył stateczność kierunkową śmigłowca, ale nigdy tak gwałtownie i zawsze lekkie oddanie skoku i wycofanie lewej nogi przywracało kontrolę nad śmigłowcem. Co najwyżej trzeba było powtórzyć najście. Odpuściłem lekko skok i wycofałem nogi, na pewno więcej niż do neutrum i ponowie spróbowałem wcisnąć lewy pedał, ale nie miało to żadnego znaczenia dla przyspieszającego ruchu obrotowego. Operator kamer już w pierwszych sekundach obrotu oderwał wzrok od ekranów i złapał się elementów kokpitu i zapytał czy to poważne. Odpowiedziałem "bardzo" i dalej próbowałem odzyskać sterowanie nad śmigłowcem. Kilkakrotnie wycofywałem lewą nogę i ponownie ją wciskałem, ale śmigłowiec nie reagował nawet chwilowym zmniejszeniem prędkości obrotowej. Odpuściłem skok i próbowałem odzyskać prędkość przez pochylenie. Na chwilkę obrót spowolnił i miałem wrażenie, ze się przemieściliśmy trochę po łuku, ale gwałtownie traciliśmy wysokość. Kiedy zacząłem stopniowo podnosić skok, obroty wokół osi pionowej śmigłowca znowu narosły. Wciąż próbowałem uzyskać trochę prędkości, dlatego kręciliśmy się wokół nosa wykonując tzw. cyrkiel. Prędkość obrotowa śmigłowca była tak duża, że nie pozwalała mi na rozpędzenie. Odpuszczenie skoku oznaczało dalszy spadek wysokości, a my już byliśmy bardzo nisko. Wiedziałem, że jesteśmy nad zabudowaniami i że w okolicy przebiega linia wysokiego napięcia. Przeszło mi przez myśl, że może o nią zahaczyłem hamując prędkość, ale byłem pewny również, że podczas przejścia nad całym "branch'em" nie mijałem żadnej linii wysokiego napięcia. Nie wiem ile razy obróciliśmy się dookoła, w mojej ocenie mogło to być 4 może 5 razy. Z każdym obrotem byliśmy niżej i żadna próba nie przyniosła rezultatu w odzyskaniu sterowności śmigłowca. Uznałem, że straciłem śmigło ogonowe i w żadnym przypadku nie mogę doprowadzić do zderzenia z przeszkodami w obrocie. W trakcie trwania obrotu zauważyłem zieloną plamę pod nami i spróbowałem wykręcić przepustnicę w takim momencie, aby obrót zatrzymał się gdy plama będzie przed nami. Przewidywałem, że w gąszczu zabudowań będzie to kawałek zielonego terenu. Równocześnie jeszcze zrzuciłem skok do minimum. Udało się. Kawałek trawnika miałem dokładnie pod moimi stopami, dokładnie tam spadaliśmy i zatrzymał się obrót. Dojrzałem, że spadam pomiędzy słupy i podjąłem decyzję, aby wyrównanie wykonać do wysokości słupów. Wiedziałem, że jeżeli się spóźnię, to odbiorę sobie szansę na zamortyzowanie upadku, gdyż łopaty wirnika roztrzaskają się o słupy elektryczne lub otaczające drzewa. Autorotacja była niemal pionowa i zanim osiągnąłem wysokość słupów, zwiększając skok wykorzystałem całą energię kinetyczną zgromadzoną w wirniku nośnym. Śmigłowiec zwolnił opadanie po czym, gdy już skończył się zakres skoku do góry, runął szybciej w dół. Zaparłem się o stery i oczekiwałem na uderzenie. Zdaje się, że do końca udało mi się utrzymać poziomą pozycję

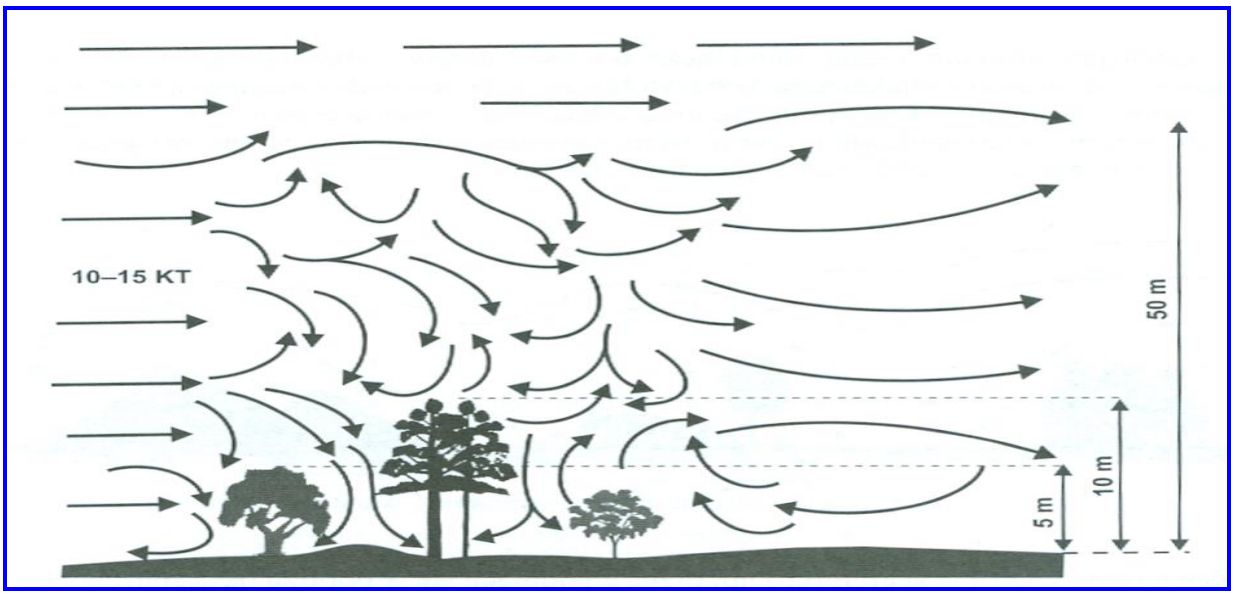
płóz, choć wiem, że zahaczyłem o jakieś drzewo po drodze. Po uderzeniu śmigłowiec przechylił się na prawy bok. Wciąż jeszcze pracował silnik i czułem zapach rozlanej nafty. Krzyknąłem do operatora, aby nie wychodził ze śmigłowca póki wirnik się nie zatrzyma. Próbowałem wyłączyć silnik przepustnicą, ale chyba nie dałem rady. Wyciągnąłem zawór przeciwpożarowy. Silnik jeszcze pracował przez kilka sekund, po czym piasta wirnika zaczęła zwalniać. Gdy na zewnątrz przestały latać szczątki śmigłowca krzyknąłem do operatora, abyśmy uciekali ze śmigłowca. Pomogłem mu wydostać się z kabiny i obaj odczołgaliśmy się od śmigłowca o własnych siłach.
W kilka chwil byli przy nas okoliczni mieszkańcy, którzy pomogli nam się oddalić od rozlanej nafty. Bardzo szybko pojawiła się Straż Pożarna".

Najbardziej istotnym elementem meteorologicznym w tym zdarzeniu pozostaje wiatr na wysokości lotu, to jest około 50 m AGL, który mógł mieć wpływ na zaistniałe zdarzenie, z uwagi na urozmaiconą rzeźbę terenu i związaną z tym zabudową wzdłuż rzeki po obu jej stronach, tzw. „ulicówką".

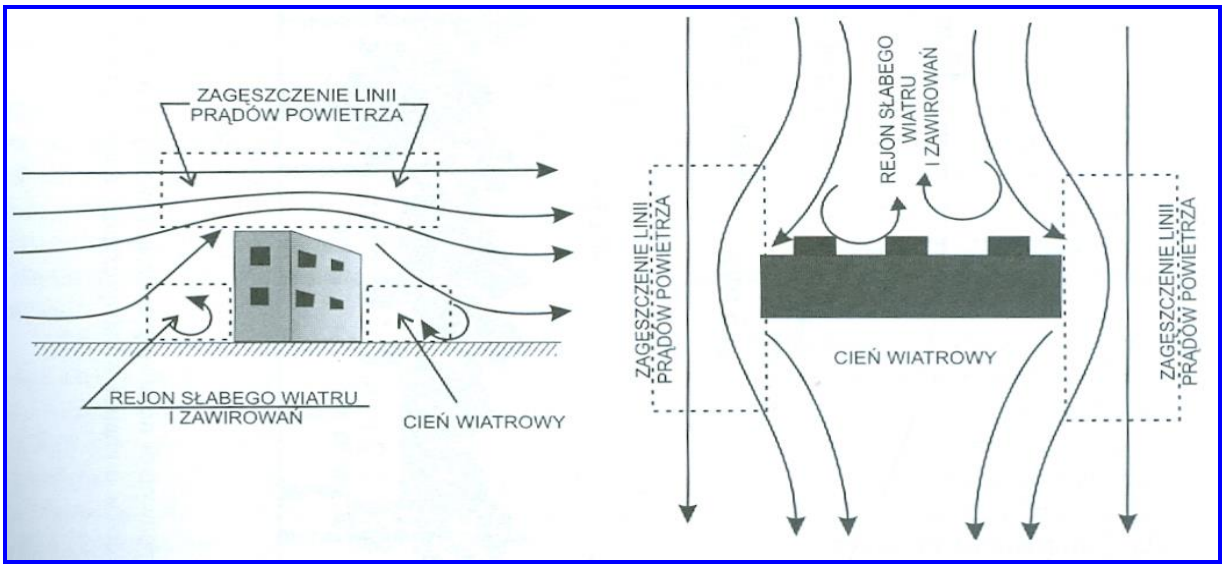
Przepływ powietrza odbywał się mniej więcej z północy na południe, pod kątem około trzydziestu stopni w stosunku do koryta rzecznego, po obu stronach którego znajduje się zwarta zabudowa wiejska z towarzyszącymi jej drzewami i krzewami, rosnącymi pojedynczo lub w małych grupach. Takie przeszkody terenowe (budynki, drzewa i krzewy), które znajdują się na drodze przesuwających się mas powietrza, powodują gwałtowne zmniejszenie prędkości wiatru i wzrost zawirowań. Strefa zawirowań za budynkiem bardzo szybko rozprzestrzenia się w kierunku pionowym osiągając maksymalną wysokość 2H (H – wysokość przeszkody). Natomiast wpływ przeszkody oddziałuje aż na odległość do 20H. W tej sytuacji przepływ powietrza był mocno zaburzony, powodujący występowanie turbulencji.



Turbulencja dynamiczna w przyziemnej warstwie powietrza.

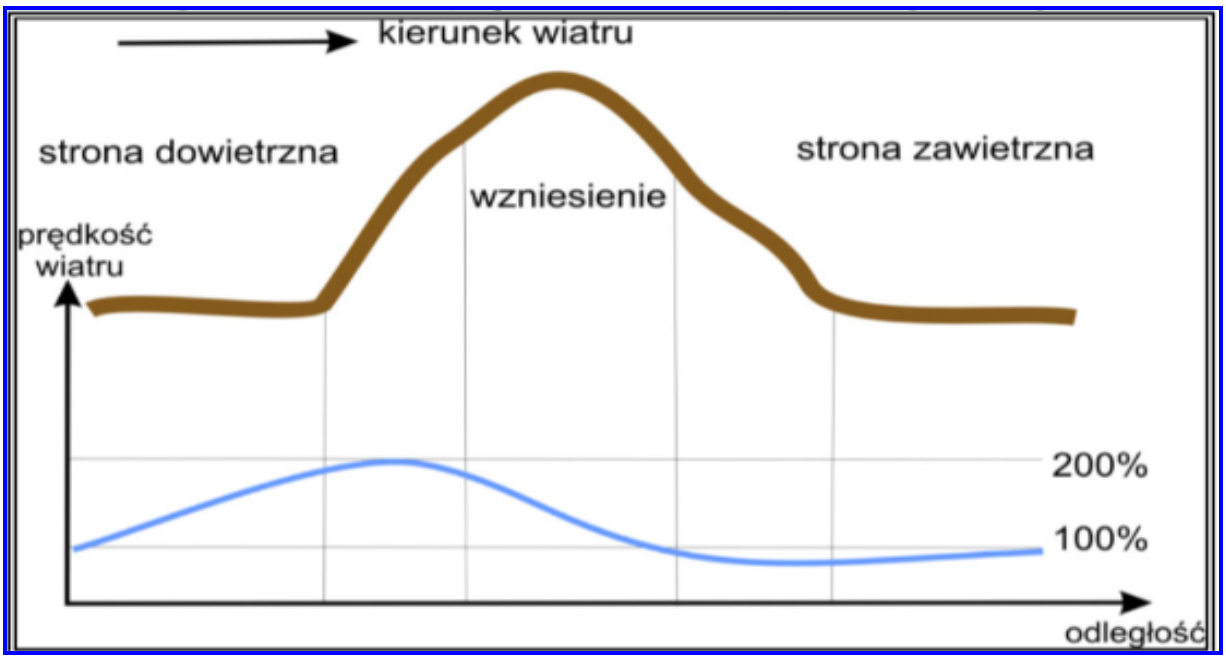


Zaburzenie przepływu powietrza przez niezbyt wysokie drzewa



Odkształcenie strumienia powietrza opływającego budynek (z prawej strony rzut pionowy)

Płaskie dno doliny o szerokości około 700 metrów, ograniczone jest krawędziami tarasowymi, powyżej których teren wznosi się, po stronie wschodniej o około kilka metrów, ale po stronie zachodniej znacznie ponad 100 metrów. Dolinę od południa (około 280 m n.p.m.) zamyka pas zalesionych gór ze wzniesieniami od około 400 do około 500 m n.p.m. Zatem różnica wysokości na dystansie od około 500 do około 750 metrów wynosi od około 120 do około 220 metrów. Płaskie dno doliny przechodzi w typowo górską dolinę z wlotem do niej na pograniczu Burkatowa i Bystrzycy Górnej, tworzącym tzw. „dyszę wiatrową”, gdzie następował wzrost prędkości oraz zmiana jego kierunku. Wzrost prędkości wiatru występujący po stronie dowietrznej rozpoczyna się na znacznej odległości od podnóża wzniesienia.



Rozkład prędkości wiatru w przekroju wzniesienia

Zarówno przeszkody terenowe, jak też i ukształtowanie terenu wywierały bardzo istotny wpływ na występowanie zaburzeń w przepływie powietrza w całej dolinie rzeki Bystrzycy.

Ocenia się, że na wysokości lotu, to jest około 50 m AGL, wiatr wiał z kierunku 340-010 stopni, jednak z okresowymi zmianami jego kierunku w przedziale od 320 do 030 stopni. Wiatr był porywisty, a jego średnia prędkość wynosiła od 6 do 8 m/s, a w porywach mogła dochodzić do 12-15 m/s. Występowała turbulencja dynamiczna. W takiej sytuacji pilot w każdej chwili może się spodziewać silnego podmuchu wiatru, zarówno w poziomie i w pionie oraz gwałtownej zmiany jego kierunku.

Pilot po opuszczeniu śmigłowca przekazał świadkom zdarzenia pomagającym w opuszczeniu wraku oraz Policji i przedstawicielom Straży Pożarnej, że …”*stracił śmigło ogonowe”,* co w jego mniemaniu było bezpośrednią przyczyną wypadku lotniczego.

Komisja badając elementy układu sterowania i napędu śmigła ogonowego, jednoznacznie wykluczyła jego uszkodzenia przed wypadkiem, nie stwierdzając żadnych uszkodzeń układu systemu sterowania i napędu śmigła ogonowego śmigłowca.

Po analizie warunków meteorologicznych w okresie zaistnienia zdarzenia, elementów pilotażu, wysokości i prędkości lotu oraz opływu śmigłowca w wyżej opisanych warunkach, Komisja jednoznacznie stwierdziła, że wystąpiło jedno z najniebezpieczniejszych zjawisk mogących występować na śmigłowcach jednowirnikowych ze śmigłem ogonowym, jakim jest nagła utrata ciągu na śmigle ogonowym. Zjawisko to nosi nazwę LTE (Loss of Tail Rotor Effectiveness) - pierścienia wirowego na śmigle ogonowym śmigłowca.

Pierścień wirowy na śmigle ogonowym LTE (Loss of Tail Rotor Effectiveness).

Zjawisko LTE rozumiane jest jako warunki, w których występuje nagły spadek siły ciągu na śmigle ogonowym, w wyniku którego następuje utrata sterowania kierunkowego. Może ono doprowadzić do niekontrolowanego szybkiego obracania się śmigłowca wokół osi pionowej. Pośród znanych przyczyn zjawiska LTE należy wymienić:

- Uszkodzenia:
  - układu sterowania śmigła ogonowego;
  - układu napędu śmigła ogonowego;
  - śmigła ogonowego (np. urwanie łopaty).
- Przeciążenie wirnika nośnego.
- Wejście w stan pierścienia wirowego na śmigle ogonowym.

2.3. Analiza możliwości i czynniki mające wpływ na zaistnienie LTE

a) Nieprzewidziane odchylenie/utrata skuteczności śmigła ogonowego (LTE)

LTE (Loss of Tail Rotor Effectiveness)[1] jest to wystąpienie niezamierzonej prędkości kątowej odchylenia, która nie ustępuje samoczynnie, a jeśli nie zostanie to skorygowane, może skutkować utratą sterowności śmigłowca. To zjawisko nazywane jest utratą skuteczności śmigła ogonowego (LTE) i odbywa się w prawą stronę na śmigłowcach o obrotach wirnika głównego w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, a w lewą stronę na śmigłowcach o obrotach wirnika głównego w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara.

Niniejsza dyskusja dotyczy śmigłowca o obrotach wirnika głównego w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara oraz posiadającego śmigło ogonowe.

LTE nie jest związana z wadami sprzętu lub niewłaściwą obsługą i może występować na wszystkich śmigłowcach jednowirnikowych przy prędkościach powietrznych poniżej 30 węzłów. Wynika to z faktu, że śmigło ogonowe nie zapewnia wystarczającego ciągu, aby zapewnić sterowanie kierunkowe i zwykle wynika albo z pewnych azymutów (kierunków) wiatru podczas zawisu, albo niewystarczającego ciągu śmigła ogonowego dla danego ustawienia mocy na większych wysokościach.

Dla każdego ustawienia momentu obrotowego wirnika głównego w idealnie spokojnej atmosferze istnieje dokładna wartość ciągu śmigła ogonowego wymagana, aby zapobiec odchylaniu się śmigłowca w lewo lub w prawo. Jest to znane jako ciąg wytrymerowania

śmigła ogonowego. W celu utrzymania stałego kursu podczas zawisu należy utrzymywać ciąg śmigła ogonowego równy ciągowi wytrymerowania.

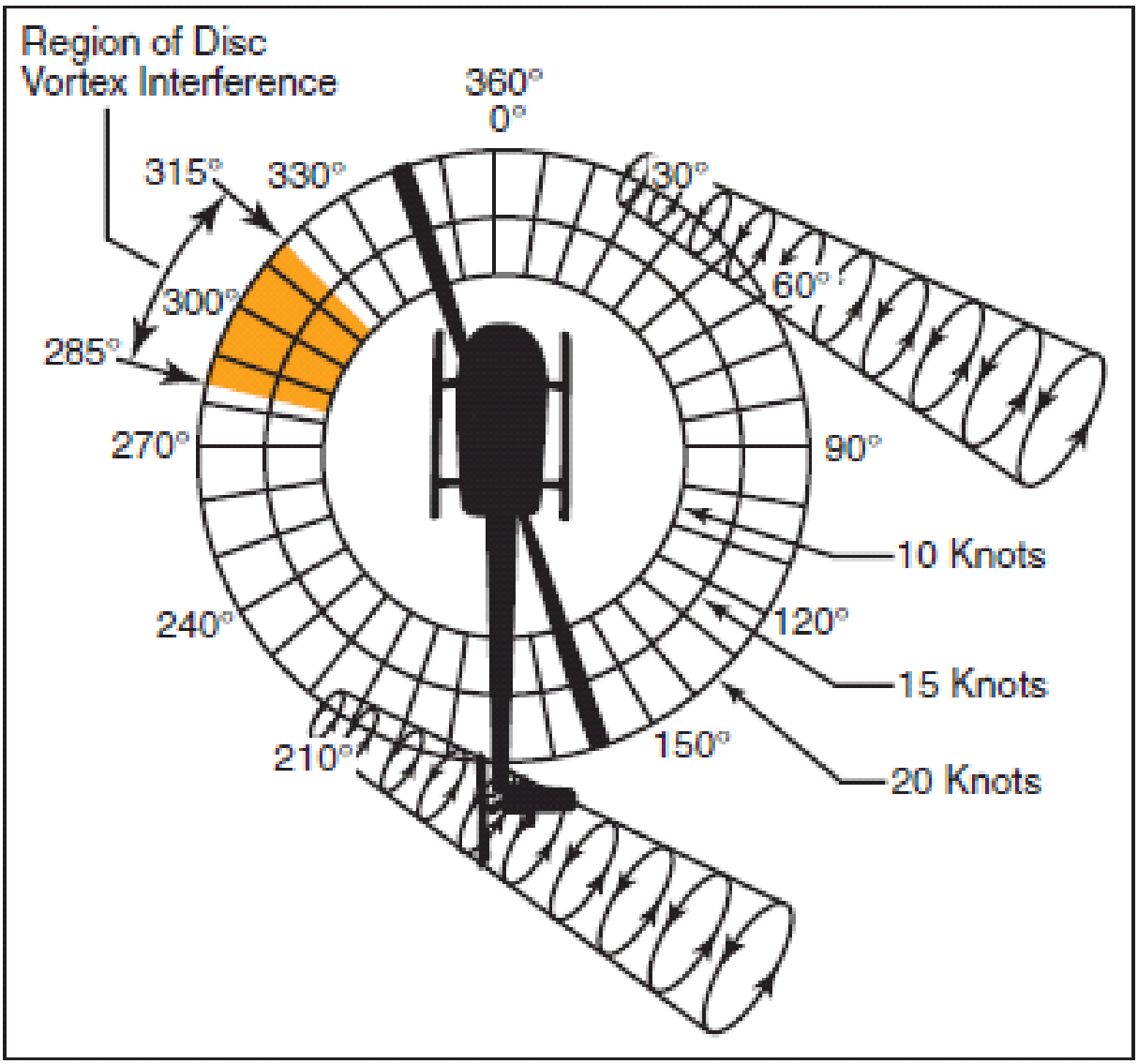
Wymagany ciąg śmigła ogonowego zmienia się w zależności od wiatru. Wiatr może spowodować niezamierzone odchylenie poprzez zmianę efektywnego ciągu śmigła ogonowego. Opływ powietrza z niektórych kierunków może z większym prawdopodobieństwem powodować zmiany ciągu śmigła ogonowego niż opływ z innych kierunków. Podczas testów w tunelu i w locie zidentyfikowano trzy sektory azymutów opływu, które albo samodzielnie albo w połączeniu mogą wytworzyć środowisko sprzyjające LTE. Sektory te mogą się pokrywać, a wtedy zmiany ciągu mogą być bardziej wyraźne. Próby w locie wykazały, że śmigło ogonowe nie jest wtedy przeciągnięte. Podczas lotu w tych obszarach przy prędkości mniejszej niż 30 węzłów, obciążenie pilota pracą gwałtownie wzrasta.

b) Interferencja tarczy wirnika głównego (285-315°)

Patrz ilustracja 1. Wiatr o prędkości od 10 do 30 węzłów z lewej strony z przodu powoduje że wir z wirnika głównego jest przez opływ powietrza kierowany na śmigło ogonowe. Na skutek tego wiru z tarczy wirnika głównego, śmigło ogonowe pracuje w skrajnie turbulentnym środowisku. Podczas skrętu w prawo śmigło ogonowe zmniejsza swój ciąg na skutek wejścia w obszar wiru tarczy wirnika głównego. Zmniejszenie ciągu śmigła ogonowego wynika ze zmian przepływu powietrza przez śmigło ogonowe na skutek przemieszczania się wiru z tarczy wirnika głównego przez tarczę śmigła ogonowego. Wir z tarczy wirnika głównego początkowo zwiększa kąt natarcia łopat śmigła ogonowego, a zatem zwiększa ciąg śmigła ogonowego. Wzrost kąt natarcia wymaga dodatkowego wciśnięcia prawego pedału aby zmniejszyć ciąg śmigła ogonowego w celu utrzymania stałej prędkości kątowej zakrętu. Po przejściu wiru wirnika głównego przez śmigło ogonowe kąt natarcia śmigła ogonowego maleje. Zmniejszenie kąta natarcia powoduje zmniejszenie ciągu i rozpoczyna się przyspieszanie odchylenia w prawo. To przyspieszenie może być zaskakujące, ponieważ wcześniej trzeba zwiększyć wciśnięcie prawego pedału aby utrzymać prędkość kątową zakrętu w prawo. To zmniejszenie ciągu występuje nagle, a jeśli nie jest skorygowane, rozwija się w szybki, niesterowalny obrót wokół masztu. Podczas lotu w tym zakresie należy pamiętać, że zmniejszenie ciągu śmigła ogonowego może się zdarzyć dość

[1] ROTORCRAFT FLYING HANDBOOK 2000, Wyd. U.S. DEPARTAMENT OF TRANSPORTATION FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. Flight Standards Service.

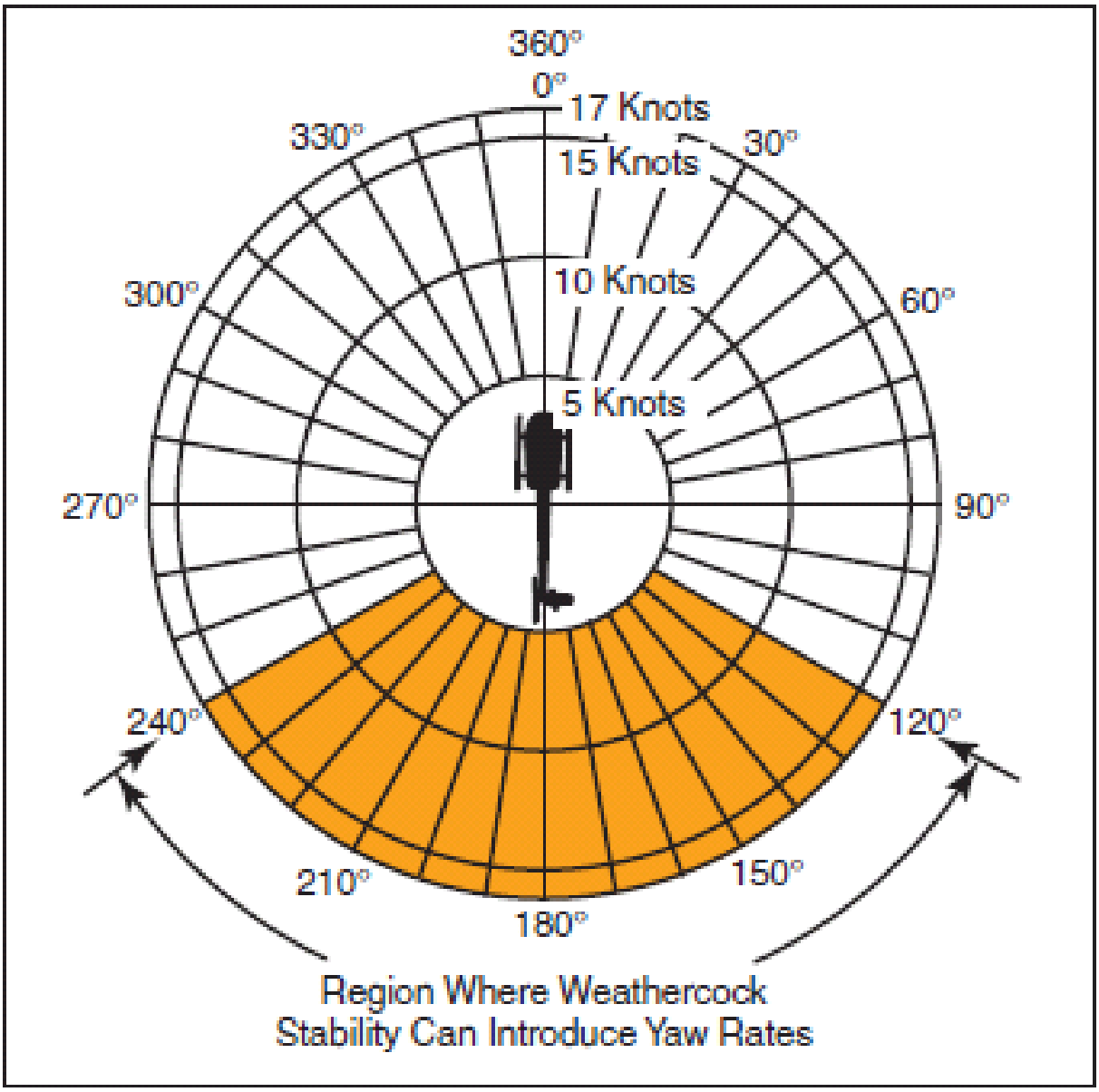
nagle i należy być przygotowanym do szybkiej reakcji w celu przeciwdziałania temu zmniejszeniu poprzez zwiększenie wciśnięcia lewego pedału.



Interferencja wiru tarczy wirnika nośnego

c) Stabilność kierunkowa (120-240°)

W tym sektorze śmigłowiec próbuje ustawić nos w kierunku opływu powietrza [Rysunek 2]. Jeśli nie ma przeciwdziałania pedałem, śmigłowiec rozpoczyna powolny, niezamierzony zakręt w prawo lub w lewo, zależnie od kierunku wiatru. Jeśli pilot pozwala na dalszy obrót w prawo i ogon śmigłowca przemieści się do tego sektora, prędkość obrotowa może szybko wzrosnąć. Dla uniknięcia pojawienia się LTE w tym ustawieniu z wiatrem, konieczne jest utrzymanie zdecydowanej kontroli prędkości odchylenia i poświęcenie całej uwagi pilotowaniu śmigłowca.

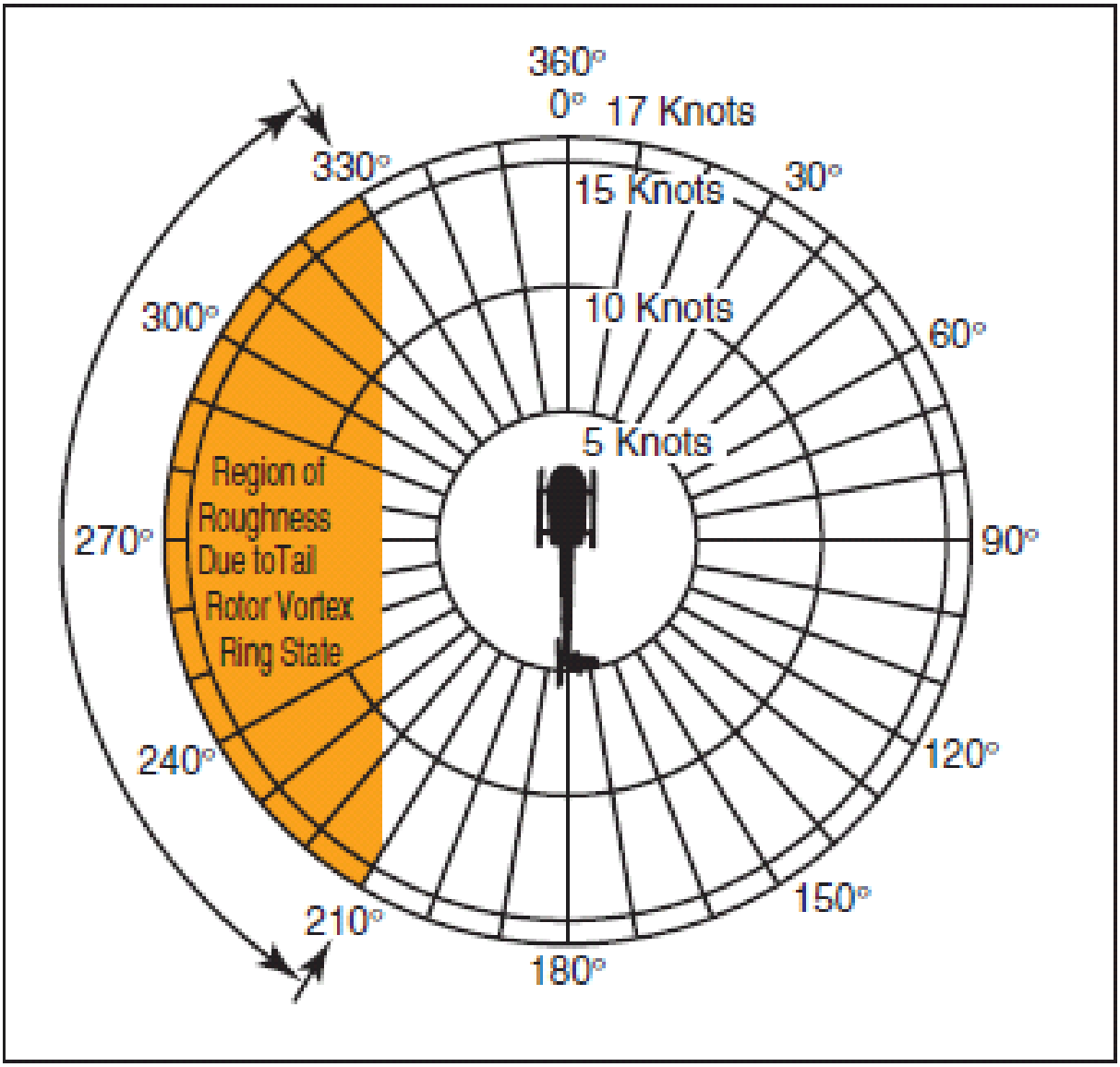


Stabilność kierunkowa

d) Stan pierścienia wirowego śmigła ogonowego (210-330°)

Wiatr w tym sektorze powoduje rozwój stanu pierścienia wirowego śmigła ogonowego [Rysunek 3]. Rezultatem tego jest niejednorodny, niestacjonarny przepływ do wirnika ogonowego. Stan pierścienia wirowego śmigła ogonowego powoduje zmiany ciągu śmigła ogonowego, wywołujące zmiany odchylenia. Końcowym efektem nieustalonego przepływu są oscylacje ciągu śmigła ogonowego. Podczas zawisu z wiatrem bocznym z lewej strony niezbędne są szybkie i ciągłe ruchy pedałów dla skompensowania szybkich zmian ciągu śmigła ogonowego. Precyzyjne utrzymanie kursu w tym sektorze jest trudne, lecz nie stanowi to istotnego problemu pod warunkiem, że działania korekcyjne nie są opóźnione.

Jednakże duże obciążenie pedałów, brak koncentracji i przesadne sterowanie mogą prowadzić do LTE.



Stan pierścienia wirowego śmigła ogonowego

Jeśli ciąg wytwarzany przez śmigło ogonowe jest mniejszy niż ciąg wymagany, śmigłowiec odchyla się w prawo. Podczas zawisu z wiatrem bocznym z lewej strony należy się skoncentrować na płynnej koordynacji pedałów i nie pozwolić na rozwój niekontrolowanego odchylenia w prawo. Jeżeli dopuści się do wzrostu prędkości kątowej obrotu w prawo, śmigłowiec może obrócić się w kierunku sektora, w którym stabilność podłużna przyśpieszy prędkość kątową zakrętu w prawo. W stanie występowania pierścienia wirowego śmigła ogonowego obciążenie pilota pracą jest wysokie. Nie należy dopuszczać do wzrostu prędkości kątowej obrotu w prawo.

e) **LTE na wysokości**

Na większych wysokościach, gdzie powietrze jest rzadsze, ciąg i skuteczność śmigła ogonowego są ograniczone. Podczas lotów na dużych wysokościach i z dużym obciążeniem, zwłaszcza podczas zawisu, ciąg śmigła ogonowego może nie być wystarczający do zapewnienia sterowania kierunkowego i może wystąpić LTE. W tym przypadku pułap zawisu jest ograniczony przez ciąg śmigła ogonowego, a niekoniecznie przez moc dostępną. W takich warunkach konieczne jest zmniejszenie ciężaru brutto i/lub ograniczenie wysokości lotu.

f) Redukowanie możliwości wystąpienia LTE

Można podjąć pewne kroki, aby zmniejszyć możliwość wystąpienia utraty skuteczności śmigła ogonowego:

1. Utrzymywać obroty maksymalnej mocy wirnika. Jeśli dopuści się do zmniejszenia obrotów wirnika głównego, rozporządzalny ciąg przeciwdziałający momentowi obrotowemu maleje proporcjonalnie.
2. Unikać tylnego wiatru przy prędkości lotu poniżej 30 węzłów. Jeśli utraci się siłę nośną wynikającą z przemieszczania, występuje zwiększone zapotrzebowanie na moc i na przeciwdziałanie momentowi obrotowemu.
3. Poniżej prędkości 30 węzłów należy unikać lotów bez efektu wpływu ziemi i sytuacji wymagających wysokiego zapotrzebowania na moc.
4. Podczas zawisu przy wietrze o prędkości 8-12 węzłów zwracać szczególną uwagę na jego prędkość i kierunek. Nie ma wyraźnych objawów zmniejszenia siły nośnej wynikającej z przemieszczania. Utrata tej siły powoduje nieoczekiwane wysokie zapotrzebowanie na moc i na przeciwdziałanie momentowi obrotowemu.
5. Należy pamiętać, że przy znacznym wciśnięciu lewego pedału może się okazać że nie będzie już możliwości dalszego jego wciskania w celu przeciwdziałania nieprzewidzianemu odchylaniu w prawo.
6. Należy zwracać uwagę na parametry wiatru, które mogą się zmieniać podczas przelotu wzdłuż grzbietów górskich lub wokół budynków.

g) Technika korekcyjna

Jeśli wystąpi nagłe nieprzewidziane odchylenie w prawo, należy zastosować następującą technikę korekcji. Wcisnąć do oporu lewy pedał i jednocześnie przesunąć drążek

do przodu w celu zwiększenia prędkości. Jeżeli wysokość na to pozwala, ograniczyć moc. Po dokonaniu korekcji ustawić organy sterowania tak jak do normalnego lotu do przodu.

Zmniejszenie skoku ogólnego pomaga zatrzymać prędkość kątową odchylenia, ale może spowodować nadmierną prędkość opadania. Każde duże, szybkie zwiększenie skoku ogólnego w celu zapobieżenia zderzeniu z ziemią lub przeszkodą może dodatkowo zwiększyć prędkość odchylenia i zmniejszyć obroty wirnika. Decyzja o zmniejszeniu skoku ogólnego musi być oparta na ocenie wysokości dostępnej do korekty.

Jeśli obrót nie może być zatrzymany, a kontakt z ziemią jest nieuchronny, najlepszym sposobem działania może być autorotacja. Należy utrzymać lewy pedał całkowicie wciśnięty aż do zatrzymania obrotu, a potem dostosować jego położenie w celu utrzymania kursu.

3. WNIOSKI KOŃCOWE

3.1. Ustalenia Komisji

1) Śmigłowiec był prawidłowo przygotowany do lotu, a jego zdatność do lotu była prawidłowo udokumentowana.
2) W trakcie oględzin szczątków nie stwierdzono objawów żadnej możliwej do wykrycia niesprawności technicznej statku powietrznego.
3) Śmigłowiec był ubezpieczony.
4) Pozwolenie radiowe na użytkowanie radiostacji i transpondera wydane przez Urząd Komunikacji Elektronicznej było ważne.
5) Masa i wyważenie śmigłowca w trakcie zdarzenia mieściły się w zakresach ograniczeń podanych w jego Instrukcji Użytkowania w Locie.
6) Śmigłowiec był prawidłowo obsługiwany.
7) Dokumentacja śmigłowca była kompletna i prowadzona prawidłowo (aktualny status w systemie organizacji CAMO zgodnie z procedurą pkt 1.1 CAME 9 dok. Nr ZUA-KJ-04 zatwierdzoną przez ULC).
8) Śmigłowiec był eksploatowany głównie w lotach w celu kontroli sieci energetycznej.
9) Pilot posiadał wszelkie uprawnienia, kwalifikacje i doświadczenie do wykonywania specjalistycznych lotów .
10) Pilot wykonując czynności lotnicze w dniu wypadku nie był pod działaniem alkoholu etylowego (co potwierdzają wyniki badań).
11) Pilot w chwili wypadku był wypoczęty. Był to szósty dzień prowadzenia operacji kontroli linii energetycznych w tym rejonie.

12) Pilot i operator mieli zapięte pasy bezpieczeństwa, co ze względu na przebieg wypadku miało wpływ na możliwość jego przeżycia.
13) Warunki pogodowe w dniu zdarzenia były trudne ze względu na zmienne prędkości oraz kierunki wiatru w terenie górzystym i w ocenie Zespołu badawczego miały wpływ na zaistnienie oraz przebieg zdarzenia.

3.2. Przyczyna wypadku

Przyczyną wypadku była utrata kontroli pilota nad śmigłowcem.

Okolicznościami sprzyjającymi zaistnieniu zdarzenia były zmienne prędkość i kierunek wiatru wzdłuż grzbietów górskich i wokół budynków.

4. ZALECENIA DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA

Nie formułowano.

5. ZAŁĄCZNIKI

1. Album ilustracji

KONIEC

Kierujący zespołem badawczym		Członkowie zespołu badawczego	
Andrzej Pussak	*podpis na oryginale*	Edward Łojek	*podpis na oryginale*
		Tomasz Makowski	*podpis na oryginale*