

JACEK AMBROŹEWSKI

ALE ODLOT!

RYSUNKOWA HISTORIA LOTNICTWA



DWIE
SIOSTRY

© Copyright by Jacek Ambrożewski, 2022
© Copyright for this edition by Wydawnictwo Dwie Siostry, 2022

Wydanie I

ISBN 978-83-8150-092-0

WYDAWNICTWODWIESIOSTRY.PL

REDAKCJA: Dominika Cieśla-Szymańska

KONSULTACJA MERYTORYCZNA: dr Łukasz Banasiak,
Jarosław Kowalski, Krzysztof Krawcewicz, dr Krzysztof Pabis,
Maciej Szymański, Adam Zbyryt

KOREKTA: Michał Kaczorowski

SKŁAD I PRZYGOTOWANIE DO DRUKU: Jacek Ambrożewski

DRUK: Olsztyńskie Zakłady Graficzne S.A.

Wydawnictwo Dwie Siostry sp. z o.o.
al. 3 Maja 2 m. 183
00-391 Warszawa

Biblioteki, szkoły, przedszkola, księgarnie i inne instytucje
zainteresowane ofertą specjalną zachęcamy do kontaktu
z działem handlowym (marketing@wydawnictwodwiesiostry.pl,
+48 577 888 278).

Wydrukowano na papierze Munken Polar Rough 150 g/m²
z papierni Arctic Paper Munkedals.

Jacek Ambrożewski

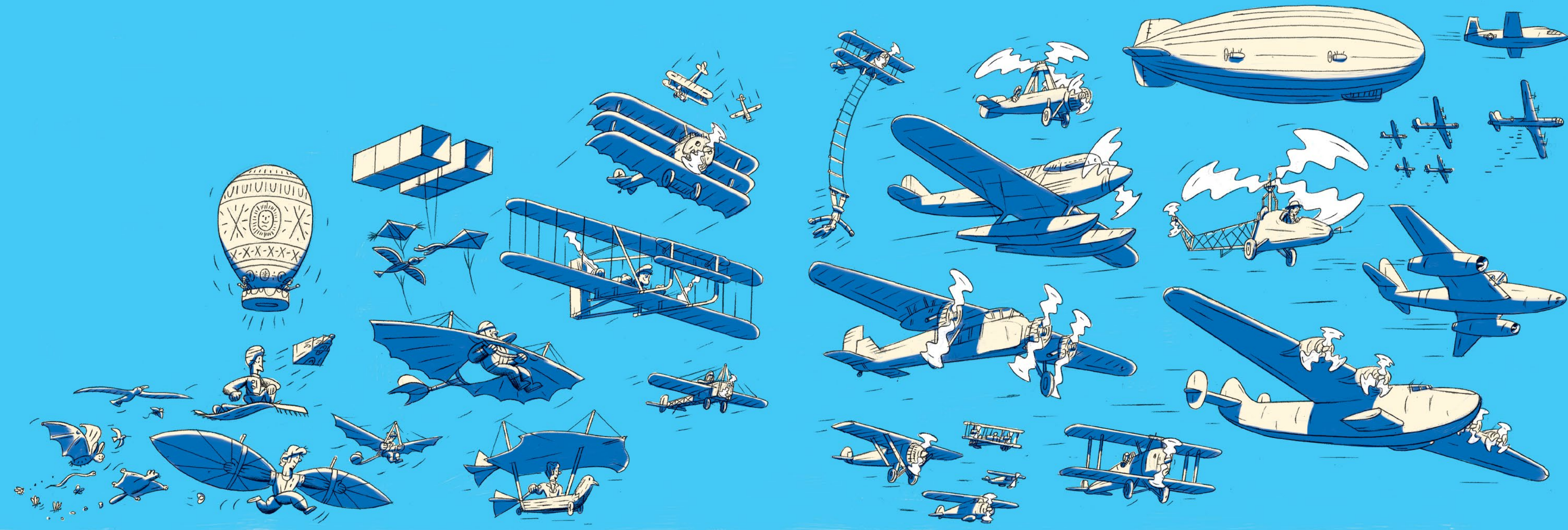


ALE ODLOT!

RYSUNKOWA HISTORIA LOTNICTWA



DWIE
SIOSTRY



NAJDAWNIEJSZE CZASY – XVI WIEK – XVII WIEK – XVIII WIEK – XIX WIEK — 1900 — 1910 — 1920 — 1930 — 1940 — 1950

6 SKRZYDLAKI I SPADOCHRONY Powietrzne podróże roślin	12 LATAJĄCY DYWAN Nieziemskie historie z mitów i legend	18  JEDWABNE PTAKI I LATAJĄCE SKRZYNKI Latawce Lawrence'a Hargrave'a	24 GENIALNY TANDEM Bracia Wright i pierwszy samolot	30 PODNEBNY TENIS I SPACER NA SKRZYDLE Latające cyrki	36  LATAJĄCE WIATRAKI Wiatrakowce Juana de la Ciervy	42  POWIETRZNE OLBRZYMY LZ 129 Hindenburg i złota era sterowców	48 LATANIE BEZ ŚMIGŁA Pierwsze odrzutowce
8 LOTOKOTY I WĘŻOŁOTY Zwierzęta latające i szybujące	14 GOŁĄB NA PARĘ I POŻYCZONE SKRZYDŁA Trudne początki	20 ODERWAĆ SIĘ OD ZIEMI Pionierzy lotnictwa	26 SZTUKA PILOTAŻU Sterowanie samolotem wczoraj i dziś	32 BLASZANA GĘŚ Ford Trimotor i początki lotnictwa pasażerskiego	38 TARCZE I ZEGARY De Havilland Tiger Moth i przyrządy pokładowe	44 OKRĘTY ZE SKRZYDŁAMI Boeing 314 Clipper i łodzie latające	50 CIEMNA STRONA LOTNICTWA Bombowce II wojny światowej
10 URODZENI LOTNICY Ptaki	16  LŻEJSZE OD POWIETRZA Balony braci Montgolfier	22  OD KROKU DO SKOKU Bracia Lilienthal i inni szybownicy	28 JEDEN, DWA, TRZY PŁATY Samoloty I wojny światowej	34 CZTERY RAZY PRZEZ ATLANTYK Wielkie wyprawy lotnicze i ubiór pilota	40 WODNE ŚCIGACZE Supermarine S.6 i wyścigi lotnicze	46  ZAWISNAĆ W POWIETRZU Narodziny śmigłowca	52 SZYBCIEJ NIŻ DŹWIĘK Bell X-1



1950

1960

1970

1980

1990

2000

2010

54

**ODRZUTOWY
CHRZĄSZCZ**

Snecma C.450
Coléoptère i maszyny
eksperymentalne

62

**PO PROSTU
SAMOŁOT**

Cessna 172
i lotnictwo ogólne

68

**LATAJĄCE
MEDUZY**

Lotnia,
spadochron szybujący
i paralotnia

74

**PONADDŹWIĘKOWE
POROZUMIENIE**

Concorde

80

**ZWROTNY
AŻ DO BÓLU**

MiG-29 i trening
pilota wojskowego

86

**STRACH
PRZED LATANIEM**

Bezpieczeństwo
w samolocie

92

**MAŁE, DUŻE,
ZAKRĘCONE**

Współczesne śmigłowce

98

**SZYBCIEJ,
DALEJ, TANIEJ**

Boeing 787
Dreamliner

56

**WIRNIK
RAZY CZTERY**

Różne układy
śmigłowca

64

ZRÓB TO SAM

Statki powietrzne
do samodzielnego
montażu

70

**PASAŻERSKI
GARBUS**

Boeing 747
Jumbo Jet

76

**SAMOŁOT
NA PEDAŁY**

Gossamer Albatross
i mięśnioloty

82

**JAK WYMYŚLIĆ
SAMOŁOT?**

Rutan Voyager

88

**NIEWIDZIALNY
SAMOŁOT**

Northrop Grumman
B-2 Spirit
i technologia stealth

94

WIELOZADANIOWIEC

Lockheed C-130 Hercules

100

**TRUTNIE
NA BATERIE**

Bezzałogowe statki
powietrzne – drony

58

TYTANOWY KOS

Lockheed SR-71 Blackbird
i skafander ciśnieniowy

66

**LEKKIE
ULEPSZENIE**

Hawker Siddeley Harrier
i lotniskowce

72

**LATAJĄCE
CIĘŻARÓWKI**

Boeing 747 Cargo

78

**OD KOMINA
DO KOMINA**

Szybowce, czyli latanie
bez silnika

84

**W CHMURACH,
ALE NA ZIEMI**

Symulator lotu
i kokpit Airbusa A320

90

**SAMOŁOT CZY
ŚMIGŁOWIEC?**

Bell Boeing
V-22 Osprey

96

**WODNE BOMBOWCE
I ŁOWCY HURAGANÓW**

Samoloty specjalne

102

**SAMOŁOT
NA SŁOŃCE**

Solar Impulse 2
i lot dookoła świata

60

**MECHANICZNY
JASTRZĄB**

Hawker Siddeley Harrier
i lotniskowce

66

**LEKKIE
ULEPSZENIE**

Hawker Siddeley Harrier
i lotniskowce

72

**LATAJĄCE
CIĘŻARÓWKI**

Boeing 747 Cargo

78

**OD KOMINA
DO KOMINA**

Szybowce, czyli latanie
bez silnika

84

**W CHMURACH,
ALE NA ZIEMI**

Symulator lotu
i kokpit Airbusa A320

90

**SAMOŁOT CZY
ŚMIGŁOWIEC?**

Bell Boeing
V-22 Osprey

96

**WODNE BOMBOWCE
I ŁOWCY HURAGANÓW**

Samoloty specjalne

104

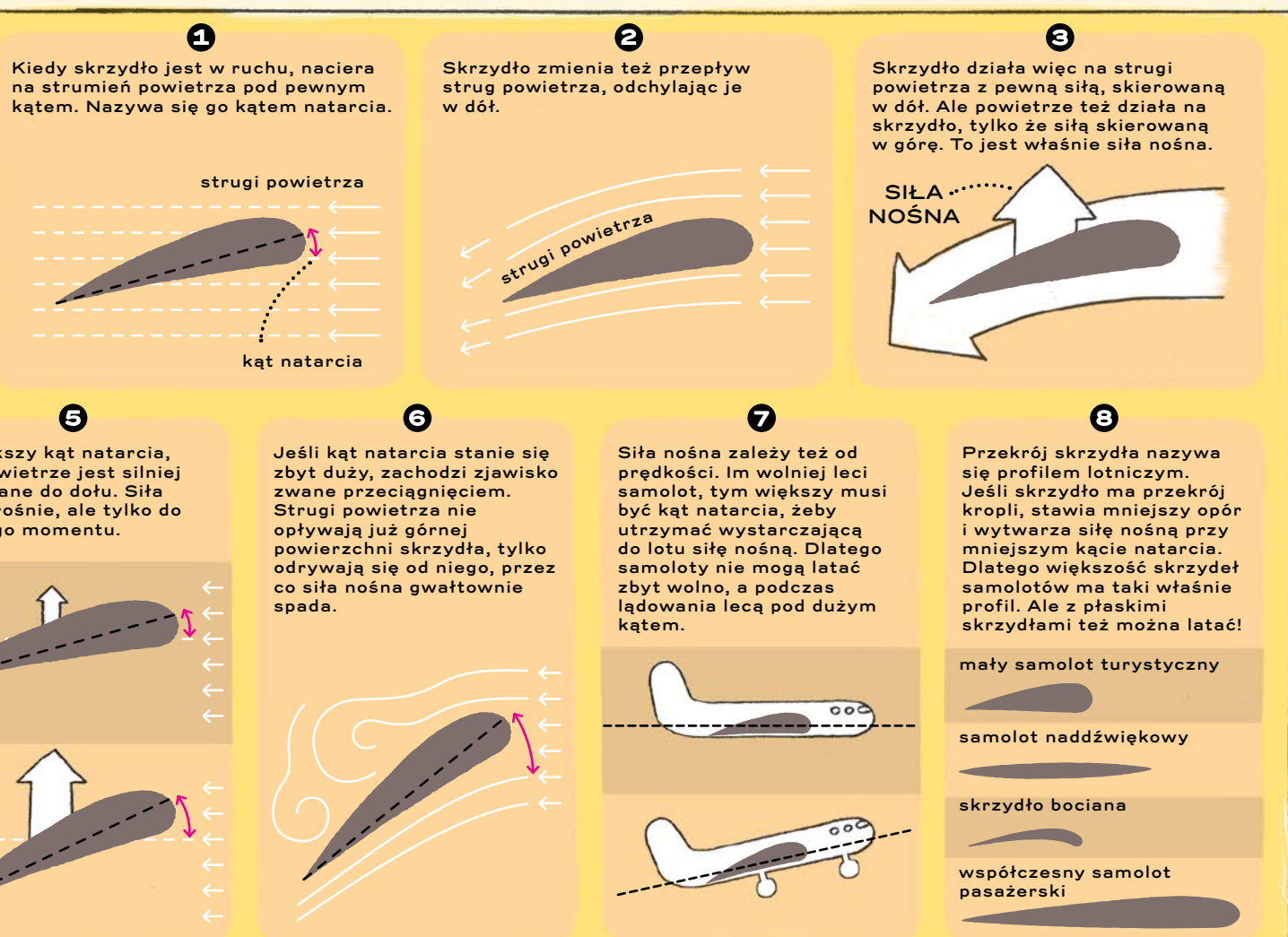
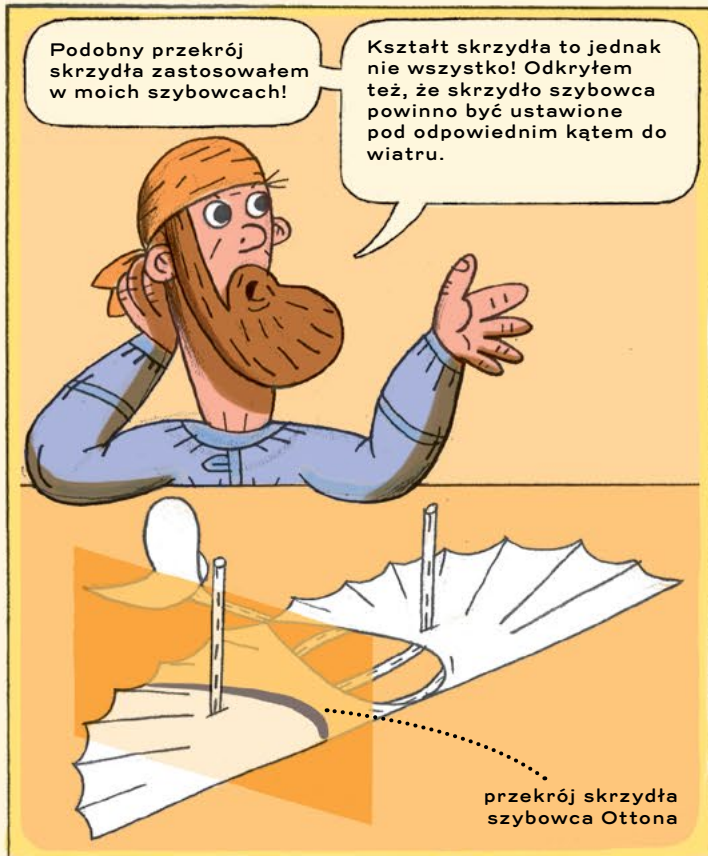
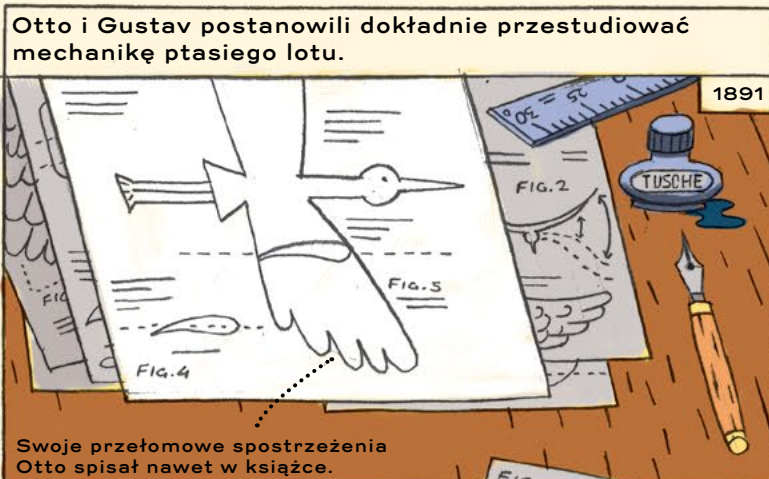
INDEKS

OD KROKU DO SKOKU

BRACIA LILIENTHAL I INNI SZYBOWNICY

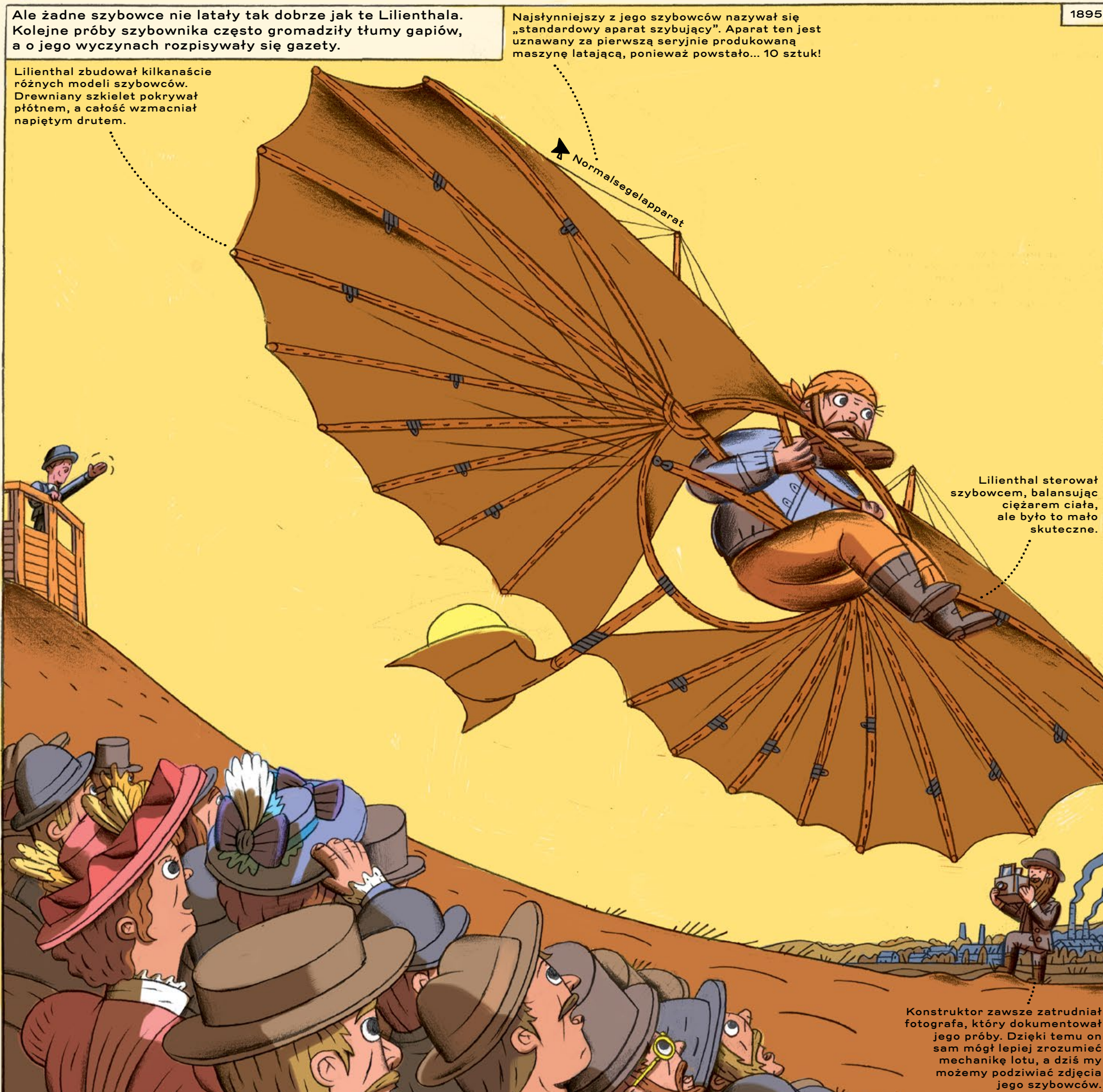
Czasami, żeby zrobić krok naprzód, trzeba się zatrzymać, a nawet zrobić krok w tył. W XIX wieku na niebie królowały balony i sterowce, robiono też próby z napędem parowym. Ale niektórzy postanowili wrócić do korzeni i tak jak pierwsi konstruktorzy setki lat wcześniej znów przyprowadzili sobie

skrzydła. Chcieli szybować niczym ptaki, ale byli mądrzejsi od swoich poprzedników, bo bogatsi o najnowszą wiedzę. Ich konstrukcje nie były już skrzydłami z ptasich piór, tylko wielkimi szybowcami z lekkiego drewna i płótna. Niektórzy z szybowników, zanim wzięli się do pracy, musieli wszystko dokładnie



przemysłu. Działający w Niemczech bracia Gustav i Otto Lilienthal nie od razu podjęli się budowy maszyn latających: na zebranie dostępnej wiedzy o locie i lotnicze eksperymenty poświęcili całe 20 lat! Bracia zawsze mieli smykałkę do techniki – konstruowali rozmaite urządzenia, silniki parowe, a nawet zabawki dla dzieci. A kiedy już zajęli się budowaniem szybowców, nie spieszyli się, chcąc wszystko zrozumieć. Robili małe

kroki naprzód. Otto swoje podejście podsumowywał tak: „od kroku do skoku, od skoku do lotu”. I choć szybowce, na których latał, nie były skonstruowane z ptasich piór, to inspirację dla kolejnego kroku w rozwoju aparatów latających bracia znaleźli właśnie w naturze. Gdyby nie ptaki, historia lotnictwa mogłaby wyglądać zupełnie inaczej. INNI PIONIERZY SZYBOWNICTWA: Ferdinand Feber • John Joseph Montgomery • Alberto Santos-Dumont • Czesław Tański



PODNIĘBNE OLBRZYMY
LZ 129 HINDENBURG I ŻŁOTA ERA STEROWCÓW

Czy przyszłość lotnictwa należy do samolotów? W latach 30. XX wieku odpowiedź na to pytanie stała się mniej oczywista! Powodem zamieszania były sterowce – drugi obok balonów rodzaj aerostatu, czyli statku lżejszego od powietrza. Od balonów różni je to, że są wyposażone w napęd oraz po-

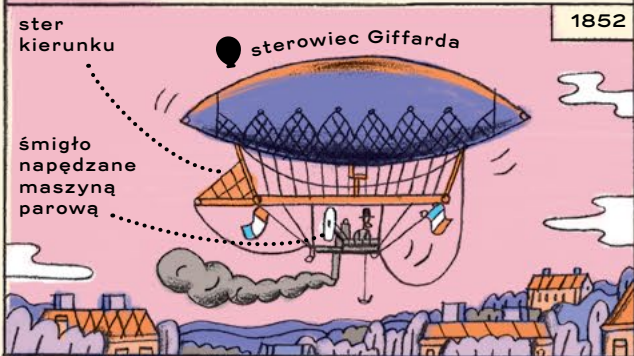
wierzchnie sterowe. Dzięki temu mogą lecieć tam, dokąd zechcą. A zamiast ogrzanym powietrzem napełnia się je najczęściej gazami lżejszymi od powietrza. Daje to ten sam efekt, a nie wymaga ciągłego ogrzewania wnętrza czaszy. Pierwsze sterowce pojawiły się już w połowie XIX wieku, a przez kolejne

50 lat konstruktorzy budowali coraz nowocześniejsze maszyny. Ale gdy w pierwszych latach XX wieku cały świat zwirował na punkcie samolotu, ich zapas nieco osłabł i sterowce niemal zniknęły z nieba. Powróciły jednak w latach 30. – i był to powrót w wielkim stylu! Te lekkie olbrzymy przemierzały świat wzdłuż i wszerz i były prawdziwą konkurencją dla samolotów i statków pasażerskich: zużywały mniej paliwa, mo-

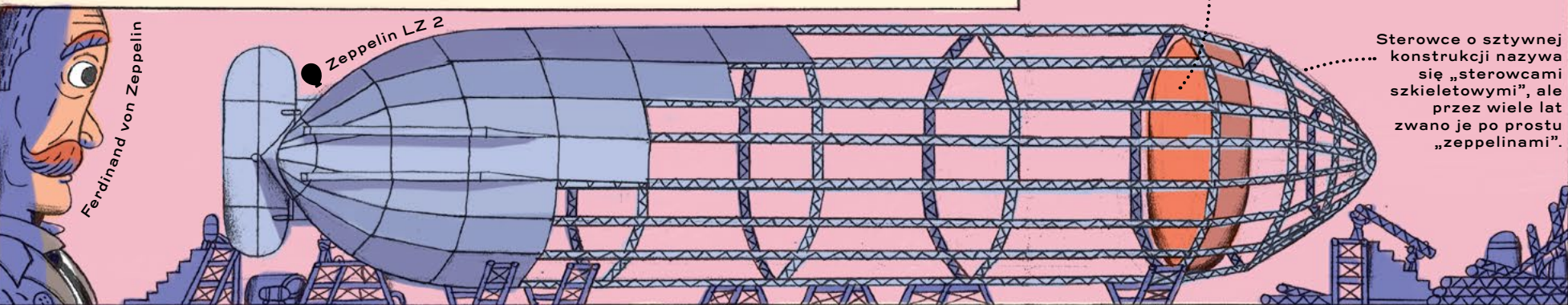
gły latać na większe odległości niż samoloty, poruszały się szybciej niż statek, były ciche i nie trzęsły, więc wygodnie się nimi podróżowało (choć było to bardzo kosztowne). To była złota era sterowców, i choć nie trwała długo, te imponujące konstrukcje zapisały się na zawsze w historii lotnictwa.

INNE CIEKAWY STEROWCE TEGO OKRESU:
 Italia • LZ 127 Graf Zeppelin • Norge • Parseval • R100 • R101 • Roma • USS Akron • USS Macon • Zodiac VX-11 „Lech”

Za pierwszy sterowiec uznaje się konstrukcję Henri Giffarda (czytaj: ari zifarda). Francuz pokonał nim aż 27 kilometrów, ale zajęło mu to całe 3 godziny!



Przełomem okazały się maszyny niemieckiego generała i konstruktora Ferdinanda von Zeppelina (czytaj: fon ceppelina). Jego sterowce miały lekkie duraluminiowy szkielet pokryty bawełnianym płótnem.



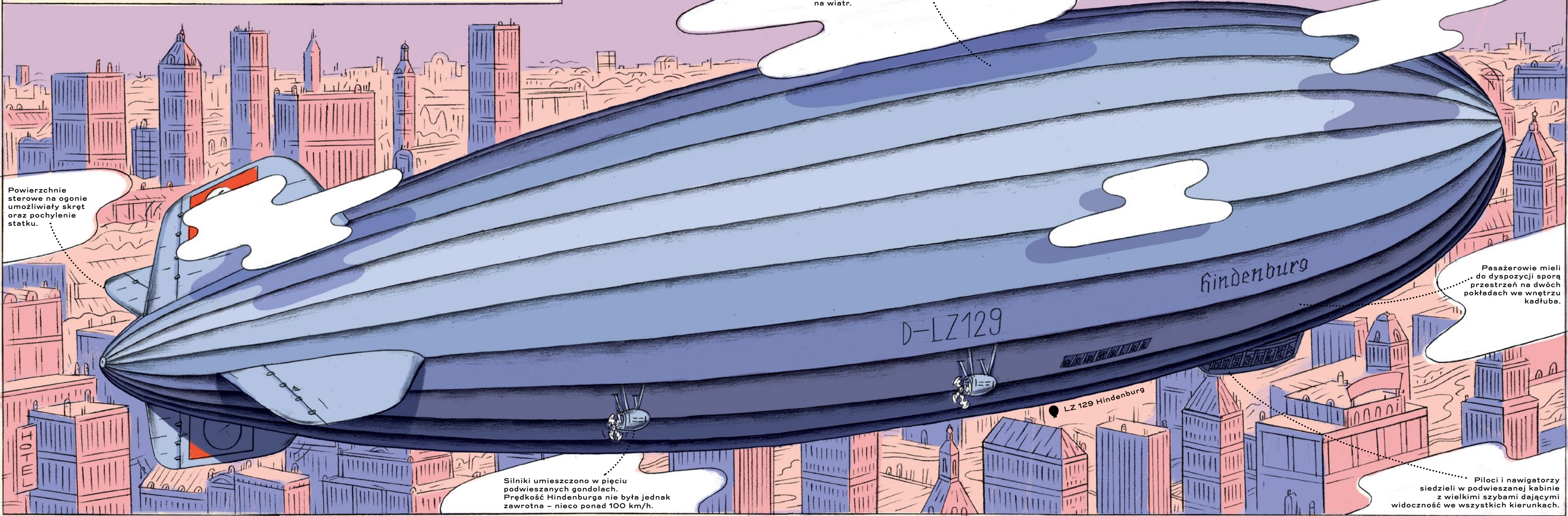
Większość sterowców wypełniona jest gazem lżejszym od powietrza: wodorem lub helum. Ogólna zasada ich lotu jest jednak taka sama, jak balonu na gorące powietrze



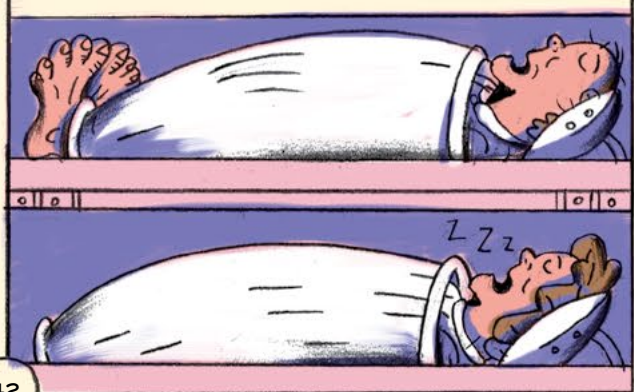
Konstruktorzy sterowców mieli nie lada dylemat. Którego gazu użyć?



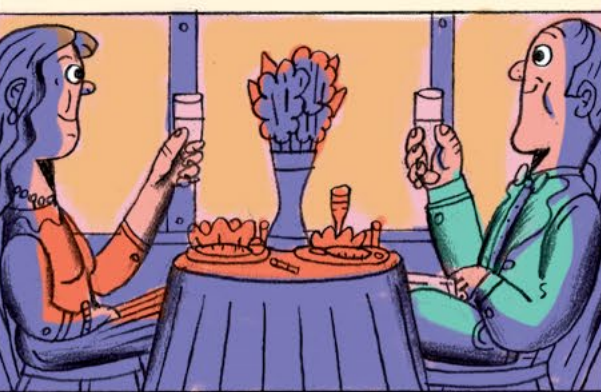
Pod koniec lat 20. sterowce, jako pierwsze statki powietrzne, przewoziły pasażerów między Europą a Ameryką. Ale mimo swoich rozmiarów udźwig miały niezbyt imponujący. Największy z nich, zbudowany w 1936 roku LZ 129 Hindenburg, mógł zabrać jedynie od 50 do 70 pasażerów! Drugie tyle stanowiła sama załoga. Jeszcze w tym samym sezonie sterowiec kilkanaście razy przeleciał w tę i z powrotem przez Atlantyk. Każdy jego przylot wzbudzał prawdziwą sensację!



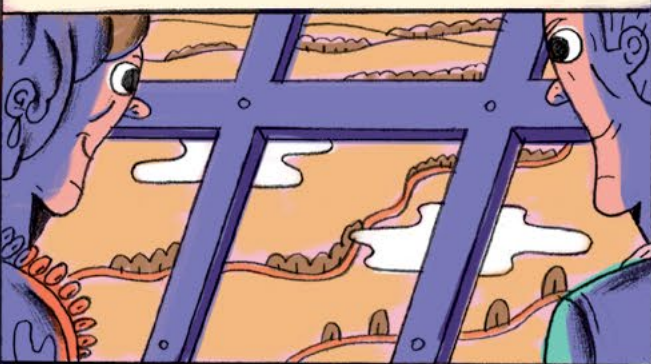
Podróż przez Atlantyk trwała nieco ponad dwa dni. Kiedy dawała się podróżnym we znaki, mogli odpocząć w swoich kajutach.



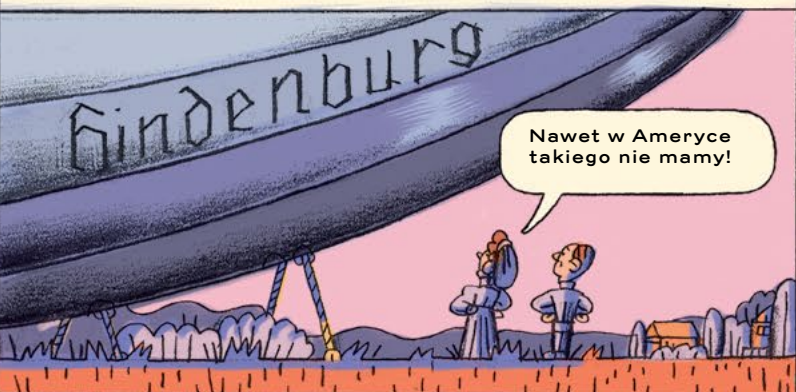
W eleganckiej jadalni do posiłku przygrywało pasażerom jedynie na świecie, ultralekkie aluminiowe pianino!



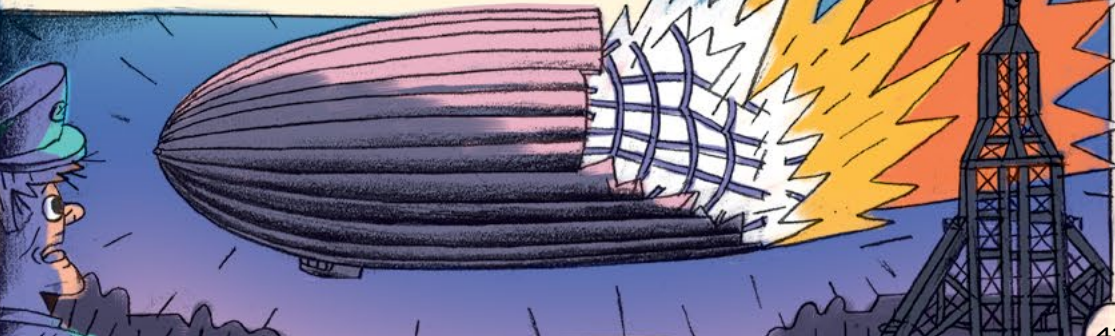
Obok rozciągała się oszklona galeria. By podziwiać widoki, nie trzeba było mieć sokolego wzroku. Hindenburg latał nisko – jedynie 200 metrów nad ziemią.



Gdy docierał do Ameryki, wprawiał ludzi w osłupienie. Był prawdziwym gigantem! Nikt dotąd nie widział równie wielkiego statku powietrznego.



Jednak podczas jednego z lądowań wydarzył się wypadek. Łatwopalny wodór zapalił się. Statek w ciągu kilkunastu sekund zajął się ogniem. Ta katastrofa, w której zginęło wiele osób, była też końcem ery wielkich sterowców.



Maszt cumowniczy na lotnisku w Lakehurst w Stanach Zjednoczonych.

WODNE BOMBOWCE I ŁOWCY HURAGANÓW SAMOLOTY SPECJALNE

Samoloty mogą przewozić ludzi (ZOB. S. 32, 70, 98) albo rozmaite towary (ZOB. S. 72), wygrywać wyścigi (ZOB. S. 40) albo służyć do różnych misji wojskowych (ZOB. S. 60, 88). Ale lista zadań, jakie mogą wykonywać, jest dużo, dużo dłuższa, a niektóre z nich są naprawdę niezwykłe! Samoloty do takich zadań specjalnych to

na przykład powietrzne cysterny, latające obserwatoria astronomiczne, samoloty wczesnego ostrzegania zwane też „latającymi radarami”, które wykrywają inne samoloty albo statki. Są też maszyny, dzięki którym można uzyskać stan nieważkości, samoloty sanitarne, akrobacyjne, specjalistyczne samoloty

rolnicze do rozpylania środków owadobójczych albo rozsiewania nawozów... Wyliczać można by jeszcze długo. Do ich budowy niekiedy wykorzystuje się już gotowe, wypróbowane konstrukcje, które przystosowuje się tak, żeby mogły wykonywać swoje specjalne zadanie. Ale bywa też, że wymyśla się i buduje takie maszyny zupełnie od zera. Samoloty do zadań specjalnych są więc bardzo różne, ale wszystkie łączy jedno: stano-

wią rzadki widok, bo czasem powstają w zaledwie kilkunastu albo nawet kilku egzemplarzach. Dlatego można je zobaczyć na niebie tylko przy wyjątkowych okazjach. Warto się wtedy im przyjrzeć, bo potrafią takie rzeczy, o których inne samoloty mogą tylko pomarzyć! INNE CIEKAWY MASZYN DO ZADAŃ SPECJALNYCH: Airbus A310 Zero-G • Boeing KC-135 Stratotanker • Northrop Grumman E-2 Hawkeye • PZL M18 Dromader • Zlin Z-37 Čmelák

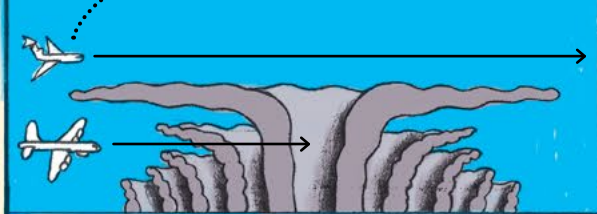
Zwykłe samoloty unikają niepogody. Lockheed (czytaj: lokhid) WP-3D Orion wręcz odwrotnie! Od czerwca do listopada, kiedy u wybrzeża Stanów Zjednoczonych trwa sezon huraganów, meteorolodzy mają pełne ręce roboty. A dzięki dwóm orionom mogą dostownie zajrzeć w oko cyklonu!

Orion jest w stanie wlecieć w sam środek huraganu. To dlatego te samoloty nazywa się „łowcami huraganów”.



Oriony należą do amerykańskiej agencji NOAA zajmującej się badaniem oceanów oraz atmosfery. Posiada ona też inne samoloty, ale spośród nich tylko oriony mogą wlecieć prosto w huragan.

Odrzutowy Gulfstream IV przelatywał nad huraganem, by zdobyć dodatkowe dane.

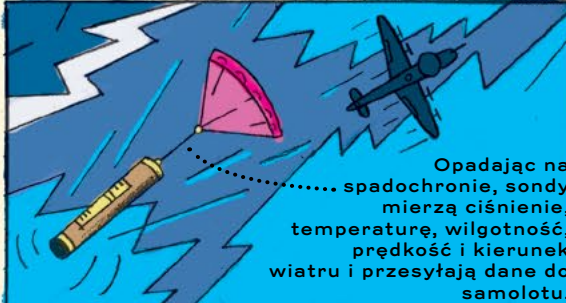


Ale podczas przelotu przez huragan są też chwile spokoju. To dlatego, że składa się on z warstw chmur, pomiędzy którymi znajdują się obszary względnej ciszy.

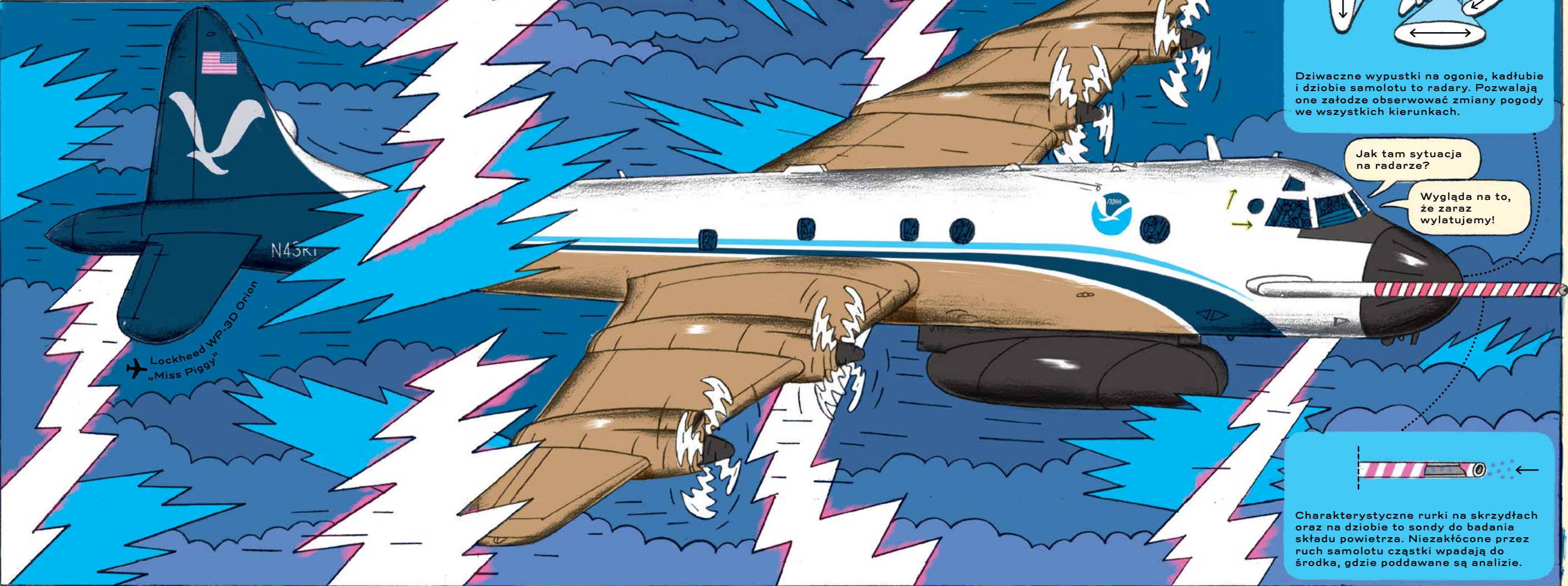
Badacze zbierają informacje o huraganie i na ich podstawie przewidują, jak się będzie zmieniał i jaką trasą będzie się poruszał. Dzięki temu wiadomo, czy huragan dotrze na ląd i czy zagrazi ludziom.



Orion ma specjalne wyposażenie i elementy konstrukcji, takie jak rura, przez którą załoga wyrzuca sondy meteorologiczne.



Samoloty WP-3D Orion powstały na podstawie Lockheed P-3 Orion – solidnej maszyny wojskowej służącej do obserwacji morskiej oraz do zwalczania okrętów podwodnych. Dlatego nawet nawałnice nie robią na nim wrażenia.



Dziwne wypustki na ogonie, kadłubie i dziobie samolotu to radary. Pozwalają one zaobserwować zmiany pogody we wszystkich kierunkach.

Jak tam sytuacja na radarze?

Wygląda na to, że zaraz wylatujemy!

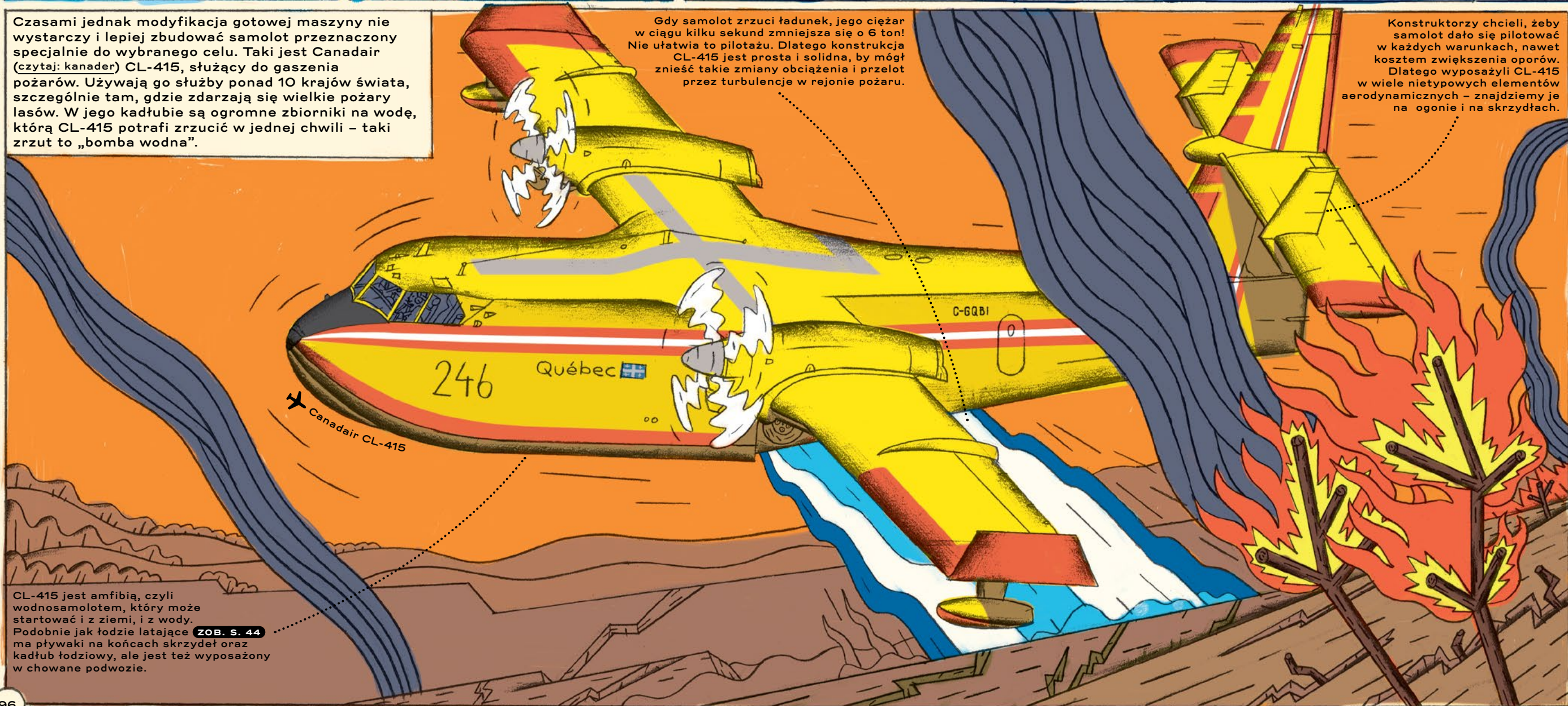


Charakterystyczne rurki na skrzydłach oraz na dziobie to sondy do badania składu powietrza. Niezakłócone przez ruch samolotu cząstki wpadają do środka, gdzie poddawane są analizie.

Czasami jednak modyfikacja gotowej maszyny nie wystarczy i lepiej zbudować samolot przeznaczony specjalnie do wybranego celu. Taki jest Canadair (czytaj: kanader) CL-415, służący do gaszenia pożarów. Używają go służby ponad 10 krajów świata, szczególnie tam, gdzie zdarzają się wielkie pożary lasów. W jego kadłubie są ogromne zbiorniki na wodę, którą CL-415 potrafi zrzucać w jednej chwili – taki zrzut to „bomba wodna”.

Gdy samolot zrzuca ładunek, jego ciężar w ciągu kilku sekund zmniejsza się o 6 ton! Nie ułatwia to pilotażu. Dlatego konstrukcja CL-415 jest prosta i solidna, by mógł znieść takie zmiany obciążenia i przelot przez turbulencje w rejonie pożaru.

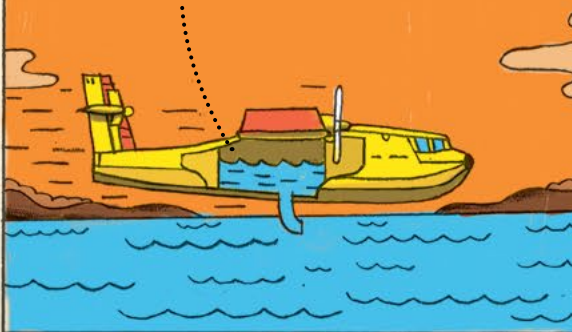
Konstruktorzy chcieli, żeby samolot dało się pilotować w każdych warunkach, nawet kosztem zwiększenia oporów. Dlatego wyposażyli CL-415 w wiele nietypowych elementów aerodynamicznych – znajdziemy je na ogonie i na skrzydłach.



CL-415 jest amfibią, czyli wodnosamolotem, który może startować i z ziemi, i z wody. Podobnie jak łodzie latające (ZOB. S. 44) ma pływalki na końcach skrzydeł oraz kadłub łodziowy, ale jest też wyposażony w chowane podwozie.

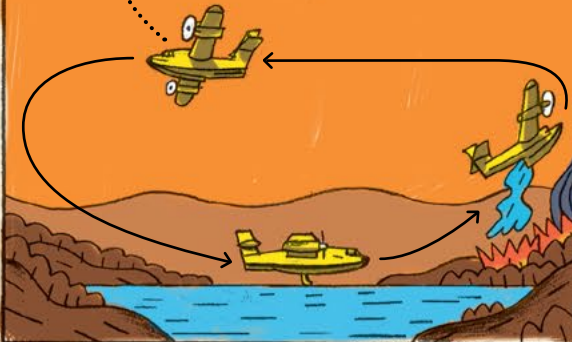
Ale największą rolę w przypadku CL-415 odgrywa to, że może on startować z wody i napełniać zbiorniki bez konieczności lądowania. To właśnie dzięki temu jest tak skuteczny przy gaszeniu pożarów!

Lecąc tuż nad wodą, CL-415 jest w stanie w nieco ponad 10 sekund nabrać 6000 litrów wody! W razie potrzeby może ją też wymieszać ze środkiem gaśniczym.

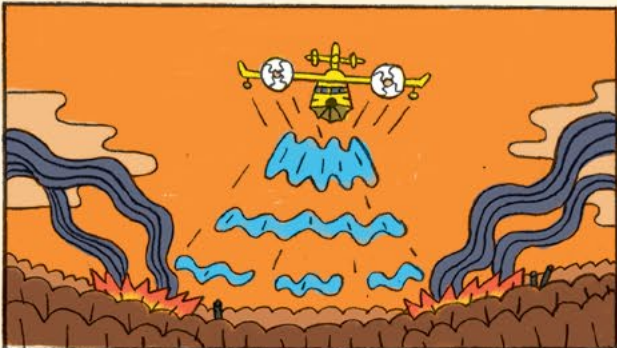


Co więcej, jego zbiorniki wykonano z takich stopów metali, które są odporne na korozję. Dzięki temu CL-415 może nabierać i słać wodę z jeziora, i słoną z morza czy oceanu.

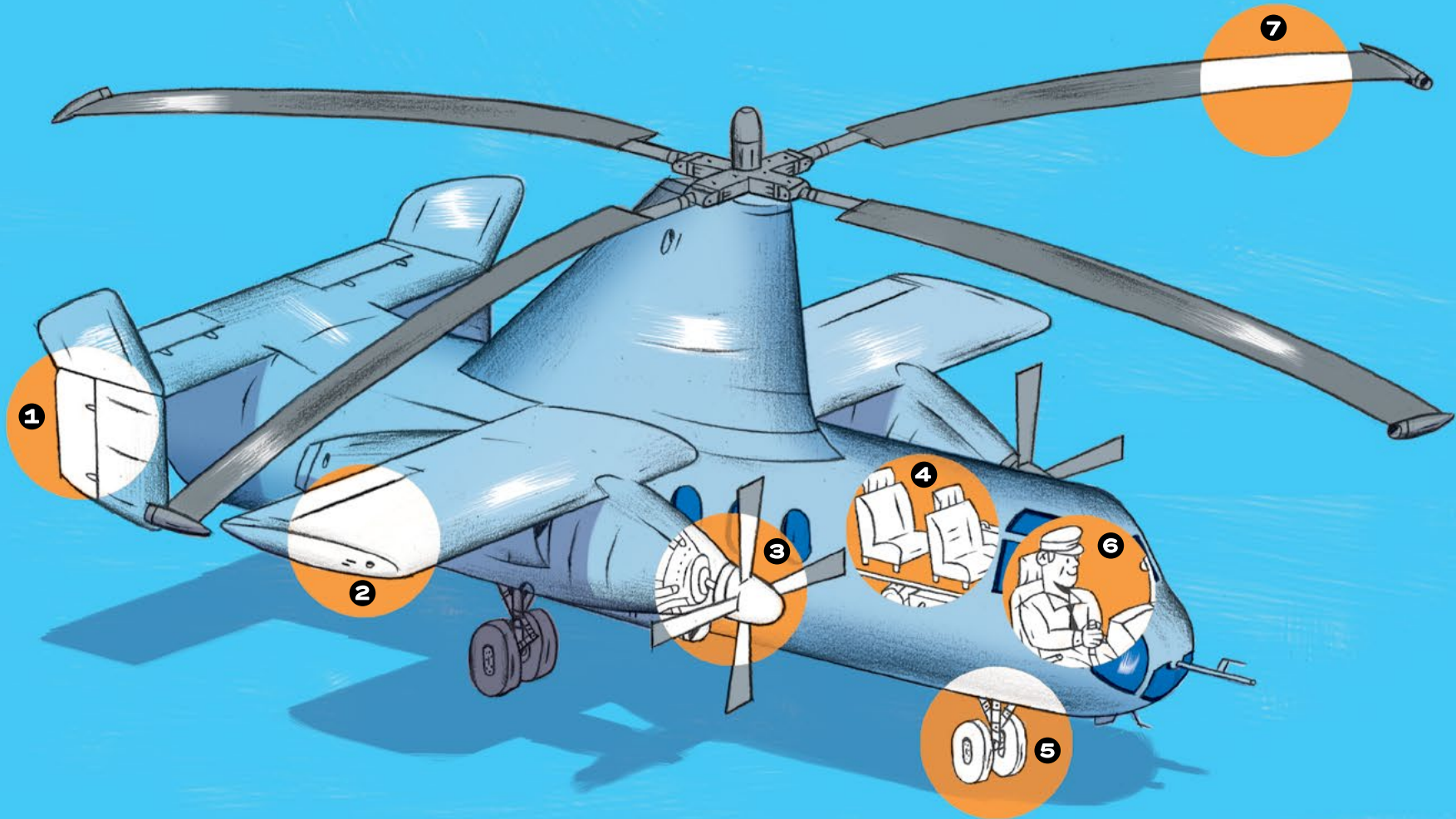
Inne samoloty pożarnicze także mogą zrzucać wodę, ale większość z nich, by uzupełnić zbiorniki, musi wrócić do bazy. Canadair nie traci na to czasu. A przy gaszeniu pożaru liczy się każda minuta!



Canadair ogranicza tylko inny zbiornik – zbiornik paliwa, który starcza na około 4 godzin lotu. W tym czasie w ciągu jednej misji maszyna może wykonać nawet kilkadziesiąt zrzutów wody!



Jeszcze ze trzydzieści i będzie po wszystkim!



1 OGON

- fenestron s. 92
- stateczniki s. 63
- stery s. **26**-27, 63
- śmigło ogonowe s. **46**, 56-57

2 SKRZYDŁA

- kłapy s. 63
- lotki s. 26, 63
- mechanizacja skrzydła s. 26, **63**, 86
- powierzchnia nośna s. 11, 18, **28**, 36
- profil lotniczy s. **22**, 28
- skrzydła s. **28**, 74, 78, 98, 102-103
- sloty s. 63
- winglet s. 98

3 NAPĘD

- silnik elektryczny s. 102
- silnik gwiazdowy s. 32
- silnik parowy s. 20
- silnik rakietowy s. **52**, 95
- silnik rotacyjny s. 28
- silnik strumieniowy s. 58
- silnik turbodrzutowy s. **48**, 98
- silnik turbośmigłowy s. 95
- silnik turbowentylatorowy s. 98
- silnik widlasty s. 40
- śmigło s. 25

4 KADŁUB

- czarna skrzynka s. 86
- kabina pasażerska s. 32, 42, 44, 70-71, 98-99
- przestrzeń ładunkowa s. 72-73, 94

5 PODWOZIE

- kadłub łodziowy s. 44, 96
- płozy s. 33, 93, 95
- pływaki s. 33, 40-41, 96
- podwozie s. 33, 40-41, 44, 60, 63, 74, 95, 96

6 KABINA PILOTA

- autopilot s. 87
- HUD s. 80
- kabina pilota s. 34, 38-39, 54-55, 60, 62-63, 80, 83, 84-85, 103
- przyrządy pokładowe s. 35, **38-39**, **62-63**, 80, 84-85, 87, 88-89
- radar s. 80, **88-89**
- urządzenia sterownicze s. 26, 46, 62-63, 85

7 WIRNIK

- tarcza sterująca s. 46
- wirnik s. **46**, 56-57, 90-91, 92-93
- wirnik wiatrakowca s. 36

A Ader Clément s. 20-21
Aerodrome s. 20-21
Airbus A320 s. 84-85
Airbus A380 s. 71
akrobacja lotnicza s. 30
L'Albatros artificiel s. 20-21
albatros wędrowny s. 11
Alcock John s. 34
Allen Bryan s. 76-77
Alsomitra macrocarpa s. 6
amfibia s. 96
Anchiornis s. 10
archeopteryks s. 10
Archytas z Tarentu s. 14
Arlandes François Laurent d' s. 17
assapan północny s. 9
autopilot s. 87

B balon braci Montgolfier s. 17
balon s. 16-17, 66-67
bariera dźwięku s. 52
bażant s. 10
Beachey Lincoln s. 31
Bell X-1 s. 52-53
Bell 47 s. 57
Bell-Boeing V-22 Osprey s. 90-91
Berblinger Albrecht s. 15
biedronka siedmiokropka s. 8
Bladud s. 13
Blériot Louis s. 28
Blériot XI s. 28
Boeing 314 Clipper s. 44-45
Boeing 747 Cargo s. 72-73
Boeing 747 Jumbo Jet s. 70-71
Boeing 787 Dreamliner s. 98-99
Boeing B-29 „Superfortress” s. 50-51, 52
Boeing CH-47 Chinook s. 56
bokochód pospolity s. 9
bombowiec s. 50-51, **88-89**
Boratyni Tytus Liwiusz s. 14
Boyer Lillian s. 31
Brown Arthur s. 34
brzoza brodawkowata s. 7
Bunjil s. 12
busola magnetyczna s. 35, 39, 63

C Calyley George s. **20-21**, 26, 78
Camazotz s. 12

Canadair CL-415 s. 96-97
Cavanillesia platanifolia s. 6
Cessna 172 s. 62-63
Chanute Octave s. 23
Cierva C.1 s. 36
Cierva C.30 s. 36-37
Cierva C.4 s. 36
Cierva Juan de la s. 36-37
Cody Samuel s. 19
Coleman Bessie s. 30
Concorde s. 58, 74-75
Convair XFY Pogo s. 54
Curtiss JN-4 s. 31
Curtiss R3C-2 s. 40
czarna skrzynka s. 86

D Damian John – patrz: Falcucci
Giovanno Damiano de
De Havilland Tiger Moth s. 38-39
Dedal s. 12
dekompresja s. 81, **86**
diaspory s. 6-7
DJI Agras s. 100
DJI Mavic Pro s. 101
doskonałość s. **79**, 83
drażek sterowy s. 26, 46
drony s. 100-101
dźwignia przepustnicy s. 26
dźwignia skoku ogólnego s. 46
dżojstik s. 85

E Earhart Amelia s. 34
Eipper Quicksilver MX s. 65
Embraer 175 s. 86-87
Éole s. 20-21
Etana s. 13
Eurocopter EC-135 s. 92-93

F Falcucci Giovanni Damiano de s. 14
Farman F.60 Goliath s. 32
fenestron s. 92
Flettner Anton s. 56
fly-by-wire s. 86
Flyability Elios 2 s. 100
Flyer I s. 24-25
Fokker Dr.I s. 28-29
Fokker E.III s. 28
Fokker F.VII s. 32
Ford Henry s. 32

Ford Trimotor s. 32-33
Franklin Benjamin s. 18

G gacek brunatny s. 8
Gemini TTV-1 s. 68
Giffard Henri s. 42
Gloster Meteor s. 48
gołąb Archytasa s. 14
Cody Samuel s. 19
Göppingen Gö-3 s. 78
Gossamer Albatross s. 76-77
grom dźwiękowy s. **52**, 74-75

H Han Xin s. 18
Hannover H.1 Vampyr s. 78
Hargrave Lawrence s. 18-19
Hawker Siddeley Harrier s. 60-61
Hawker Siddeley Kestrel s. 61
Heinkel He 178 s. 49
Herring Augustus s. 23
Hindenburg – patrz: LZ 129
Hindenburg
HUD s. 80

I Ikar s. 12
Ilja Muromiec s. 46

J Jalbert Domina s. 69
jerzyk s. 10
jesion wyniostry s. 7
Julian Hubert s. 30
Junkers F 13 s. 32
Junkers Hugo s. 32

K kabina pasażerska s. 32, 42, 44, 70-71, 98-99
kabina pilota s. 34, 38-39, 60, 62-63, 80, 83, 84-85, 103
kadłub łodziowy s. 44, 96
Kaj Kawus s. 12

Kaman HH-43 Huskie s. 56
Kamow Nikołaj s. 57
Kamow Ka-26 s. 57
kął natarcia s. 22
Flyer I s. 24-25
Fokker Dr.I s. 28-29
Fokker E.III s. 28
Fokker F.VII s. 32
Ford Henry s. 32
kokpit – patrz: kabina pilota

koliberek rubinobrody s. 10
komin termiczny s. 78
konfiguracja samolotu – patrz: układ samolotu
konfucuzornis s. 10
Montgolfier Jacques-Étienne s. 16
Montgolfier Joseph-Michel s. 16
koń mechaniczny s. 76
koordynator zakrętu s. 63

L Langley Samuel s. 20-21
latająca miotła s. 13
latający dywan s. 13
latający smok Boratyniego s. 14
latawiec s. 19, 68
latawiec skrzynkowy Hargrave’a s. 19
Le Bris Jean-Marie s. 20-21
Lilienthal Gustav s. 23
Lilienthal Otto s. **22-23**, 65, 68, 78
Lindbergh Charles s. 34
linie lotnicze s. 33, 44-45
lipa szerokolistna s. 7
Lockheed C-130H Hercules s. 94
Lockheed HC-130 Hercules s. 95
Lockheed LC-130H-3 Hercules s. 95
Lockheed SR-71 Blackbird s. 58-59
Lockheed Vega 5B s. 35
Lockheed WP-3D Orion s. 96-97
Lockheed XFV s. 54
lotki ptasie s. 11
lotki s. 26, 63
lotnia Berblingera s. 15
lotnia s. 14, 15, 68-69
lotniskowiec s. 60-61
LZ 129 Hindenburg s. 42

Ł łacicolot malajski s. 9
łódzie latające s. 44-45

M Macchi M.39 s. 40
MacCready Paul s. 76-77
Macha liczba s. 52
machometr s. 53
manetka ciągu silników s. 80, 85
manetka mocy silnika s. 38
przeciągnięcie s. **22**, 36
Messerschmitt Bf 109 s. 49
Messerschmitt Me 262 s. 49
przyrządy pokładowe s. 35, 38-**39**, **62-63**, 80, 84-85, 87, 88-89

mikroraptor s. 10
misja samolotu s. 82
mniszek pospolity s. 6
moc silnika s. 76
monarcha s. 8
Montgolfier Jacques-Étienne s. 16
Montgolfier Joseph-Michel s. 16

N nogolotka czarnostopa s. 9
nomadka żółtawa s. 8
Normalsegelapparat s. 23
Northrop Grumman B-2 Spirit s. 88-89
nos samolotu s. 73, 74

O odrzutowiec **48-49**, 54-55, 58-59, 60-61, 70-71, 72-73, 80-81, 88-89, 98-99
Ohain Hans von s. 49
Ommastrephes bartramii s. 9
opór aerodynamiczny s. **20**, 28, 37, 40, 83
ornitopter s. 14
oset nastroszony s. 7

P pałka szerokolistna s. 7
Pangborn Clyde s. 30
paralotnia s. 69
pedały s. 26
Piasecki Frank s. 56
Pilâtre de Rozier Jean-François s. 17
Pilcher Percy s. 23
pionowzłot s. 54-55, 60-61, 90-91
płozy s. 33, 93, 95
pływaki s. 33, 40-41, 96
podwozie s. 33, 40-41, 44, 60, 63, 74, 95, 96

powierzchnia nośna s. 11, **18**, 28, 36
powierzchnie sterowe s. **26-27**, 42, 54, 86
powietrze s. 16
prędkościomierz s. 39, 62, 80
prędkość dźwięku s. 52-53
profil lotniczy s. **22**, 28
przeciągnięcie s. **22**, 36
przeciążenie s. 81
przestrzeń ładunkowa s. 72-73, 94
przyrządy pokładowe s. 35, 38-**39**, **62-63**, 80, 84-85, 87, 88-89

Ptak Gromu s. 12
puchowiec pięcioprzecikowy s. 6
PW-5 Smyk s. 79

R radar s. 80, **88-89**
rejestrator parametrów lotu – patrz: czarna skrzynka
Richthofen Manfred von s. 29
Robinson R-22 s. 92-93
Rogallo Francis s. 68
Rogallo Gertrude s. 68
Roy Gladys s. 31
Rutan Burt s. 82-83
Rutan Dick s. 83
Rutan Voyager s. 82-83
RWD-5bis s. 35
Ryan NYP „Spirit of St. Louis” s. 34
Ryan X-13 Vertijet s. 54

S samolot bombowy – patrz: bombowiec
samolot myśliwski s. 29, 48-49, 80-81
samolot naddźwiękowy s. **52-53**, 74-75, 80-81
samolot odrzutowy – patrz: odrzutowiec
samolot pasażerski s. 32, 44, 70, 74, 84, 86, 98
samolot transportowy s. 72-73, 94-95
samolot specjalny s. 96-97
samolot wojskowy s. 28-29, 48-49, 50-51, 52-53, 60-61, 80-81, 88-89, 90-91, 94-95
Santos-Dumont Alberto s. 19
Schleicher ASK 13 s. 78
Schleicher ASK 21 s. 79
sekstans s. 35
senseFly eBee X s. 100
sępnik różowogłowy s. 10
sidestick s. 85
Sikorski H-5 s. 47
Sikorski Igor s. 46-47, 56-57
silnik elektryczny s. 102
silnik gwiazdowy s. 32
silnik odrzutowy – patrz: silnik turbodrzutowy
silnik parowy s. 20
silnik rakietowy s. **52**, 95

silnik rotacyjny s. 28
silnik strumieniowy s. 58
silnik turbodrzutowy s. **48**, 98
silnik turbośmigłowy s. 95
silnik turbowentylatorowy s. 98
siła wyporu s. **16**, 43
Skarżyński Stanisław s. 35
skrzydła s. 10, **28**, 74, 78, 98, 102-103
sloty s. 63
smok latający s. 9
smugi kondensacyjne s. 98-99
SNECMA C.450 Coléoptère s. 54-55

Solar Impulse 2 s. 102-103
Sopwith Camel F.1 s. 28
spadochron s. 14, 30, 69
statecznik s. 63
stealth s. 88-89
sterowiec s. 42-43
sterowiec Giffarda s. 42
sterownicze urządzenia s. 26, 46, 62-63, 85
stery s. **26**-27, 63
Stinson Katherine s. 30
STOL s. **61**, 90-91, 95
stoper s. 39
Supermarine S.5 s. 40
Supermarine S.6 s. 40-41
Supermarine Spitfire s. 49
sztuczny horyzont s. 39, 62
szybowanie s. 8-9, 22-23
szybowce braci Wright s. 24-25
szybowiec Cayleya s. 20-21
szybowiec Chanute’a s. 23
szybowiec Herringa s. 23
szybowiec Lilienthala – patrz: Normalsegelapparat
szybowiec s. 20-21, 23, 24-25, **78-79**

śmigłowiec s. 14, **46-47**, 56-57, 90-91, 92-93
świerk pospolity s. 7

T tarcza sterująca s. 46
The Bat s. 23
Torto João s. 14

U układ kaczki s. 77, 82
układ klasyczny s. 47, 93
układ samolotu s. 28, 82
układ śmigłowca s. 47, 56-57
Unger Ivan s. 31

V Vickers Vimy s. 34
Vinci Leonardo da s. 14, 36
Vought-Sikorsky VS-300 s. 47
VTOL s. **54**-55, 60-61, 90-91

W Wan Hu s. 12
wariometr s. 39, 63
węzłot rajska s. 9
Whittle Frank s. 48
wiatrakowiec s. **36-37**, 64
wiąz pospolity s. 7
Wilson Alexander s. 18
wimana s. 13
winglet s. 98
wirnik s. **46**, 56-57, 90-91, 92-93
wirnik wiatrakowca s. 36
wiropłat s. 36-37, 46-47, 56-57, 92-93, 100-101
wodnosamoloty s. 40-41, 96
wolant s. **26**, 62-63
Wright Orville s. **24-25**, 26-27, 29
Wright Wilbur s. **24-25**, 26-27
wylotek przezroczystopłetwy s. 9
wysokościomierz s. 39, 62, 80

Y Yeager Charles „Chuck” s. 52
Yeager Jeanna s. 83

Z zakrętomierz s. 39
zegarek s. 39
Zeppelin Ferdinand von s. 42
zeppelin – patrz: sterowiec
zwichrzenie skrzydeł s. 27

Ż żyrokompas s. 63



TAKIEJ HISTORII LOTNICTWA JESZCZE NIE BYŁO!

Wszystko, co lata – od pierwszych balonów i lotni aż po odrzutowce i drony – w jednym komiksowym albumie o podboju przestworzy. Spotkacie tu całą galerię uczonych i wynalazców i przyjrzyście się, jak powstawały pierwsze maszyny latające i kultowe samoloty. Poznacie sławnych lotników i lotniczek oraz nieustraszonych powietrznych akrobatów. Zobaczycie, jak działa silnik odrzutowy i jak podróżowało się sterowcem. Dowiedziecie się, dlaczego samolot nie spada, a zjawiska takie jak przeciążenie czy bariera dźwięku nie będą miały przed wami tajemnic.

Fascynujące dzieje lotnictwa to dowód na to, że nawet najbardziej szalone marzenie może stać się rzeczywistością.

Pora zapiąć pasy, startujemy!

ISBN 978-83-8150-092-0



9 788381 500920 >

wydawnictwodwiesiostry.pl