

Witold Jaworski

Wirtualne modelarstwo

**Tworzenie realistycznych,
cyfrowych modeli samolotów**

Wyciąg I: Przygotowania



wersja 2.0

Wirtualne modelarstwo

Mojej żonie

Ta książka powstała dzięki jej wyrozumiałości

Witold Jaworski



Wirtualne modelarstwo

**Tworzenie realistycznych,
cyfrowych modeli samolotów**

wersja 2.0

Copyright Witold Jaworski, 2009 - 2012.

wjaworski@samoloty3d.pl

<http://www.samoloty3d.pl>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 2.0 License](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/).

W szczególności, publikowanie przekładu tej książki na inne języki wymaga pisemnej zgody Autora.

Niniejsza książka może być kopiowana i rozpowszechniana na następujących warunkach:

- Każda kopia powinna zawierać informację o Autorze (copyright);
- Nie wolno używać tej książki do celów komercyjnych;
- Nie wolno zmieniać tekstu ani przekształcać w jakikolwiek sposób układu tej publikacji;

Pełen tekst zasad udostępnienia tej publikacji (licencja) znajduje się na str. 148.

ISBN: 978-83-931754-5-1

Ilustracja na poprzedniej stronie:

Para P-40B z 47 Pursuit Squadron USAAC, której udało się wystartować 7 grudnia 1941r do walki z japońskim nalotem na Pearl Harbor. Pilotują je porucznicy: Kenneth Taylor (samolot z nr „316”) i George Welch (samolot z nr „160”).

47 PS był w tym czasie oddelegowany na ćwiczenia strzeleckie w ustronny, północny zakątek wyspy Oahu, na polowe lądowisko Haleiwa. To obszar nie był blokowany przez japońskie samoloty. (Pearl Harbor leżało na przeciwnym brzegu wyspy). Pas startowy biegł wzdłuż brzegu morza. Tak ta para samolotów mogła wyglądać zaraz po starcie. Fotografia tła, uzyskana z www.hawaii.gov, przedstawia autentyczny fragment brzegu w pobliżu lotniska Haleiwa.

SPIS TREŚCI

Po co ta książka została napisana?	7
Co zawiera ta publikacja?	9
Konwencje zapisu	10
Jak czytać tę książkę?	11
Budowa modelu	14
Rozdział 1. Przygotowanie "warsztatu pracy"	15
1.1 Instalacja GIMP	16
1.2 Instalacja Inkscape	17
Rozdział 2. Przygotowanie rysunków samolotu	18
2.1 Przygotowanie rzutu z lewej	19
2.2 Przygotowanie rzutu z prawej	23
2.3 Przygotowanie rzutu z góry	31
2.4 Złożenie rysunków	43
Szczegóły obsługi programów	46
Rozdział 3. GIMP — szczegóły obsługi	47
3.1 Instalacja	48
3.2 Wprowadzenie	51
3.3 Otwieranie pliku (obrazu)	55
3.4 Zapisanie pliku (obrazu)	56
3.5 Kadrowanie obrazu	58
3.6 Linie pomocnicze (<i>guides</i>)	59
3.7 Widok: powiększanie, przesuwanie	60
3.8 Zmiana rozmiaru obrazu	61
3.9 Warstwy — zarządzanie	62
3.10 Dodanie warstwy (z innego pliku)	64
3.11 Dodanie warstwy (pustej)	66
3.12 Usunięcie warstwy	67
3.13 Rysowanie	68
3.14 Usuwanie fragmentów obrazu	70
3.15 Zaznaczenie obszarem prostokątnym	71
3.16 Zaznaczenie obszarem nieregularnym	72
3.17 Zaznaczanie — narysowanym obszarem	73
3.18 Obrót	75
3.19 Przesunięcie	76
3.20 Przekoszenie (<i>Shear</i>)	77
3.21 Skalowanie	78
Rozdział 4. Inkscape — szczegóły obsługi	79
4.1 Instalacja Inkscape	80
4.2 Wprowadzenie	81
4.3 Otwieranie i zapisywanie do pliku	82
4.4 Ustalenie rozmiaru obrazu	83
4.5 Wstawienie dodatkowego obrazu rastrowego	84
4.6 Widok: powiększanie, przesuwanie	85
4.7 Warstwy — zarządzanie	86
4.8 Warstwy — dodanie nowej	87
4.9 Warstwy — usuwanie	88
4.10 Linie pomocnicze (<i>guides</i>)	89

4.11	Rysowanie linii.....	90
4.12	Właściwości kształtu.....	91
4.13	Edycja linii	93
4.14	Linie krzywe.....	94
4.15	Odwzorowanie obrysu zawierającego łuk	97
4.16	Odwzorowanie krzywizny	98
4.17	Rysowanie prostokąta	99
4.18	Rysowanie elipsy.....	100
4.19	Ramka selekcji	101
4.20	Skalowanie	102
4.21	Przekoszenie (Skew).....	103
Dodatki.....		104
Rozdział 5. Szczegółowa weryfikacja planów samolotu.....		105
5.1	Porównanie z rysunkami fabrycznymi.....	106
5.2	Rzut z boku: porównanie ze zdjęciami	113
5.3	Rzut z góry: porównanie ze zdjęciami i rysunkami fabrycznymi	123
Rozdział 6. Dodatkowe wyjaśnienia		130
6.1	"Zniekształcenie beczkowate" fotografii	131
6.2	Kształt profili lotniczych (metody odwzorowania).....	133
Skorowidz		139
Słownik.....		145
Bibliografia		147
Szczegółowe zasady udostępnienia tej publikacji		148

Po co ta książka została napisana?

Bo zawsze chciałem stworzyć model samolotu w komputerze. A gdy już to zrobiłem — stwierdziłem, że to dobra zabawa, i że warto tym doświadczeniem podzielić się z innymi.

Dawno temu byłem zwykłym modelarzem i robiłem redukcyjne modele samolotów. To hobby dość specyficzne. Ślęczyśmy miesiącami nad naszym dziełem, starając się nanieść na kawałek materiału maleńkie nity, złącza blach, czy drobne detale tablic przyrządów. Sądzę, że postronnym obserwatorom zajęcia wędkarzy wydadzą w porównaniu z modelarzami mniej męczące, choć podobnie monotonne. W dodatku, zamiast tworzyć ładne, błyszczące miniaturki, наносimy na ich powierzchnię (o zgrozo!) zabrudzenia i przetarcia, jakie powstawały podczas intensywnego używania. Szpecimy je, aby wyglądały jak rzeczywiste, zużyte i gdzieś tam pordzewiałe maszyny. Całą naszą nagrodą jest pokazanie naszych dzieł komuś, kto potrafi docenić ich finezję. Zdarza się to raz na jakiś czas. Mówiąc szczerze, dziwnym trafem są to zazwyczaj inni modelarze. A może ukrytą nagrodą jest możliwość nawiązania dyskusji na tak ezoteryczne tematy, jak wyższość Spitfire'a IX nad FW 190 A4? Albo paląca kwestia, jak był pomalowany P-40, na którym Witold Urbanowicz latał nad Chinami w 1943r?

Otóż chciałbym teraz zaoferować kolegom modelarzom (i nielicznym koleżankom – jakoś tak się te proporcje układają) zupełnie nowy materiał i narzędzia. Zamiast własnego, czasami nieco pobrudzonego aerografem biurka — okno na inny świat, w głębi ekranu.

Jest tu niezwykle plastyczny materiał, który można "wyłaczać" w dowolne powłoki, bez obawy że go zabraknie. Są tu farby, dla których można dokładnie ustalić odcień i zasady nakładania. Jest tu możliwa do osiągnięcia dokładność, której nie uzyskasz nigdzie indziej, ani w skali 1:24, ani w 1:18. Tu, gdy stwierdzisz, że okapotowanie silnika samolotu, który zrobiłeś rok temu, powinno mieć inny kształt, zawsze możesz ten błąd poprawić. I to nie raz! Tu nigdy Twój model nie obrośnie kurzem. Nie będziesz wysłuchiwał narzekań domowników na to, że nie ma już gdzie zmieścić Twojej kolekcji. Możesz tu powielić swoje dzieło – choćby po to, by odwzorować je w kilku różnych wersjach malowania. I możesz przesłać swój model innym hobbystom, takim jak Ty, bez obawy że coś się z nim stanie podczas transportu. Z obiektów, które w ten sposób stworzysz, można szybko budować całe sceny.

Jedyne, do czego trzeba się przyzwyczaić, to to, że niczego w tym świecie nie można dotknąć. Możesz tylko patrzeć, i łapać wszystko myszką. Przynajmniej na obecnym etapie rozwoju technologii, urządzenia dotykowe (ang. *haptic devices*) są nadal drogie i prymitywne. Nie ma co liczyć, że pojawią się w sklepie za rogiem. Na pocieszenie mogę powiedzieć, że ich obecne modele pozwoliłyby Ci dotknąć wszystkiego tylko j e d n y m punktem – końcówką takiego „niby-długopisu”.

Ten świat wirtualnego modelarstwa stał niepostrzeżenie dostępny. W istocie każdy komputer, kupiony po 2005r, to silna stacja graficzna, o której w latach 90-tych można było tylko pomarzyć. Około 10 lat temu „ruszył z miejsca” nowy model matematyczny, służący do odwzorowania powierzchni. Mam na myśli powierzchnie podziałowe (ang. *subdivision surfaces*). Pozwoliły stworzyć Shreka i dziesiątki innych postaci z filmów animowanych za pomocą komputera. Ten nowy model matematyczny skierował do lamusa powierzchnie NURBS, wykorzystywane od lat 70-tych. Powierzchnie podziałowe pozwalają łatwo uzyskiwać naprawdę złożone kształty. W miarę dobrze radzą sobie ze zmorą NURBS – otworami i wycięciami.

Co więcej – odpowiednie programy, które potrafią to wszystko wykorzystać, stały się dostępne za darmo! Stworzyły je dziesiątki programistów *Open Source*. Ludzie ci chcą pokazać, że stać ich co najmniej na to samo, co twórców najlepszych programów komercyjnych. I to zaczęło im się udawać! Być może, trochę w tym zdrowej ambicji („ja to zrobię lepiej!”), oraz innego rytmu powstawania takich produktów. Podczas pracy nad nimi nie ma, typowego dla komercyjnych projektów pośpiechu, związanego z napiętymi terminami. (A pośpiech rodzi błędy). W efekcie pracy odpowiednio dużej grupy entuzjastów powstaje dobry, stabilny program.

Podsumowując – kupując do domu komputer do gier, kupiłeś wszystko, co potrzeba do wejścia w świat wirtualnego modelarstwa. Nie będę oszukiwał, że nie ma tu tego, co jest nieodłączną cechą pracy każdego modelarza: wielotygodniowego wysiłku. Mam jednak nadzieję, że ta książka ułatwi Ci, drogi Czytelniku, jak najszybsze osiągnięcie pożądaných rezultatów. Potem możesz pójść dalej i zrobić to samo jeszcze lepiej, niż tu proponuję. Przeczytanie dalszych stron, oszczędzi Ci dużo czasu i – niekiedy – frustracji. Ta ostatnia bywa nieodłącznym składnikiem pracy z „tą głupią maszyną” – komputerem. Postaram się nie zanudzać i pokazywać dużo obrazków, więc mam nadzieję, że "Wirtualne modelarstwo" Cię zainteresuje.

Witold Jaworski

Co zawiera ta publikacja?

„Wirtualne Modelarstwo” uczy „od zera”, jak tworzyć takie modele samolotów, jak pokazany na okładce. Aby szybciej udostępniać Czytelnikom uaktualnione fragmenty tej książki, zdecydowałem się stworzyć i opublikować wyciągi z jej tekstu, związane z określoną dziedziną. Są to: „Wyciąg I: Przygotowania”, „Wyciąg II: Modelowanie”, „Wyciąg III: Materiały i tekstury”, oraz „Wyciąg IV: Detale i renderowanie”. Przebieg pracy prezentuję na przykładzie modelu myśliwca Curtiss P-40B. Maszyna ta zawiera klasyczne rozwiązania, stosowane w większości samolotów tego okresu. Z całym rozmysłem nie wybrałem Spitfire, Mustanga, Thunerbolta, Focke-Wulfa czy Messerschmita. Nie chciałem zabierać Ci przyjemności samodzielnego odwzorowania tych słynnych samolotów.

- Możesz tworzyć model każdego myśliwca z okresu II wojny światowej¹, czytając jednocześnie kolejne rozdziały z tej książki. To wcale nie musi być P-40. Wszystkie te samoloty wykonuje się podobnie. W trakcie tej pracy na pewno zetkniesz się ze wszystkimi zagadnieniami, które są tu opisane.

Ta książka ma służyć zarówno tym, którzy dopiero zaczynają swoją przygodę „w 3D”, jak i tym, którzy mają już w tej dziedzinie pewne doświadczenie. W związku z tym zdecydowałem się ją podzielić na dwie części:

- część pierwsza ("Budowa modelu") to tekst podstawowy, który koncentruje się na tym, **co** trzeba zrobić;
- część druga ("Szczegóły obsługi programów") to szczegółowe opisy, **jak** posłużyć się odpowiednim programem, by osiągnąć efekt, pokazany w części pierwszej.

Cały tekst ma dużo stron, z czego "Szczegóły obsługi programów" zajmują ok. 40%. Układ tej części przypomina tekst systemu pomocy (*Help*) do programu. To krótkie (na jedną lub dwie strony), nie zawierające więcej niż kilka ilustracji, opisy pojedynczych poleceń.

Dzieląc materiał na część podstawową i „szczegółową”, starałem się uniknąć niepotrzebnych, wydłużających niezmiernie tekst, wskazówek w rodzaju "kliknij tu, a potem naciśnij tamto". W odpowiednich miejscach części pierwszej umieściłem odnośniki do części drugiej. Jeżeli nie znasz programu, o którym akurat piszę, korzystaj z tych odnośników i czytaj umieszczone w nich informacje szczegółowe². Przygotowałem je tak, abyś nauczył się posługiwać wszystkimi narzędziami "od zera", w trakcie czytania głównego tekstu. Gdy już będziesz wiedział, **jak** zrobić to, co opisuję — po prostu przestaniesz do nich zaglądać.

Książka zawiera jeszcze jedną część: "Dodatki". To materiały, które mogą być ciekawe dla co dociekliwszych Czytelników. Tematyka "Dodatków" przypomina trochę "groch z kapustą": od pewnych zagadnień optyki (deformacja obrazu na fotografii), do odwzorowania profili lotniczych. A oprócz tego: metody zaawansowanej weryfikacji rysunków samolotu (na poziomie tworzenia planów modelarskich), oraz szczegółowy opis właściwości powierzchni podziałowych. Nie musisz do „Dodatków” zaglądać, choć sądzę, że niektórzy mogą w tych materiałach znaleźć dla siebie coś interesującego.

¹ No, może tych z silnikami rzędowymi. Nie opisałem tu, jak modelować widoczne z zewnątrz elementy chłodzonych powietrzem silników gwiazdowych — cylindry, popychacze, karter, przewody. Może w kolejnym wydaniu książki podjąłbym się modelu P-36?

² Zakładam, że korzystanie z części drugiej będzie zawsze wyrwykowe. Stąd większość z zagadnień, które tam się znajdują, jest omówione bez dalszych odnośników. Takie podejście powoduje, że np. opis skalowania w edytorze siatki Blendera jest niemal dosłowną kopią opisu z edytora obiektów. Różnią się tylko ilustracjami i paroma zdaniami. Po prostu nie wiem, który z tych tematów otworzysz jako pierwszy, a w każdym chciałbym dostarczyć pełną informację.

Konwencje zapisu

Wskazówki dotyczące klawiatury i myszki oparłem na założeniu, że masz standardowe:

- klawiaturę — w normalnym układzie amerykańskim, 102 klawisze (dodam także parę uwag o klawiaturze notebooka, bo sam na takiej pracuję);
- myszkę — wyposażoną w dwa przyciski i kółko przewijania (które daje się także naciskać: wtedy działa jak trzeci, środkowy przycisk).

Wywołanie polecenia programu będę zaznaczał następująco:

Menu→Polecenie - taki zapis oznacza wywołanie z menu „Menu” polecenia „Polecenie”. W przypadku bardziej zagnieżdżonych menu może wystąpić więcej strzałek!

Panel:Przycisk - taki zapis oznacza naciśnięcie w oknie dialogowym lub panelu "Panel" przycisku „Przycisk”. Czasami mogę także w ten sposób napisać o przełączniku lub liście rozwijalnej. ("Panel" to pojęcie związane z ekranem Blendera, wyjaśnienia — patrz „Wyciąg II: Modelowanie”)

Naciśnięcie klawisza na klawiaturze:

Alt-K - myślnik pomiędzy znakami klawiszy oznacza jednoczesne naciśnięcie obydwu klawiszy na klawiaturze. W tym przykładzie trzymając wciśnięty **Alt**, naciskasz **K**;

G, X - przecinek pomiędzy znakami klawiszy oznacza, że je naciskasz (i zwalniasz!) po kolei. W tym przykładzie najpierw **G**, a potem **X** (tak, jak gdybyś chciał napisać wyraz „gx”).

Naciśnięcie klawisza myszki:

LPM - lewy przycisk myszy

PPM - prawy przycisk myszy

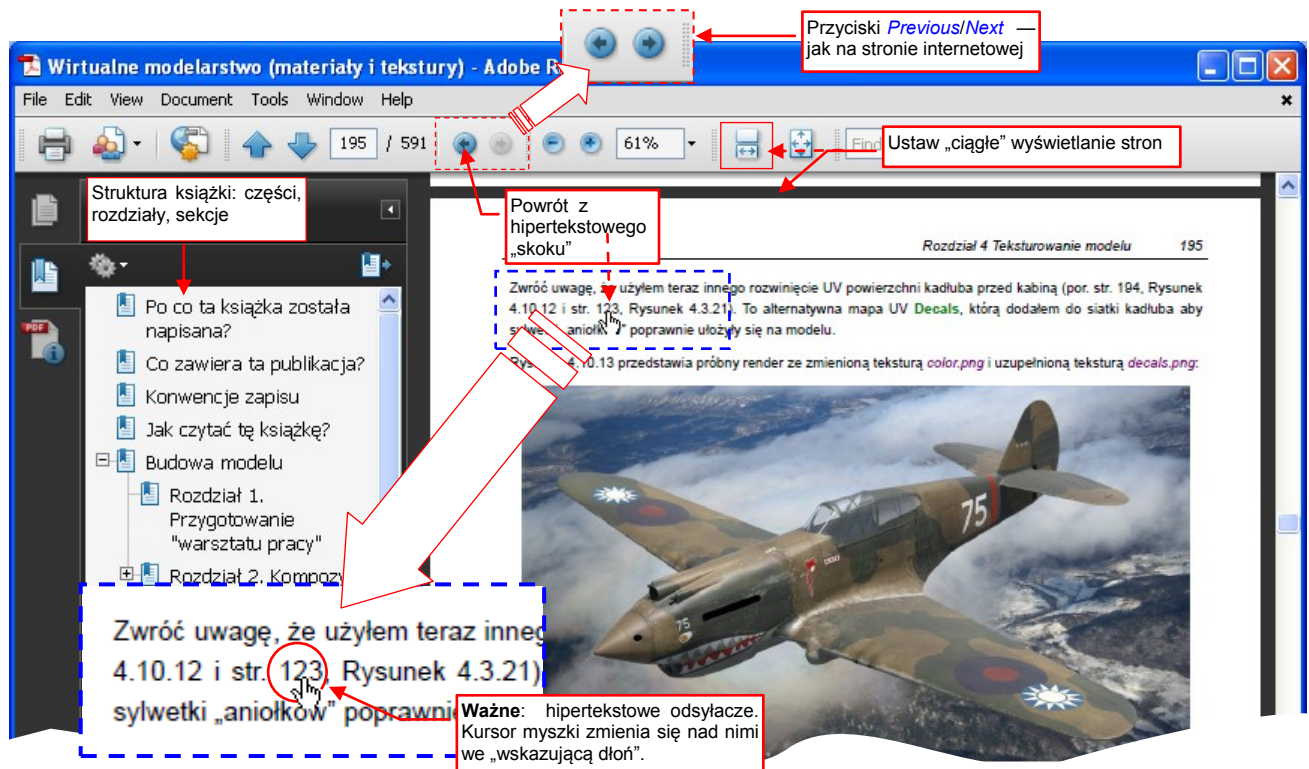
SPM - środkowy przycisk myszy (**naciśnięte** kółko przewijania)

KM - kółko przewijania (pełni tę rolę, gdy jest **obracane**)

Na koniec — „w kwestii formalnej”: jak mam się do Ciebie zwracać? Zazwyczaj w poradnikach używa się formy bezosobowej („teraz należy zrobić”). To jednak, mówiąc szczerze, czyni czytany tekst mniej zrozumiałym. Aby ta książka była jak najbardziej czytelna, zwracam się do Czytelnika w krótkiej, drugiej osobie („teraz zrób”). Czasami używam także osoby pierwszej („teraz zrobiłem”, „teraz zrobimy”). Tak jest mi łatwiej. Podczas pracy nad modelem traktowałem nas — czyli Ciebie, drogi Czytelniku, i siebie, piszącego te słowa — jako jeden zespół. Może trochę wyimaginowany, ale w jakiś sposób prawdziwy. Przecież pisząc tę książkę ja także wiele się uczyłem, bo wiedziałem, że każde zagadnienie mam Ci porządnie przedstawić!

Jak czytać tę książkę?

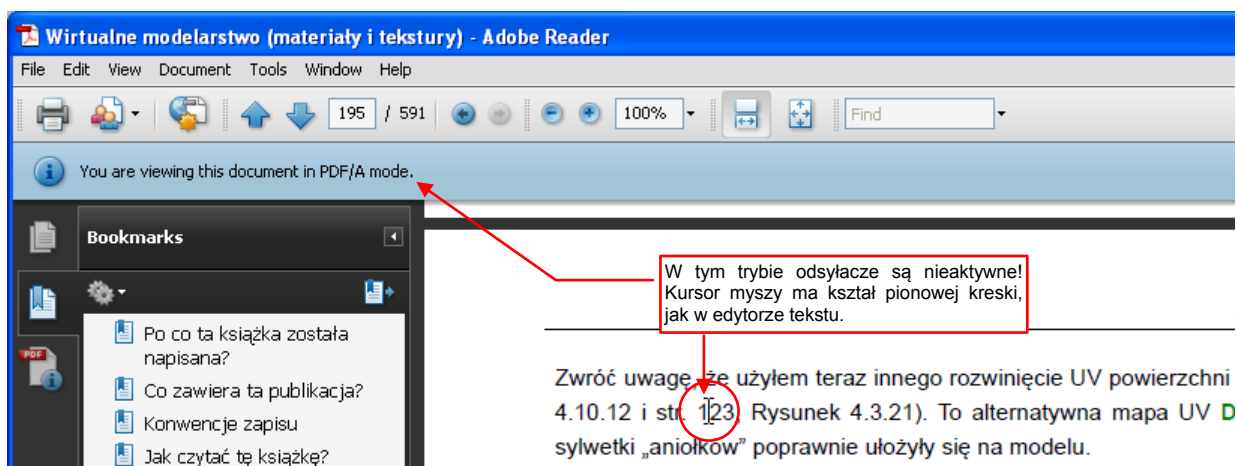
Starając się, by ta publikacja elektroniczna była bardziej czytelna niż typowe „papierowe” poradniki, przenieśliśmy tu większość szczegółowych opisów z głównego tekstu do pozdodziałów. W ich miejscu pozostawiłem odsyłacze („linki”, takie same jak w stemach podpowiedzi czy stronach internetowych). Aby nie „zaśmieczać” tekstu nie wyróżniałem specjalnie w tych miejsc kolorem lub podkreśleniem. Możesz je jednak rozpoznać na podstawie kontekstu („por. str. ...”) a także po zmianie kształtu kursora myszki na „wskazującą dłoń” (Rysunek 1.1.1):



Rysunek 1.1.1 Czytanie książki w przeglądarce (Adobe Reader)

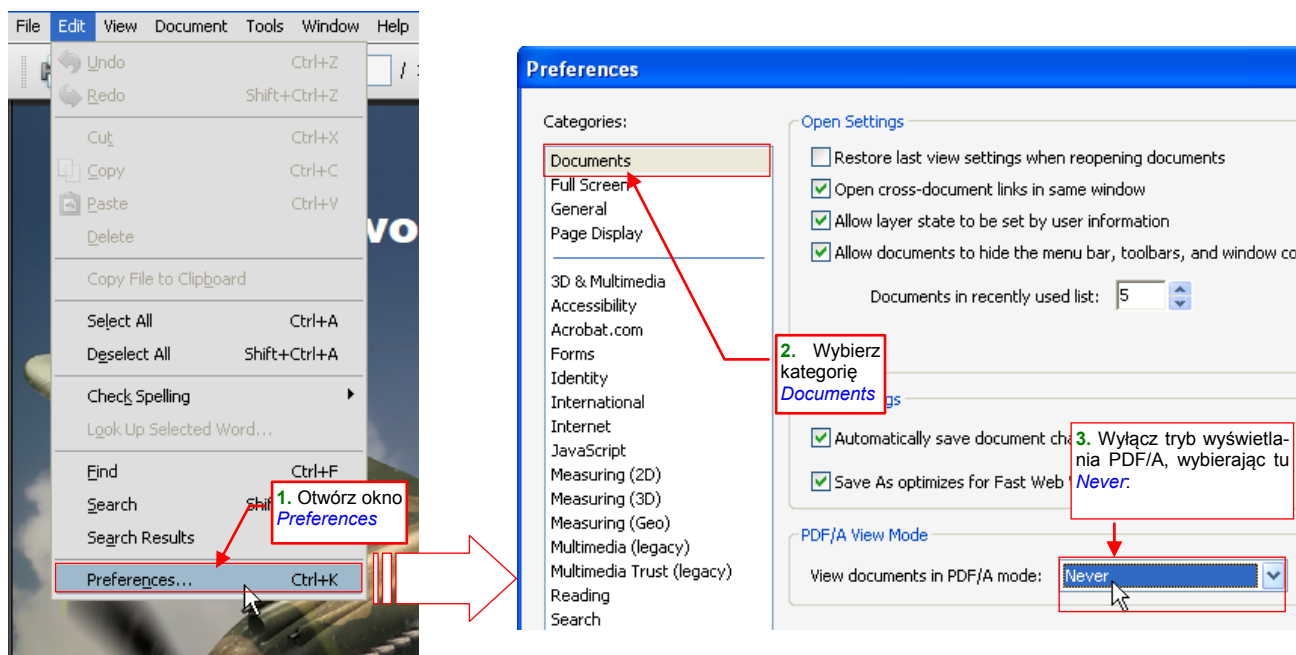
Gdy klikniesz w taki skrót, przejdziesz na stronę, na którą odsyła Cię tekst. Aby powrócić w poprzednie miejsce książki, wykorzystaj przycisk **Previous** umieszczony u góry ekranu (Rysunek 1.1.1). Działają tak samo, jak w przeglądarce internetowej. Aby podział stron nie stanowił przeszkody w czytaniu, możesz dodatkowo przełączyć wyświetlanie w tryb „ciągły” (Rysunek 1.1.1). Wydaje mi się, że tak wygodniej jest czytać „online”.

Aby ten dokument PDF można było poprawnie odczytać na różnych urządzeniach, jest zapisany w standardzie PDF/A. Jeżeli przeglądasz go za pomocą popularnego programu **Adobe Acrobat**, zwróć uwagę że domyślnie wszystkie hipertekstowe odsyłacze są w nim wyłączone (Rysunek 1.1.2):



Rysunek 1.1.2 Nieaktywne odsyłacze w trybie PDF/A (Adobe Reader)

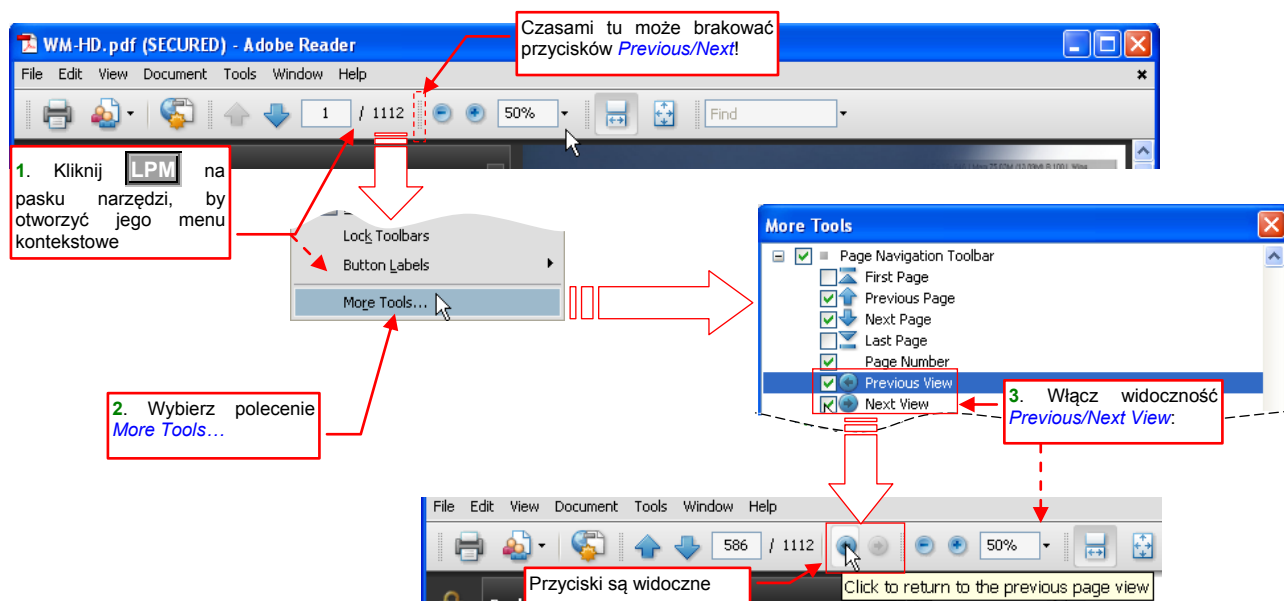
Aby uaktywnić hipertekstowe odsyłacze w dokumencie PDF/A, musisz zmienić pewien domyślny szczegół w konfiguracji **Adobe Acrobat** (Rysunek 1.1.3):



Rysunek 1.1.3 Uaktywnienie wewnętrznych odsyłaczy dla dokumentów PDF/A (Adobe Reader, wersja 9.0)

Z menu **Edit** otwórz okno dialogowe **Preferences**. Z listy kategorii wybierz **Documents**. Spowoduje to pojawienie się po prawej stronie okna kontrolki, jak na ilustracji (Rysunek 1.1.3). Wyłącz tryb **PDF/A View Mode** wybierając **Never** z jego listy rozwijalnej.

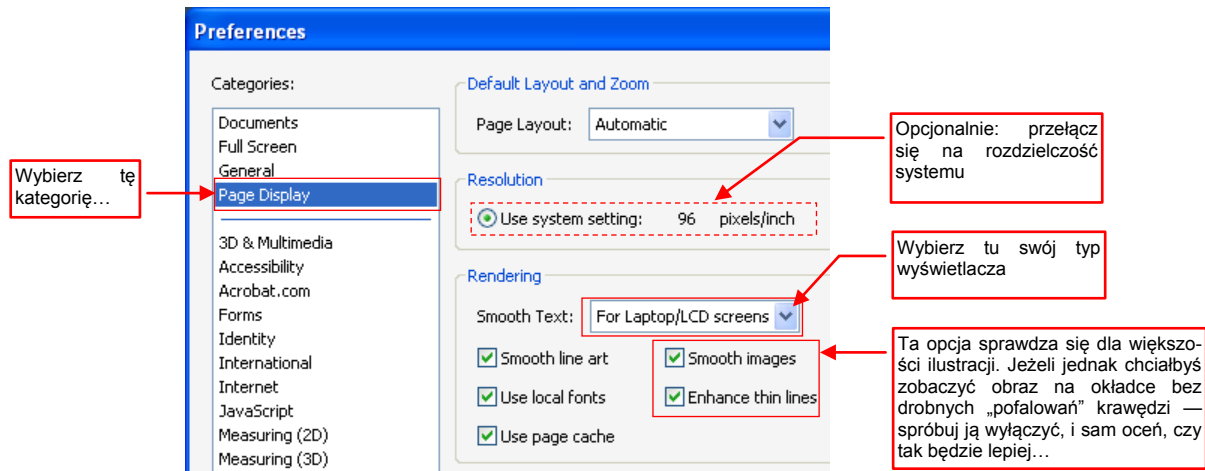
Kolejne wersje **Adobe Acrobat** mogą się od siebie różnić. Na przykład pasek narzędzi może się pojawić u dołu ekranu (jak to się przydarzyło wersji 8.0). Co więcej, w domyślnej konfiguracji przyciski **Previous/Next**, przydatne podczas posługiwania się odsyłaczami, mogą być ukryte (Rysunek 1.1.4):



Rysunek 1.1.4 Dodanie do paska narzędzi przycisków **Previous/Next** (Adobe Reader, wersja 9.0)

Choć zawsze można użyć skrótów klawiszowych (**Previous**: **Alt** - **←**, **Next**: **Alt** - **→**), to jakoś różniej jest mieć te przyciski „pod ręką”. Kliknij **LPM** na pasku narzędzi, i z menu kontekstowego wywołaj polecenie **More Tools...**. Znajdź i zaznacz w oknie **More Tools** polecenia **Previous View** i **Next View** (Rysunek 1.1.4).

W tej książce bardzo ważne są ilustracje — wypełniają prawie każdą stronę. (Właściwie to można ten poradnik określić jako „półkomiks”). Niestety, takie obrazy istotnie zwiększają rozmiar pliku PDF. Aby nie był zbyt duży, musiałem poddać ilustracje kompresji, która pogarsza ich jakość. To, co widzisz, to wynik kompromisu pomiędzy rozmiarem publikacji a ostrością detali obrazów. W przypadku przeglądarki **Adobe Acrobat** chciałbym zasugerować przestawienie paru parametrów, które mogą poprawić dokładność wyświetlania ilustracji. Nie są to ustawienia domyślne, więc powinieneś je teraz zmienić tak, jak pokazuje to Rysunek 1.1.5:



Rysunek 1.1.5 Parametry programu Adobe Reader (wersji 9.0), odpowiednie dla ilustracji w tej książce

Z listy kategorii okna **Preferences** wybierz **Page Display**. Spowoduje to pojawienie się po prawej stronie okna kontrolki, jak na ilustracji. W sekcji **Resolution** przełącz się na opcję **Use system settings**. (Domyślnie jest wybrana ta druga — a to może pogarszać jakość wyświetlania obrazów. W razie czego nie przejmuj się, jeżeli zobaczysz przy ustawieniach systemowych inną liczbę piks/cal niż ta, którą pokazuje Rysunek 1.1.5 — to zależy od tego, jak sobie ustawiłeś rozmiar tekstów w systemie Windows).

Oprócz tego, możesz zmienić jeszcze dwa, mniej istotne ustawienia. Pierwsze z nich to metoda wygładzania tekstu (lista rozwijalna **Smooth Text**). Acrobat ma domyślnie wybrany tryb **Monitor**. Zapewne używasz jakiegoś „cienkiego” ekranu LCD — wtedy warto ją zmienić na **For Laptop/LCD screens**. I wreszcie przełączniki **Smooth images** i **Enhance thin lines**. W większości przypadków lepiej jest, gdy pozostaną włączone (ustawienie domyślne). Jeżeli jednak samolot na okładce tej książki ma lekko pofalowane krawędzie skrzydeł, to możesz spróbować wyłączyć wygładzanie obrazów. Sam oceń, czy bez tej opcji wygląda lepiej, czy nie.

* * *

Zawsze możesz wydrukować egzemplarz „Wirtualnego modelarstwa” dla swoich potrzeb¹. Możesz go także nie drukować i czytać podczas pracy nad modelem wprost z ekranu. Oszczędzisz w tym przypadku trochę papieru — zawsze to o skrawek lasu więcej. Co więcej, możesz wtedy korzystać z hipertekstowych odsyłaczy i widzieć ilustracje w pełnym kolorze. Oczywiście, jeżeli wolisz częste kartkowanie prawdziwego papieru — drukuj całość. Nawet jeżeli Twoja drukarka obsługuje wydruk dwustronny, zużyjesz całą ryzę A4! Zapewniam, że nie było to moim celem ☺.

¹ Nie chciałem w tej elektronicznej książce rezygnować z kolorowych ilustracji. W związku z tym wiele z nich na wydruku wydaje się być mało kontrastowa. Aby temu w jakimś stopniu zaradzić, na niektórych ilustracjach zmieniałem kolory odnośników (na ciemniejsze lub jaśniejsze). Dzięki temu na wydruku są w miarę czytelne.

Budowa modelu

W tej części stworzymy model P-40B. Zakładam, że dla wielu Czytelników będzie to wprowadzenie w świat grafiki komputerowej. Nie znaczy to jednak, że nasz samolot będzie jakiś uproszczony! (Choć, przyznam, gdy zaczynałem pisanie tej książki, chciałem parę zagadnień pominąć). Wykonamy go „w pełnej wersji”: z chowanym podwoziem i większością detali kabiny pilota. W trakcie pracy postaram się przekazać Wam całą wiedzę, jaką do tej pory na ten temat zgromadziłem.

Rozdział 1. Przygotowanie "warsztatu pracy"

W tym rozdziale omówimy pokrótce instalację oprogramowania, z którego będziemy korzystać. Są to:

- **GIMP**: pomocniczy, do edycji obrazów rastrowych;
- **Inkscape**: pomocniczy, do edycji obrazów wektorowych;

Wszystkie są udostępniane w ramach licencji GPL. Oznacza to m.in., że nie można pobierać za nie żadnych opłat. (Oczywiście, jeżeli masz gest, a program Ci się bardzo spodoba, możesz wspomóc twórców dotacją — ale na zasadzie zupełnej dobrowolności. Szczegółowy opis, jak to zrobić, znajdziesz na stronie internetowej każdego z tych projektów.)

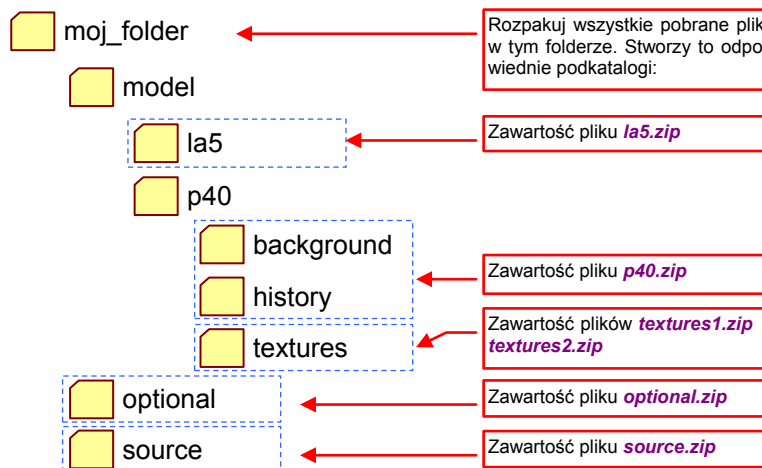
Przypuszczam, że większość czytelników tej książki używa komputera z Windows. Podczas opisu instalacji koncentruję się wyłącznie na tym środowisku. Sam go używam. Nie mam żadnych doświadczeń z Linuksem, ani z Mac OS, więc nie będę pisał o instalacjach, których nie wykonałem. Jeżeli używasz systemów innych niż Windows — poszukaj wskazówek na stronach tych programów (podam ich adresy w kolejnych sekcjach rozdziału).

Następujące pliki są ważną częścią książki:

- **source.zip**: zawiera skrypty Pythona, plany P-40B, udostępnione przez producenta fragmenty rysunków technicznych (P-40E), i inne pomocnicze materiały;

• Pobierz powyższe pliki ze strony: http://samoloty3d.pl/wm2_p.xml. Utrzymuj tam ich aktualne wersje¹.

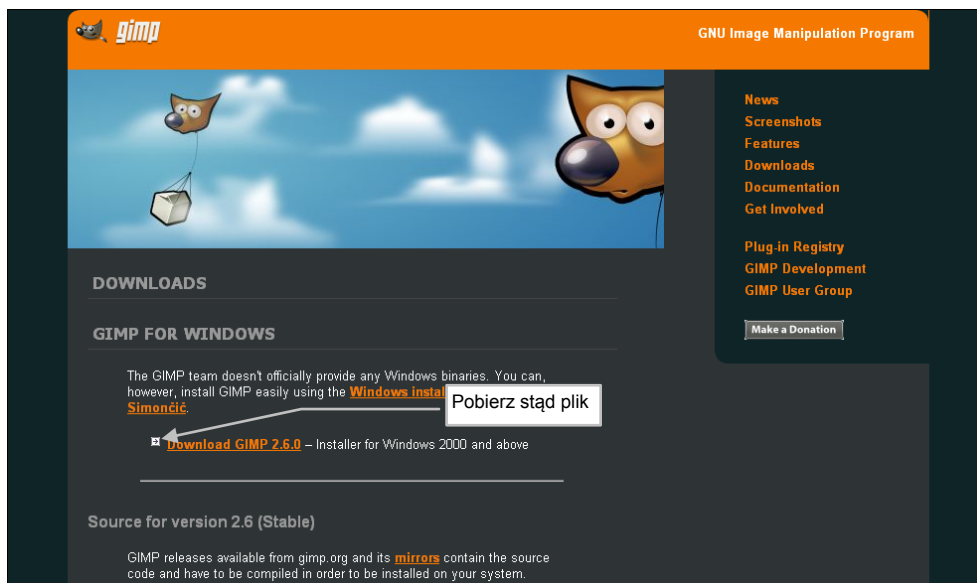
Rozpakuj wszystkie pobrane pliki *.zip do tego samego folderu. W trakcie ich rozpakowania stworzą odpowiednie podkatalogi (pliki nie wymienione powyżej nleżą do innych części tej publikacji):



¹ Oprócz tego będę tam umieszczał odpowiedzi na najczęstsze pytania od Czytelników tej książki, tak jak się będą pojawiać po jej opublikowaniu

1.1 Instalacja GIMP

Aby zainstalować GIMP, zajrzyj na stronę tego projektu — <http://www.gimp.org>. W chwili, gdy piszę ten rozdział, plik do pobrania jest dostępny pod adresem: <http://www.gimp.org/downloads> (Rysunek 1.1.1)¹:



Rysunek 1.1.1 Strona, z której można pobrać program instalacyjny GIMP

Jak wynika z opisu, GIMP jest programem Open Source w każdym calu: wymaga, by użytkownik sam pobrał źródło programu i je skompilował! Na szczęście znalazła się dobra dusza (Jernej Simončič), która to zrobiła za nas. W dodatku spakowała to wszystko w plik instalacyjny Windows. A twórcy Gimp'a, niby tego oficjalnie nie popierają, ale umieścili na tej stronie poręczny skrót...

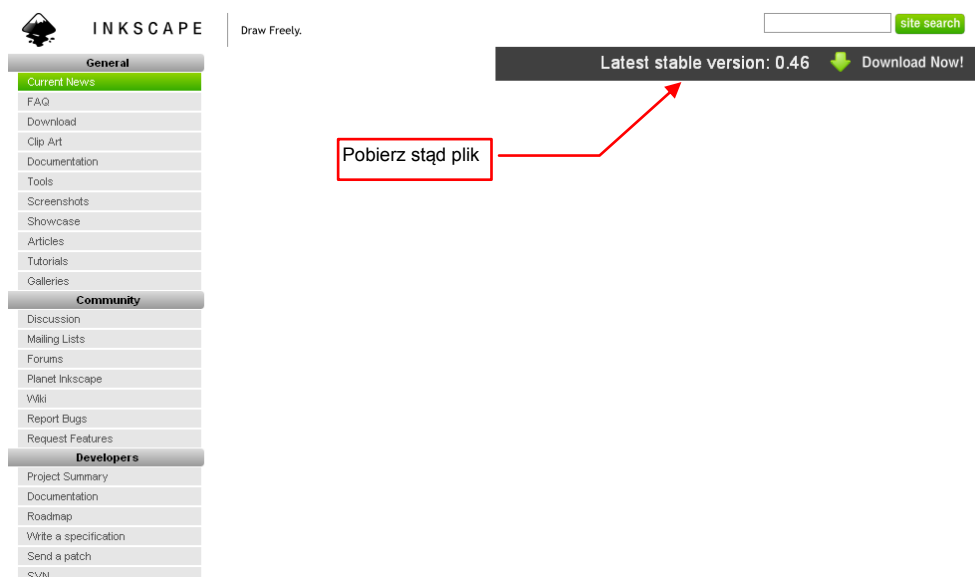
Proces instalacji Gimp'a nie zawiera żadnych "haczyków". Wystarczy, że będziesz naciskał wszystkie przyciski domyślne. Gdybyś miał jakieś wątpliwości — szczegółowy opis instalacji znajdziesz na str. 48.

Podczas pracy nad tą książką używałem GIMP v. 2.66.

¹ Wersję 2.66, której używałem, możesz także znaleźć pod <http://www.samoloty3d.pl/downloads/wm/install/gimp/gimp-2.6.6-i686-setup.exe>. Znajdziesz tam także pliki pomocy (po angielsku): <http://www.samoloty3d.pl/downloads/wm/install/gimp/gimp-help-2.2-eng-setup.exe>

1.2 Instalacja Inkscape

Zajrzyj na stronę projektu Inkscape — <http://www.inkscape.org> (Rysunek 1.2.1)¹:



Rysunek 1.2.1 Strona projektu Inkscape

Plik instalacyjny jest bezpośrednio dostępny z głównej strony projektu.

Podczas instalacji Inkscape wystarczy, gdy będziesz naciskał wszystkie przyciski domyślne. Gdybyś miał jakieś wątpliwości — szczegółowy opis instalacji znajdziesz na str. 80.

W tej książce używałem Inkscape w wersji 0.47

¹ Wersję instalacyjną Inkscape 0.47 znajdziesz także na <http://www.samoloty3d.pl/downloads/wm/install/inkscape/Inkscape-0.47-3.exe>

Rozdział 2. Przygotowanie rysunków samolotu

W tym rozdziale przedstawię metodę przygotowania rysunków samolotu, które wykorzystamy jako wzorzec w Blenderze. Zrobię to tu na przykładzie myśliwca P-40, ale tok postępowania jest taki sam dla każdego innego samolotu. W tym rozdziale będę się posługiwał wyłącznie GIMP. Przy okazji możesz się tu nauczyć podstaw jego obsługi.

Model cyfrowy powstaje na podstawie rysunków wzorcowych — rzutu z boku, góry, dołu, przodu, ewentualnie także z tyłu. Rysunki takie muszą być **dokładne**. Inaczej tylko utrudnią nam pracę¹.

Na szczęście mamy w Polsce co najmniej dwa dobre plany modelarskie P-40, opracowane przez dwóch różnych autorów:

- Jacka Jackiewicza — rysunki opublikowane w monografii "Curtiss P-40", wydanej w latach 2000-2001 przez AJ Press, w ramach serii "Monografie lotnicze" (zeszyty nr 64, 65, 66);
- Mariusza Łukasika — rysunki opublikowane w monografii "Curtiss P-40", wydanej w latach 2008-2009 przez Kagero, w ramach serii "Monografie" (zeszyty nr 36, 40)

Jeżeli chcesz samodzielnie wykonać model P-40, gorąco polecam zakup co najmniej jednej z podanych powyżej publikacji. W materiałach załączonych do tej książki nie ma rysunków (byłoby to naruszenie praw ich autorów). Rysunki to zresztą nie wszystko - podczas pracy nieodzowne są także bliskie zdjęcia różnych części samolotu. Takie fotografie znajdziesz w Internecie, są także publikowane w specjalnych wydawnictwach dla modelarzy, nazywanych po angielsku "*walk around*". Na przykład, na potrzeby tej pracy kupiłem zeszyt "Kittyhawk I/IA", wydawnictwa Model Detail Photo Monograph (zeszyt nr 14). Zawiera ponad 100 fotografii i szkiców fragmentów P-40E. Właściwie im bardziej szczegółowy zamierzasz zbudować model, tym więcej takich materiałów powinieneś zgromadzić. Na pewno się przydadzą!

Wróćmy jednak do naszych rysunków: należy je zamienić na obrazy komputerowe, więc muszą być zeskanowane. W sumie jest to jedyny moment, gdy potrzebujesz skorzystać ze skanera. Nie stosuj jakichś wysokich rozdzielczości - obraz zeskanowany w trybie 300x300 dpi jest zupełnie dobry.

Przy okazji przygotowywania rysunków, będę się starał dokładnie zweryfikować poprawność kształtu samolotu. Może i czasami będziemy coś upraszczać, ale to uproszczenie ma polegać na rezygnacji z jakiegoś szczegółu. Stąd nie ma tu miejsca na jakąś "taryfę ulgową". Sam się przekonasz, ile i jakiego rodzaju błędów potrafią zawierać nawet szczegółowe plany.

W tym rozdziale pokażę podstawowy proces przygotowania rysunków. Trzeba je wyprostować, sprawdzić poprawność proporcji i zapisać w plikach o ujednoliconych wymiarach. Użyjemy do tego Gimpa. Po zapoznaniu się z tymi sekcjami będziesz w stanie sam przygotować zestaw rysunków, których użyjesz w Blenderze.

Jeżeli chciałbyś dowiedzieć się, jak można dokładniej zweryfikować plany² — polecam Rozdział 5 ("Szczegółowa weryfikacja planów samolotu", str. 105). Porównuję tam rysunek, jaki przygotowaliśmy, z fragmentami rysunków fabrycznych P-40, a także ze zdjęciami. Korekty kształtu nanoszę w Inkscape. Tam ostatecznie możesz sprawdzić, na ile nasze rysunki nie kłamią! Metody, które stosuję, mogą być wykorzystane nawet do opracowywania nowych planów modelarskich.

¹ Gdy płat na rysunku z góry wypada w innym miejscu kadłuba niż na rysunku z boku - zaczyna się problem. Podobnie, gdy na planach statecznik lewy ma nieco inny obrys niż statecznik prawy. I który jest poprawny? Takie błędy dość często są popełniane, nawet na planach modelarskich. Mylić się jest rzeczą ludzką, a nie darmo stare powiedzeniem kreślarzy brzmi: "papier zniesie wszystko".

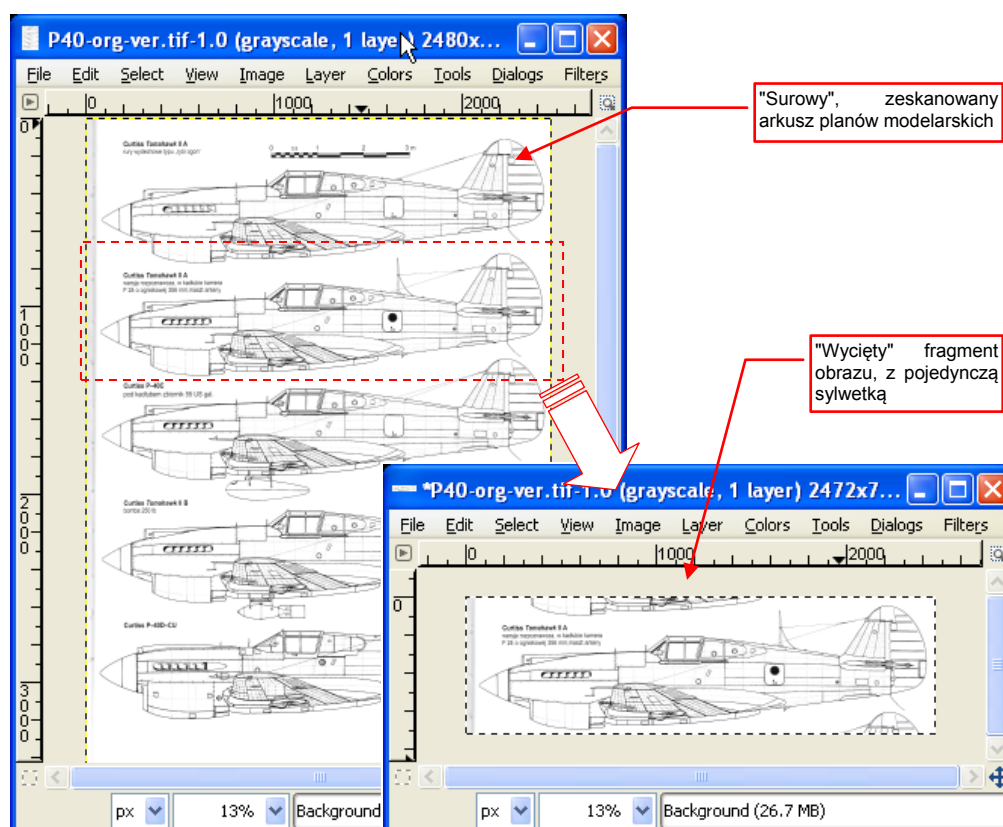
² Gratuluję — to cecha prawdziwego modelarza!

2.1 Przygotowanie rzutu z lewej

Rysunki po zeskanowaniu nie nadają się do natychmiastowego użycia. Zazwyczaj są mniej lub bardziej zniekształcone - na przykład osie samolotu nie są idealnie poziome lub pionowe. Mogą im się także przytrafić problemy z wzajemną prostokątnością. Takie rzeczy trzeba sprawdzić i skorygować. Stworzymy w ten sposób ich poprawione wersje - każdy rzut w oddzielnym pliku. Najłatwiej jest to zrobić w Gimpie. (Jeżeli zupełnie nie znasz tego programu — patrz "Wprowadzenie", str. 51).

Wczytaj do Gimp'a jeden z zeskanowanych arkuszy, zawierający rzut z boku (szczegóły — str. 55). Zazwyczaj najlepiej jest użyć w tym celu jednego z głównych arkuszy planów. Raczej nie korzystaj z zestawienia różnych wersji samolotu. (Na rysunkach robionych metodą tradycyjną — w tuszu — zestawienie sylwetek wersji jest zawsze narysowane mniej starannie.) W tym konkretnym przypadku — publikacji AJ-Press — był z tym problem. Rzut z lewej znajduje się w niej поблизу szwu zeszytu. W takim miejscu podczas skanowania kartka jest nieco wygięta, i rzut z boku wychodził zdeformowany. Nie chciałem rozcinać stron, i w ten sposób niszczyć mojego egzemplarza monografii. Przyjrzałem się więc dokładnie innym arkuszom planów. Na rysunkach Jacka Jackiewicza zestawienie wersji samolotu wydawało się tak samo dokładne, jak główny rzut. Zdecydowałem się więc z nich skorzystać, bo były najmniej zniekształcone przez wygięcie strony.

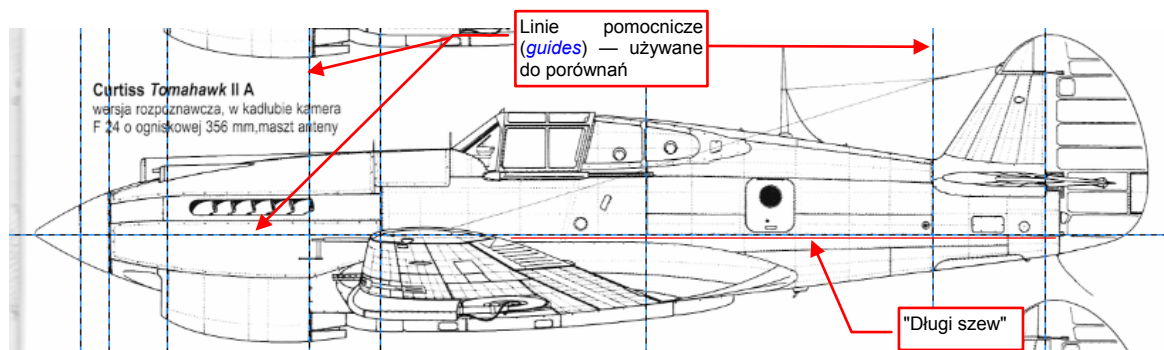
Rysunek 2.1.1 pokazuje, jak w Gimpie może wyglądać materiał "wejściowy" — zeskanowany arkusz planów modelarskich.



Rysunek 2.1.1 Wycięcie z planów modelarskich pojedynczego rzutu z lewej (w GIMP)

Wytnij z tego obrazu fragment, zawierający pojedynczy rzut z boku (szczegóły — patrz str. 56).

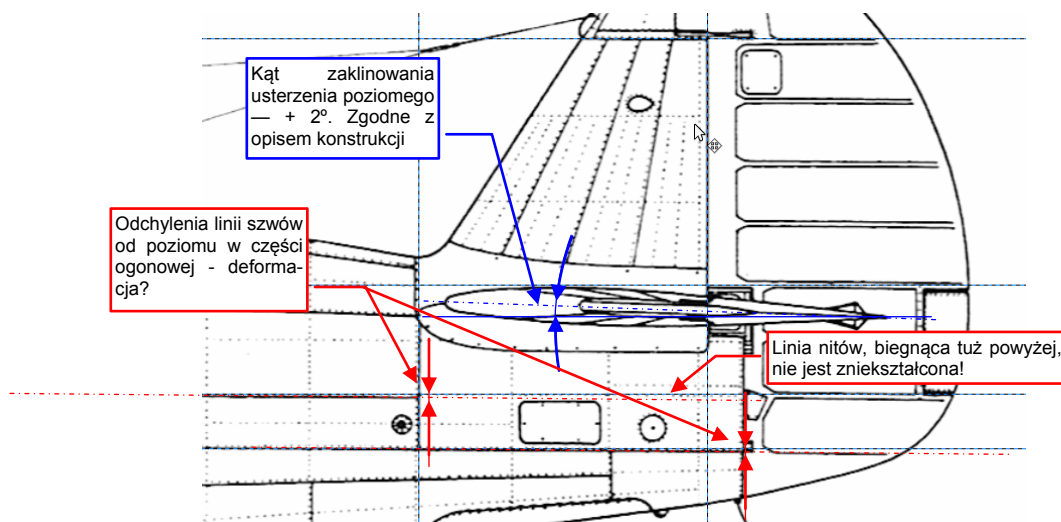
Teraz sprawdzimy, czy rysunek nie jest obrócony ani przekoszony. Umieść linie pomocnicze (*guides*: szczegóły — patrz str. 59) na kluczowych liniach konstrukcyjnych, o których wiesz, że powinny być pionowe lub poziome (Rysunek 2.1.2):



Rysunek 2.1.2 Przykładowe rozmieszczenie linii pomocniczych

Zapewne zapytacie, skąd wiem, które łączenia blach na kadłubie P-40 były pionowe lub poziome. No cóż, nie ma na to precyzyjnej odpowiedzi. Zaczniemy od poziomych. Na każdym rysunku i wielu zdjęciach widać na kadłubie długi "szew", ciągnący się od ogona do okapotowania silnika (Rysunek 2.1.2). Jego linia przebiega odrobinę poniżej osi śmigła. W opisie technicznym samolotu można wyczytać, że kadłub P-40 był składany z dwóch połówek: górnej i dolnej. Co więcej, na zachowanych zdjęciach z odbudowy pewnego nowozelandzkiego P-40N widać, że granica podziału biegnie właśnie wzdłuż tego szwu. Wydaje się to tym bardziej prawdopodobne, że blachy w P-40 były łączone "na zakładkę". Krawędź dolnej połówki kadłuba — ta niewidoczna, schowana "pod zakładką" — znajduje się jakieś 2 cm powyżej szwu. Wygląda na to, że leży na osi śmigła. To prawdopodobnie ślad po oryginalnej osi samolotu, jaka występowała na jego rysunkach konstrukcyjnych. Linie pionowe, które sprawdzam — są to po prostu linie głównych wręg. Krawędź steru kierunku — zakładam, że jest prostopadła do osi, bo na taką wygląda. (Zazwyczaj technolodzy, gdy robią już coś ukośnego, to jest to pochylone o jakiś znaczący kąt, a nie o ułamek stopnia).

W dużym pomniejszeniu szwy na rysunku zdają się doskonale przylegać do linii pomocniczych. Czy tak jest jednak na pewno? Trzeba to sprawdzić w większym zbliżeniu. (Zmiana widoku w GIMP — patrz str. 60.) Przejrzyj rysunek fragment po fragmencie, w powiększeniu. W strefie silnika i wokół kabiny wszystkie linie wydają się być w porządku. (Nie widać odchyłeń narysowanych linii szwów od linii pomocniczych). Kłopot zaczyna się na ogonie (Rysunek 2.1.3). Linia głównego szwu, biegnąca poziomo przez cały kadłub, w tym obszarze wyraźnie jest zagięta w dół. Nie jest to duże odchylenie, ale wykracza poza tolerancję "zamiany linii na piksele", dokonywanej przez skaner. Co więcej, linia szwu biegnącego powyżej jest odchylona w podobny sposób.



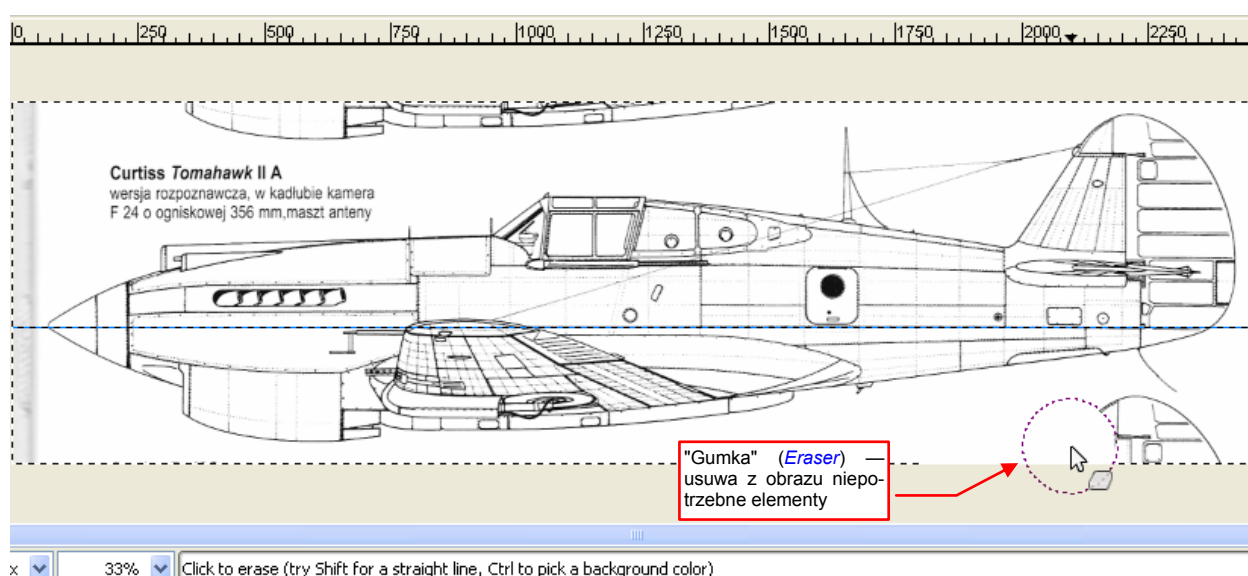
Rysunek 2.1.3 Szczegółowe sprawdzanie równoległości linii rysunku - odchylenia na ogonie

To mogłoby wskazywać na deformację rysunku w tylnej części, wywołaną np. nieznacznym wygięciem strony podczas skanowania. W takim jednak przypadku wszystkie linie w tym obszarze byłyby zdeformowane w ten sam sposób. A tak nie jest. Nałożyłem dodatkową linię pomocniczą na rząd nitów, biegnących tuż powyżej jednej ze zdeformowanych linii. Nie ma odchyłeń! Zmierzyłem kąt zaklinowania statecznika poziomego — zgodnie z opisem technicznym samolotu powinien wynosić $+2^\circ$ — i tak jest! Więc co o tym sądzić?

Przyjrzyjmy się dokładniej. Rysunek Jacka Jackiewicza, który tu analizujemy, wygląda na wykonywany metodą tradycyjną. (Kreślony najpierw ołówkiem, potem — poprzez kalkę — tuszem.) Sądzę tak, gdyż poszczególne linie wydają się być odrobinę nierówne. Takie odstępy pomiędzy kropkami nitów są różne w różnych miejscach¹. Wygląda na to, że odchylenia, znalezione na tym rysunku to drobna pomyłka, wynikająca z ręcznego wykonania. Widać linijka podczas kreślenia została przyłożona odrobinę nierówno do kalki. Pozostaje tylko pamiętać, podczas korzystania z rysunku, że na ogonie dwie linie są narysowane z drobnym błędem.

No dobrze, rzut z boku jest już przycięty i sprawdzony. Korekty w postaci drobnego obrotu nie potrzebuje, bo odpowiednie linie są poziome i pionowe. Teraz pozostaje usunąć z niego niepotrzebne resztki innych sylwetek, a potem zapisać na dysk jako oddzielny plik.

Do usunięcia z rysunku pozostałości innych sylwetek użyj "gumki" (Rysunek 2.1.4, szczegóły — str. 68):



Rysunek 2.1.4 Wymazywanie z rysunku niepotrzebnych elementów

Gdy oczyścimy obraz z "naleciałości" - czas go zapisać do oddzielnego pliku (szczegóły - patrz str. 56). Proponuję nadać obrazowi nazwę składającą się z:

- krótkiego **oznaczenia typu**,
- **inicjałów autora** (bo będziemy korzystać z obydwu),
- **nazwy rzutu** ("Left", "Top", "Bottom", "Right", "Front", "Back").

Proponuję także nadać mu rozszerzenie **.tif**. (GIMP wybiera format zapisu na podstawie rozszerzenia nazwy pliku — ".tif" oznacza zapis w popularnym formacie TIFF).

Ostatecznie przygotowany plik będzie nosił nazwę: **P40B-JJ-Left.tif**. Będzie tak nazywany w całej książce. Przyznam, że uprościłem nieco oznaczenie tego samolotu. Ściśle rzecz biorąc, to sylwetka Curtiss Tomahawk IIA dostosowanego do celów rozpoznania. (Posiada kamerę w luku kadłuba i dodatkową antenę.) W istocie jednak ten typ (oznaczenie fabryczne Hawk 81-A2) był eksportową wersją P-40B, produkowanych równolegle dla USAAC. Antenę i kamerę podczas tworzenia modelu P-40B zignoruję, i wszystko będzie w porządku.

¹ Porównaj go z rysunkiem Mariusza Łukasika, który - dam sobie rękę uciąć - był robiony na komputerze. Inaczej nie miałby tylu identycznych "powtarzalnych" szczegółów, jak nity.

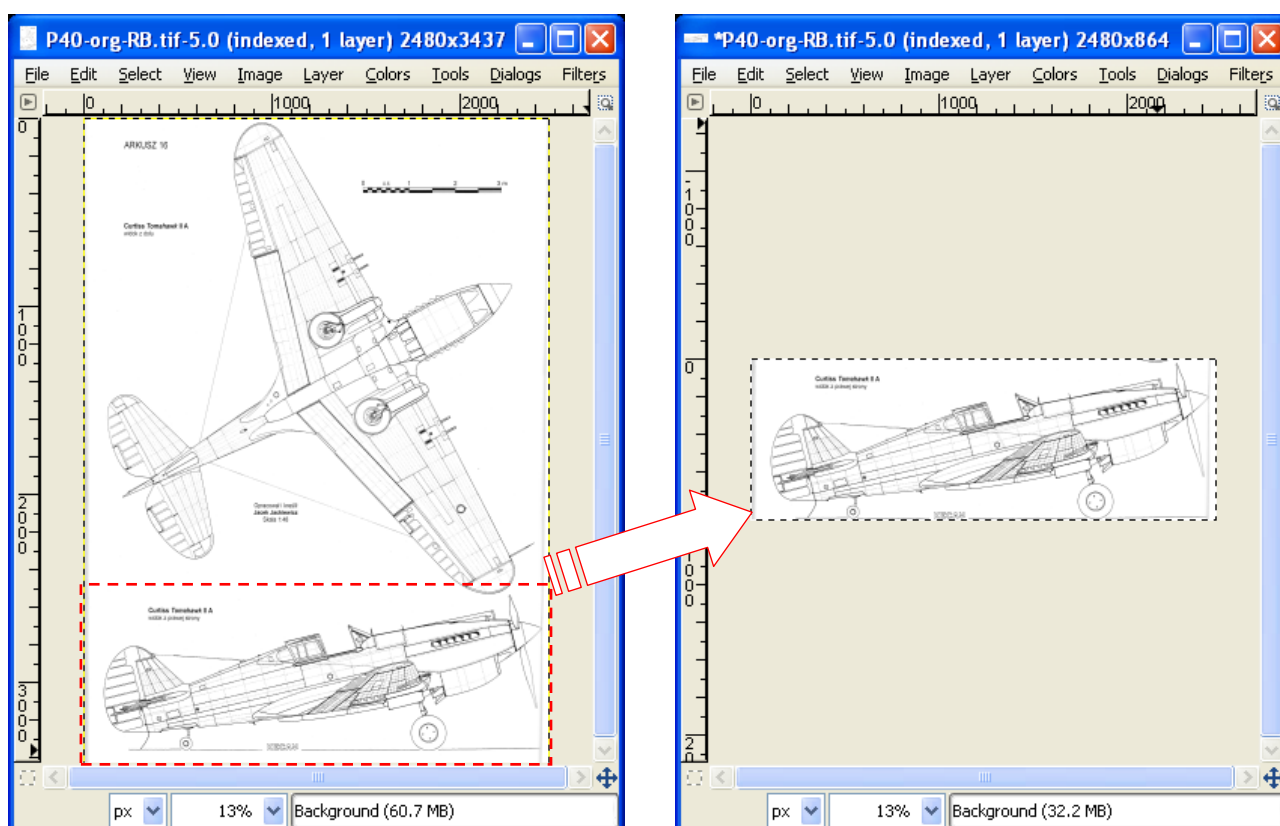
Podsumowanie

- Przygotowanie zestawu rysunków, potrzebnych do stworzenia modelu, zawsze zaczynaj od rzutu z lewej. Ten rzut jest najczęściej najdokładniejszy¹. Staraj się unikać pobierania rzutu z lewej z mniej ważnych fragmentów planów, np. zestawienia różnych wersji samolotu (str. 19).
- Każdy rzut kadrujemy z zeskanowanego arkusza planów modelarskich do oddzielnego pliku (str. 19). (Zazwyczaj każdy arkusz planów zawiera więcej niż jeden rzut).
- Sprawdzamy, czy uzyskany obraz nie ma deformacji (str. 20). (Gdyby były, należałoby je skorygować - patrz następna sekcja tego rozdziału).
- Usuwamy niepotrzebne fragmenty obrazu (zazwyczaj resztki innych rysunków — str. 21).
- Gotowy rysunek zapisujemy na dysk pod nową nazwą. Warto tu przyjąć jakąś zasadę nazewnictwa — ułatwi nam to później pracę (str. 21).

¹ Wynika to stąd, że najwięcej zdjęć samolotów to zdjęcia poziome - z boku lub z przodu. Zresztą wielu kreślarzy często zupełnie odruchowo zaczyna tworzenie rysunku właśnie od rzutu z lewej. Używa później tej sylwetki jako odniesienia przy rysowaniu pozostałych rzutów samolotu

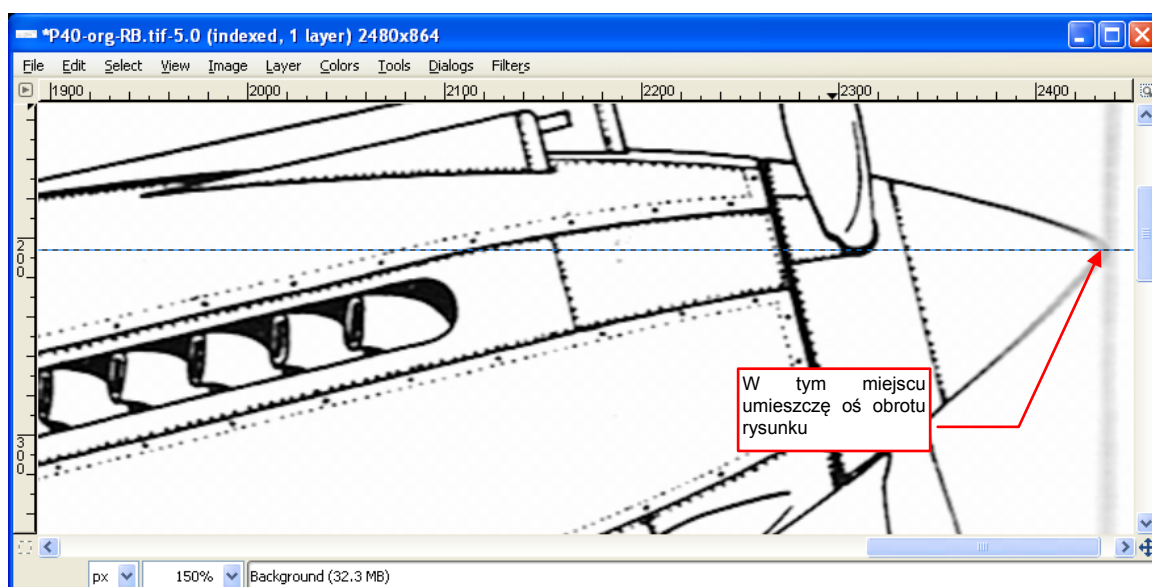
2.2 Przygotowanie rzutu z prawej

Przygotujmy teraz - w podobny sposób jak rzut z lewej - rysunek prawej strony. Zazwyczaj wybieram na ten rzut jakąś wersję z otwartym podwoziem. Podobnie jak rzut z lewej, odpowiednio ją kadrujemy (Rysunek 2.2.1):



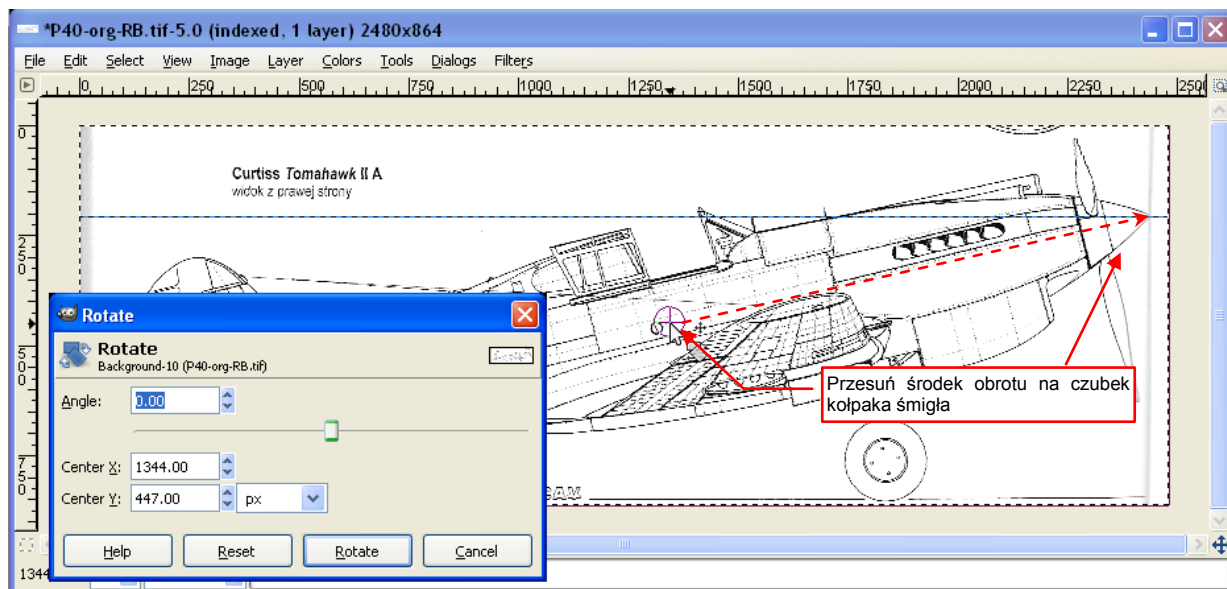
Rysunek 2.2.1 Wykadrowanie rzutu z prawej

Teraz powinniśmy rysunek obrócić, aby ustawić sylwetkę poziomo. Wcześniej dodaj poziomą linię pomocniczą. Ustaw ją tak, by przechodziła przez czubek kołpaka śmigła (Rysunek 2.2.2). (W tym punkcie umieścimy oś obrotu):



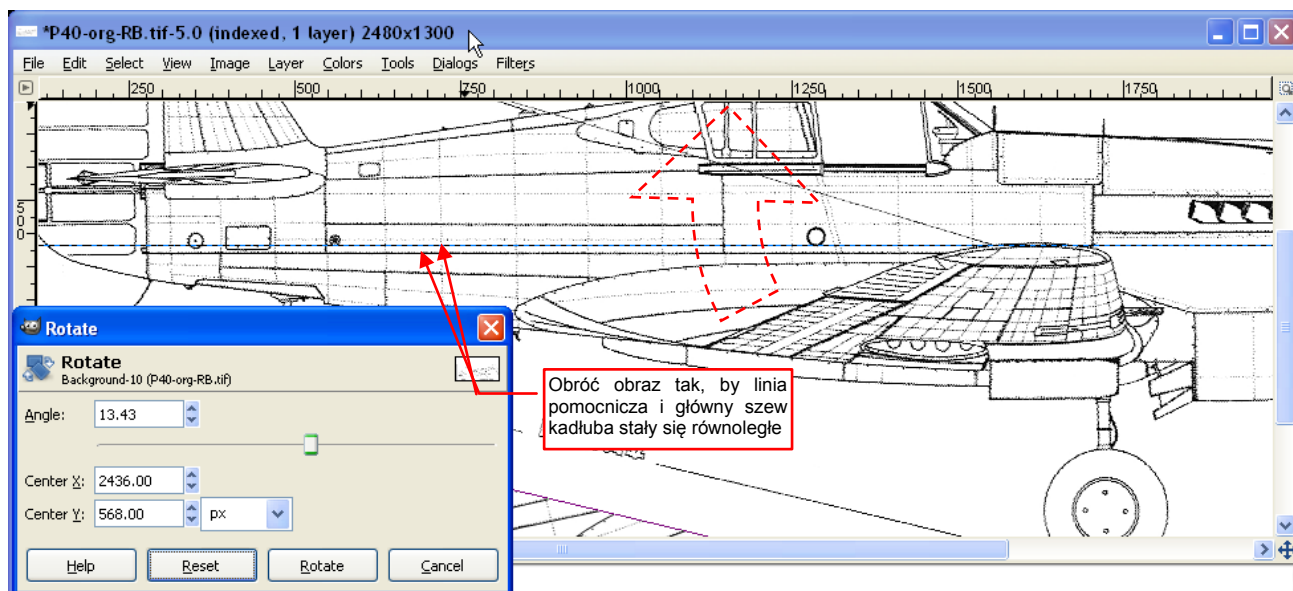
Rysunek 2.2.2 Umieszczenie poziomej linii odniesienia

Trzeba jeszcze zwiększyć rozmiar obrazu w kierunku pionowym o jakieś 70%, aby zmieścił się w nim "wyprostowany" (obrotem) rzut z boku (szczegóły — str.61). Inaczej statecznik pionowy znajdzie się poza rysunkiem. Przygotowania do obrotu zakończone - linia pomocnicza jest na miejscu, rozmiar obrazu odpowiednio powiększony. Rozpocznij obrót. Zacznij od przesunięcia środka tam, gdzie linia pomocnicza przecina kołpak śmigła (Rysunek 2.2.3 — szczegóły str. 75):



Rysunek 2.2.3 Sylwetka samolotu przed obrotem

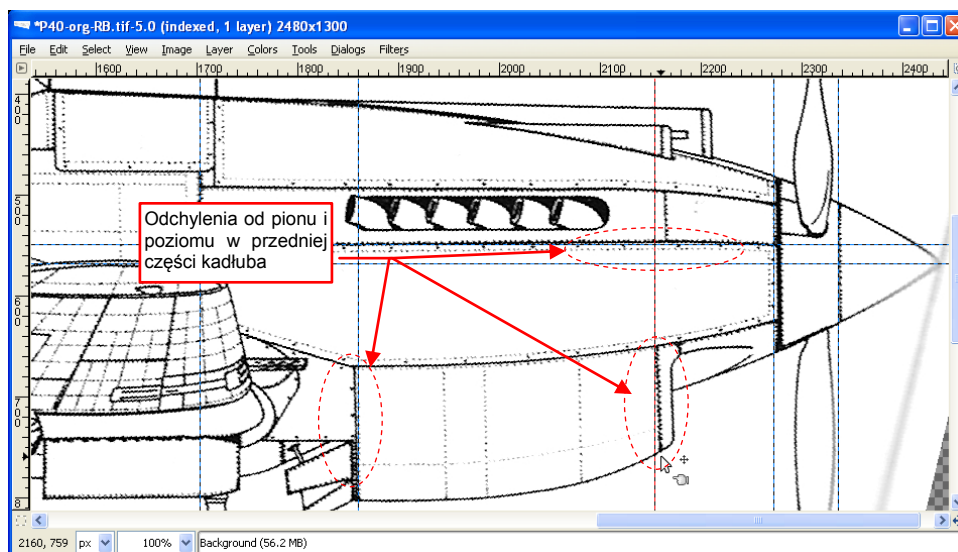
Podczas obracania staraj się doprowadzić do sytuacji, gdy linia pomocnicza będzie równoległa do głównego szwu kadłuba (Rysunek 2.2.4). Wartość, przy której to osiągnęliśmy — 13.43° — jest niemal idealnie zgodna z rysunkami gabarytowymi Curtiss (13.30°).



Rysunek 2.2.4 Sylwetka samolotu po obrocie

Po zatwierdzeniu obrotu przyjrzyjmy się kluczowym liniom rzut z prawej i podobnym liniom na opracowanym poprzednio rzucie z lewej (Rysunek 2.1.2). Sprawdź uważnie oś kadłuba. W widoku z lewej strony oś biegnie od czubka kołpaka śmigła, ale niemal dotyka głównego szwu kadłuba. A na naszym rzucie (Rysunek 2.2.4), jest od niego zdecydowanie odsunięta. Wygląda na to, że widok z prawej ma wyżej podniesiony nos samolotu!

Popatrzmy uważniej na ten obszar (Rysunek 2.2.5):



Rysunek 2.2.5 Zniekształcenie nosa samolotu (rzut z prawej)

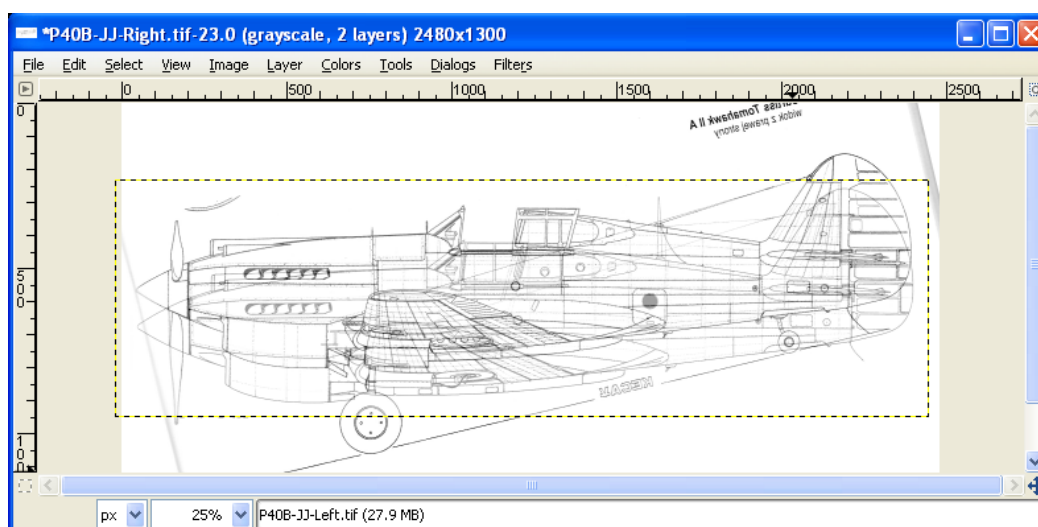
Tym razem to nie jest błąd autora — wygląda na to, że przód samolotu jest wygięty do góry. Przyczyną było najprawdopodobniej wygięcie w tym miejscu strony podczas skanowania. (Ten fragment był niedaleko od szwu zeszytu monografii, takie wygięcia mogą się zdarzyć.)

W sumie - nie wiadomo, czy rysunek nie zawiera innych, mniej rzucających się w oczy różnic. Najlepiej byłoby nałożyć na siebie obydwa rzuty - z prawej i lewej, i sprawdzić, gdzie ich linie się "rozjeżdżają". (Takie nałożenie to bardzo wymagający test dla rysunków kreślonych ręcznie. Człowiek praktycznie nie jest w stanie narysować w sposób identyczny dwóch tak złożonych kształtów).

GIMP umożliwia taką operację. Dodamy rzut z lewej jako oddzielną warstwę rysunku. Następnie zwiększymy przejrzystość tej warstwy, by widać było jednocześnie linie obydwu sylwetek.

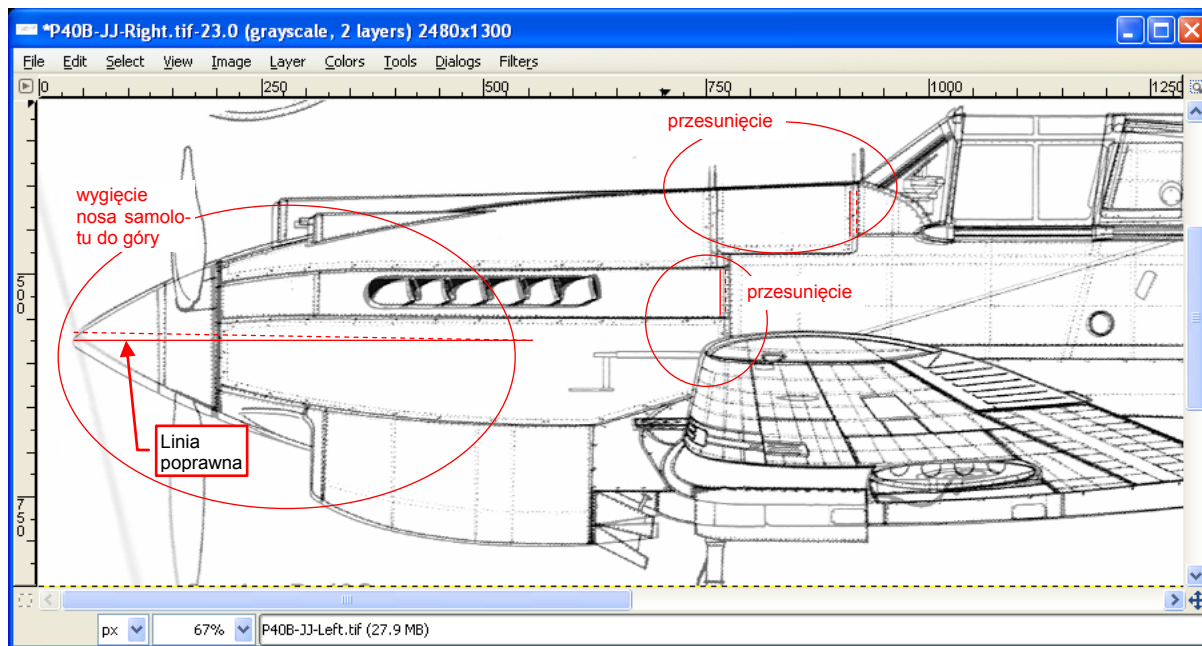
Aby porównać rysunek z rzutem z lewej, wykonaj lustrzane odbicie aktualnego obrazu (**Image→Transform→Filp Horizontally**). (Nie martw się, na koniec wykonamy je znowu, aby powrócić "na właściwą stronę").

Teraz wczytaj plik *P40B-JJ-Left.tif* jako nową warstwę (**File→Open as Layers**), i zwiększ jej przejrzystość (szczegóły — str. 62). Rysunek 2.2.6 pokazuje, jak takie złożenie może początkowo wyglądać:

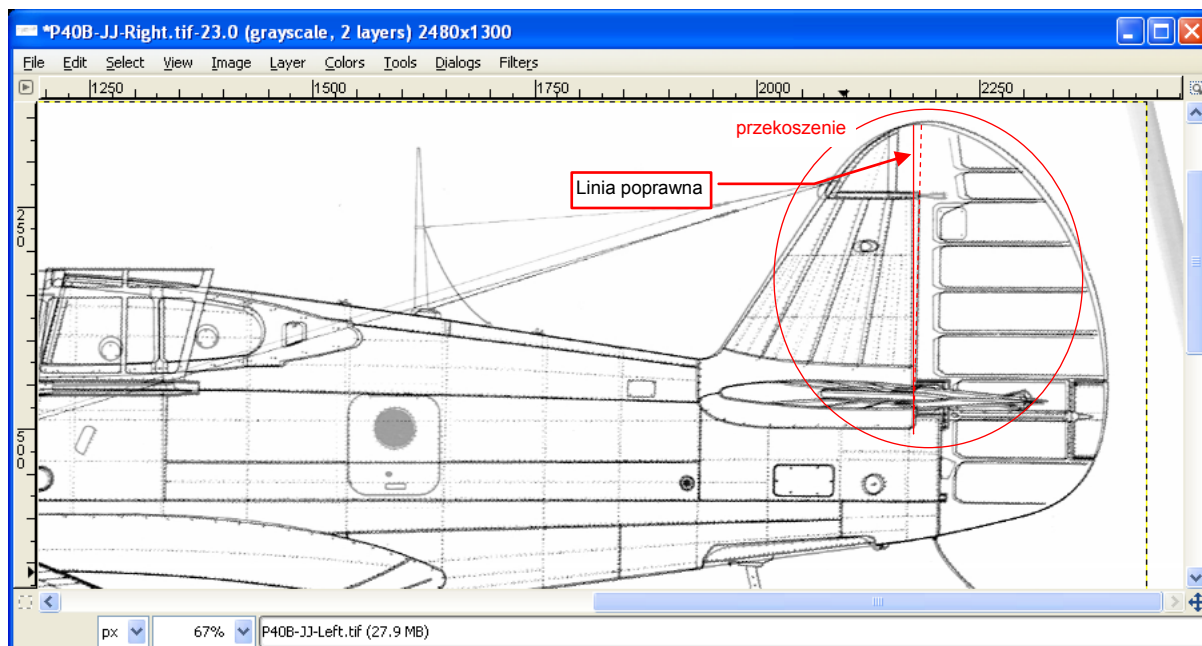


Rysunek 2.2.6 Efekt włączenia przejrzystości na górnej warstwie obrazu

Warstwa z wczytanym rzutem z lewej nazywa się tak jak plik — **P40B-JJ-Left.tif**. Nasuń ją na rysunek prześwi-
tujący "spod spodu" (szczegóły — str. 76). Podczas dopasowywania położenia rzutów największą uwagę zwraca-
jąc na takie linie charakterystyczne, jak główne szwy oraz krawędzie sterów. (Wszystko to, co jest narysowane
prostymi liniami i wyznacza ważne miejsca konstrukcyjne.) Pamiętaj, że na rysunkach kreślonych ręcznie różni-
ce mogą wystąpić na wszelkich krzywiznach. (Na przykład — obrysy kadłuba lub steru kierunku mogą się róż-
nić.) Nałóż na siebie sylwetki tak, aby w tym samym miejscu był się główny szew kadłuba, oraz ostatnia wręga.
Przyjrzyjmy się результатам. Wygląda na to, że środek kadłuba jest narysowany na obydwu sylwetkach dokładnie
tak samo. Różnice pojawiły się z przodu (Rysunek 2.2.7) i na ogonie (Rysunek 2.2.8).

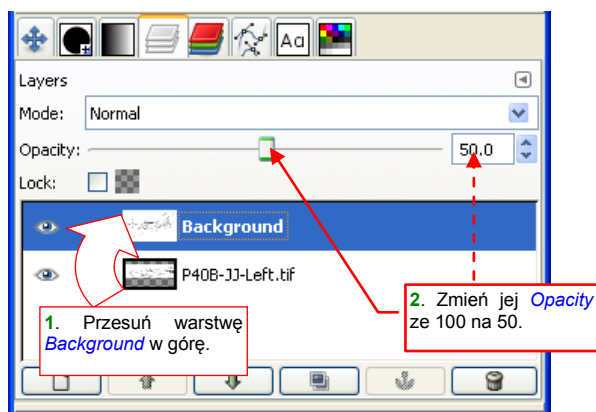


Rysunek 2.2.7 Porównanie dwóch sylwetek z tych samych planów - część przednia



Rysunek 2.2.8 Porównanie dwóch sylwetek z tych samych planów - część tylna

Widoczne są wyraźne odchylenia kształtu statecznika i steru kierunku. Sądzę, że jest to przekoszenie. (Linie żeber i inne linie, które powinny być poziome, są poziome. Linie pionowe za to są pochylone. A to świadczy o tym, że nie jest to obrót).



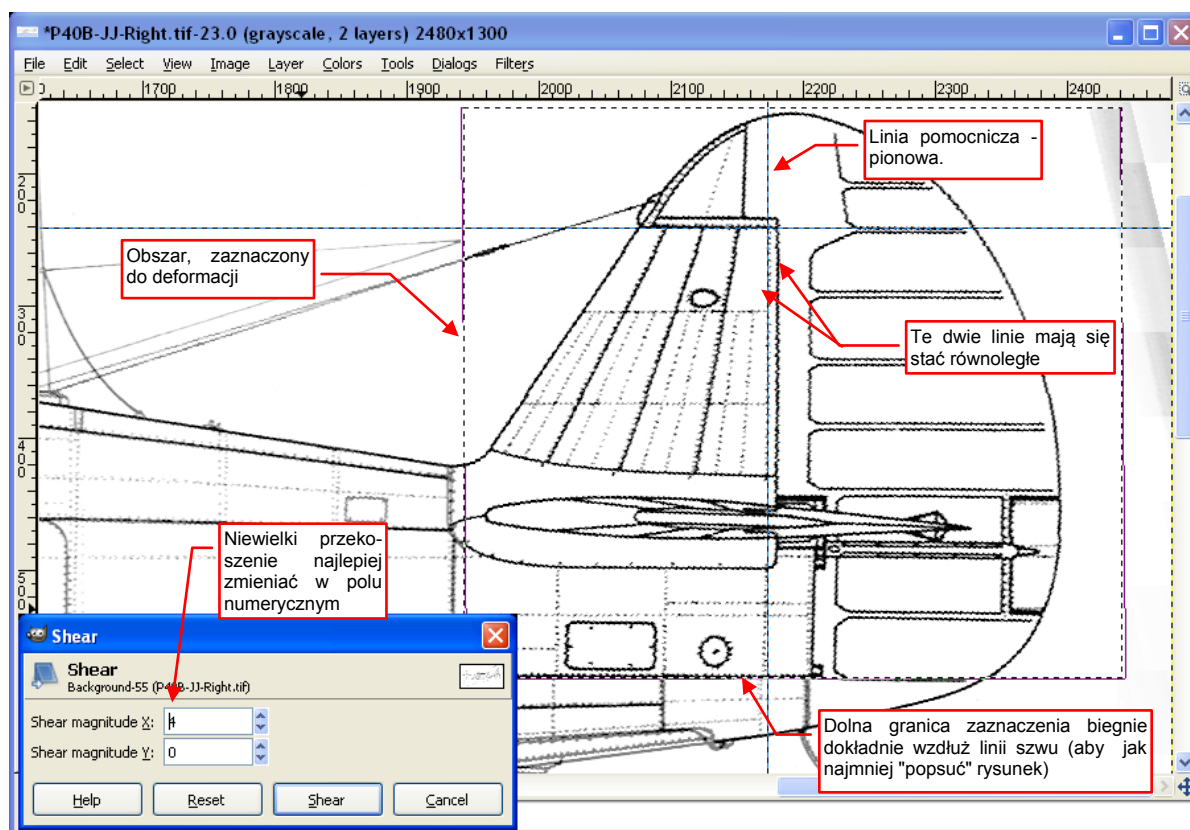
Rysunek 2.2.9 Zmiana kolejności warstw i ich "przejrzystości"

Nim zaczniemy korygować znalezione różnice, musimy zmienić kolejność warstw. W zakładce sterującej warstwami (okno przybornika — Rysunek 2.2.9):

1. Włącz pełną nieprzejrzystość warstwy **P40B-JJ-Left** (*Opacity* na 100%);
2. Przesuń na liście warstwę **Background** tak, by znalazła się u samej góry;
3. Zmień nieprzejrzystość warstwy **Background** (*Opacity* na 50%);

Zacniemy od skorygowania przekoszenia ogona. Ustaw linię pomocniczą tak, by wyznaczała prawidłowe położenie końcowej krawędzi kadłuba (Rysunek 2.2.10). (Jest to jednocześnie miejsce, gdzie zaczyna się ster kierunku). To nasz wzór, na którym będziemy sprawdzać, czy krawędź steru stała się już pionowa.

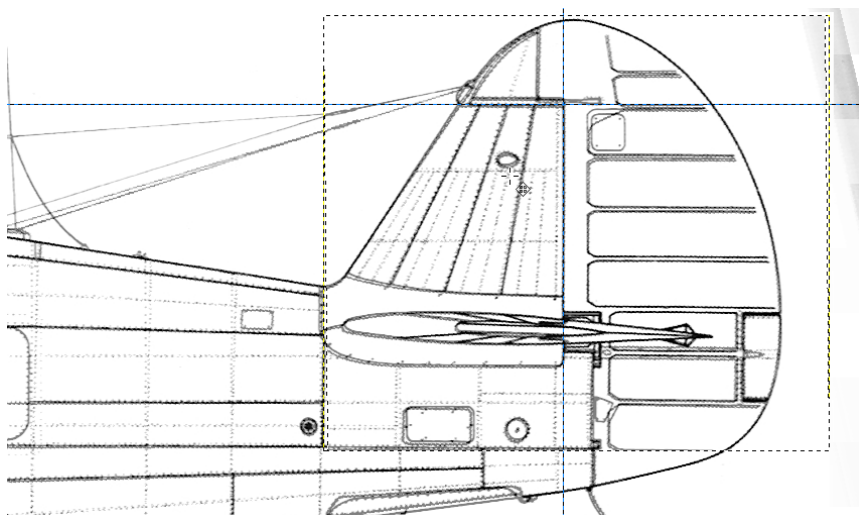
Zaznacz na rysunku prostokątny obszar (szczegóły — str. 68). Tę deformację poprawimy także przekoszeniem (**Tools** → **Transform Tools** → **Shear** — szczegóły na str. 77), tylko w drugą stronę.



Rysunek 2.2.10 Prostowanie (przez przekoszenie) obszaru usterzenia

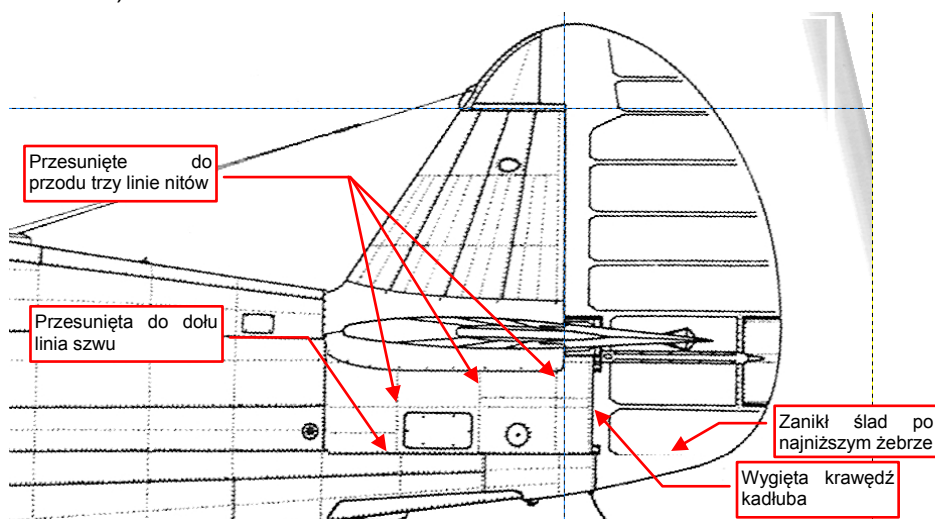
Zwróć uwagę na wybór deformowanego obszaru (Rysunek 2.2.10). Linie pionowe są w tej transformacji poddane niewielkiemu obrotowi. Pionowe granice zaznaczonego obszaru poprowadziłem więc przez kadłub tam, gdzie przecinają same poziome łączenia blach kadłuba. Z kolei linie poziome ulegną tylko przesunięciu. Poprowadziłem je więc wzdłuż linii szwu na kadłubie. W ten sposób przesunięcie tych pikseli nie zepsuje zbytnio rysunku.

Rysunek 2.2.11 przedstawia uzyskany efekt — uzgodniony obrys usterzenia pionowego.



Rysunek 2.2.11 Obrys statecznika po korekcie

Przy takich transformacjach, dokonywanych na obrazach rastrowych, zawsze wystąpią efekty uboczne. W oknie głównym zmien nieprzejrystość aktualnej warstwy z powrotem na 100. Teraz zobaczymy, co nam na rysunku się popsło (Rysunek 2.2.12):



Rysunek 2.2.12 Niedokładności, o których trzeba pamiętać (aby ich nie przenieść na model)

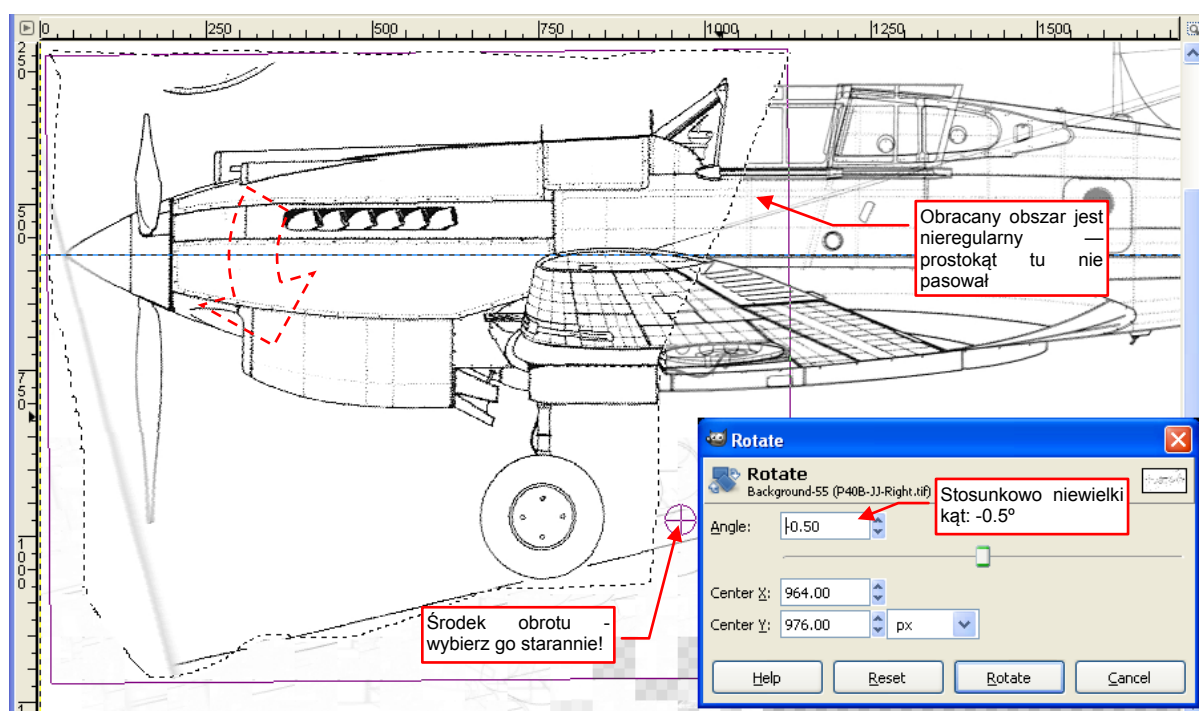
Przyglądając się efektom, z ulgą można stwierdzić, że defekty są stosunkowo niewielkie (Rysunek 2.2.12):

- przesunęły się trzy linie nitów (ale, dzięki pozostałościom u dołu, widać gdzie być powinny),
- fragment głównego szwu kadłuba jest odrobinę przesunięty do dołu (ale widać, gdzie powinna przebiegać);
- tylna krawędź kadłuba jest lekko wykrzywiona;
- zanika najniższe żebro steru kierunku.

Moglibyśmy jeszcze raz użyć narzędzi Gimp'a, aby poprawić te błędy. Naszym ostatecznym celem nie jest jednak naprawa planów P-40. Korygujemy rysunki tylko w takim zakresie, by wystarczyły do stworzenia jak najdokładniejszego modelu. Najważniejszą rzeczą jest zgodność kształtu. W przypadku drobnych nieprawidłowości w liniach nitów lub szwów wystarczy pamiętać, że ten obraz był w tym miejscu poprawiany. Podczas modelowania zignorujemy te różnice, traktując rzut z lewej jako wzór.

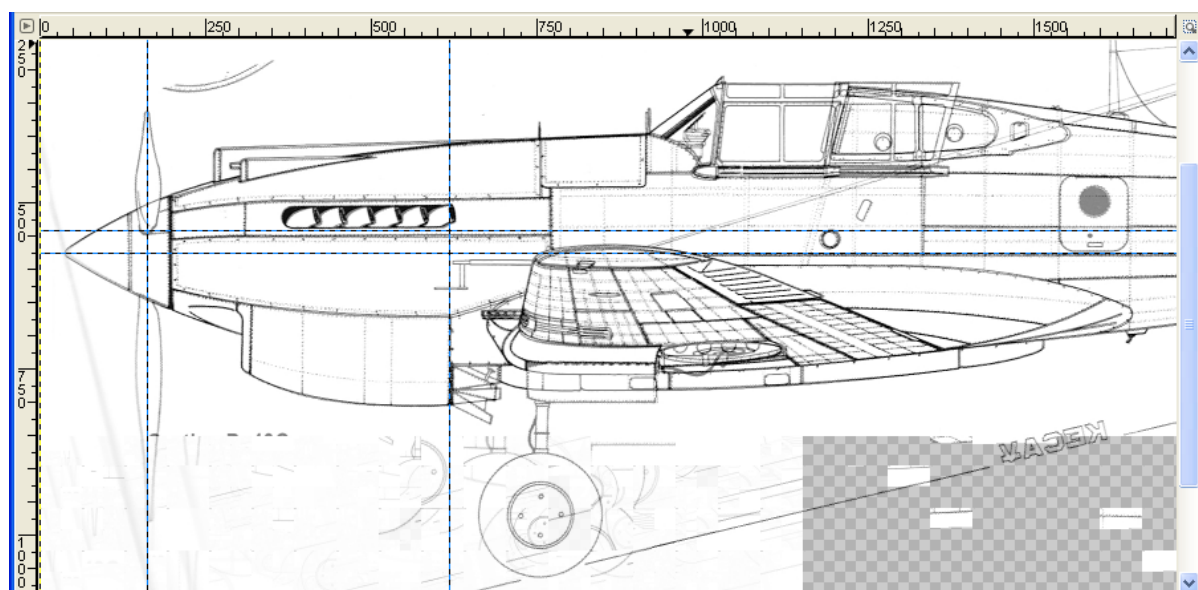
Otwartą sprawą pozostaje kwestia, skąd wzięła się ta poprawiona deformacja. Przypuszczam, że może być efektem odkształcenia podczas druku. Inną możliwością jest pomyłka autora planów. W każdym razie takie różnice pozwalają nam ocenić granice możliwego błędu przygotowywanych rysunków.

Do prostowania przodu samolotu użyjemy obrotu (Rysunek 2.2.13):



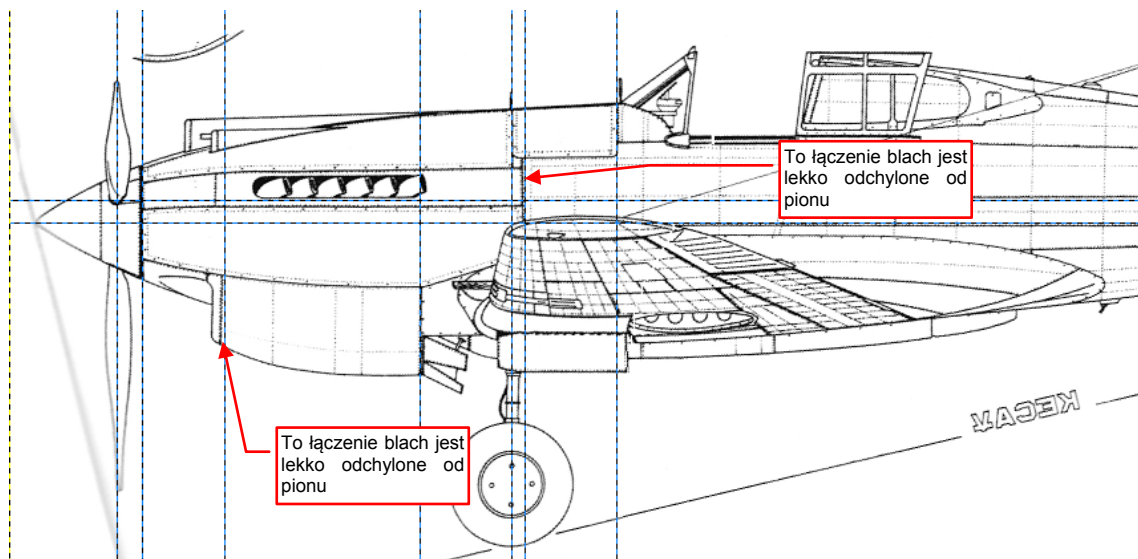
Rysunek 2.2.13 Prostowanie przodu samolotu

Zwróć uwagę, że linie łączeń blach pod skrzydłem są zgodne, a kabiny, położonej ponad nimi - nie. Tego obszaru nie można "wybrać prostokątem". Zastosuj inną metodę selekcji — dowolnym obrysem (szczegóły — str. 72). Ważne jest także takie dobranie punktu obrotu, aby wiatrochron kabiny nie uniósł się do góry. Jednocześnie linie łączenia blach przed wiatrochronem powinny przesunąć się do przodu. Rysunek 2.2.13 pokazuje położenie osi obrotu, dla której efekt końcowy wydaje się całkiem zadowalający (por. Rysunek 2.2.14 - z Rysunek 2.2.7, str. 26):



Rysunek 2.2.14 Wyprostowany nos samolotu (obydwie sylwetki są na siebie nałożone)

W wyniku obrotu nosa obydwie sylwetki niemal idealnie się pokryły (Rysunek 2.2.15). Jedynie celownik przed kabiną jest odrobinę wyżej. Właściwie tylko po różnicy w pozycji odsuniętej owiewki można poznać, że są tu nałożone na siebie dwa rysunki. Niemal udało się uniknąć "ubocznych" deformacji:



Rysunek 2.2.15 Niedokładności, pozostałe po wyprostowaniu nosa samolotu

Końcówki śmigła leżą (w zakresie akceptowalnej tolerancji) na tej samej linii pionowej. Większość łączeń blach przyjęła poprawne położenia, za wyjątkiem dwóch (Rysunek 2.2.15). (Będzie trzeba o nich pamiętać).

Gotowy obraz przerzuć z powrotem w poziomie w przeciwną stronę (**Image → Transform → Flip Horizontally**).

Na koniec usuń warstwę z rzutem z lewej (szczegóły — str. 67) — nie będziemy jej więcej używać. Oczyszczyć rysunek z niepotrzebnych linii (str. 68) i zapisz pod nazwą *P40B-JJ-Right.tif*.

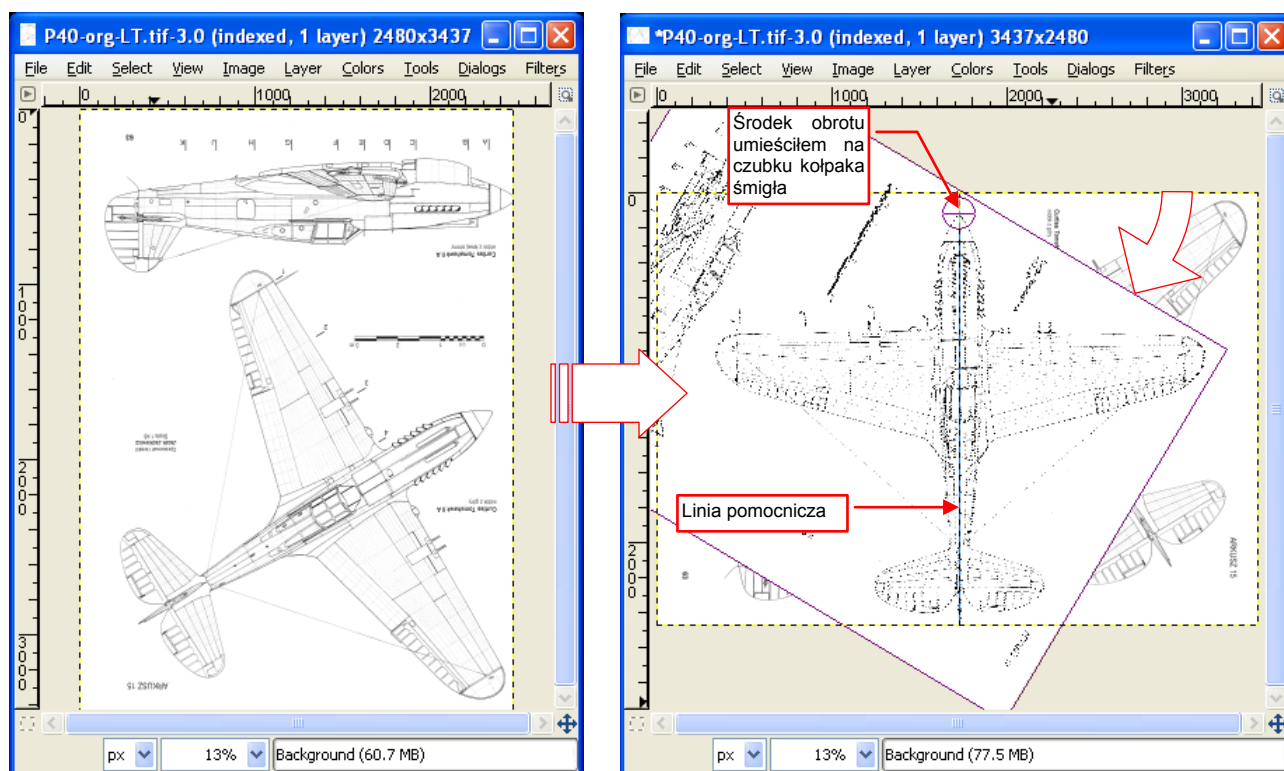
Podsumowanie

- W tej sekcji poznałeś typowe techniki wykrywania deformacji
 - najpierw porównuj rysunek z liniami pomocniczymi (str. 25);
 - potem porównaj z rzutem z przeciwnej strony (str. 26);
- Gdy wykryliśmy deformacje, korygowaliśmy je za pomocą różnych transformacji:
 - obrotu (pamiętaj, ważne jest położenie środka tej transformacji! — str. 25);
 - przekoszenia (*shear* — str. 27);
 - przesunięcia;
 - zmiany skali w jednym kierunku (zobaczysz w następnej sekcji);
- Podczas korygowania używaj linii pomocniczych, które pozwolą Ci w trakcie transformacji na bieżąco sprawdzać, czy osiągnąłeś już cel (str. 27).

2.3 Przygotowanie rzutu z góry

W sylwetkach bocznych samolotu, które do tej pory opracowaliśmy, koncentrowaliśmy przede wszystkim na odchyleniach od osi poziomej. To dlatego, że wysokość rzutu z boku jest o wiele mniejsza od jego długości. Pewne deformacje wzdłuż osi Y, nawet jeżeli istnieją, powodują odchylenia mieszczące się w granicach tolerancji.

Zupełnie inaczej jest z rzutem z góry lub z dołu. Tutaj ważne są obydwa kierunki, i każdy z nich musi być starannie sprawdzony. Pokażę to na przykładzie przygotowywania rzutu z góry z rysunków Jacka Jackiewicza.



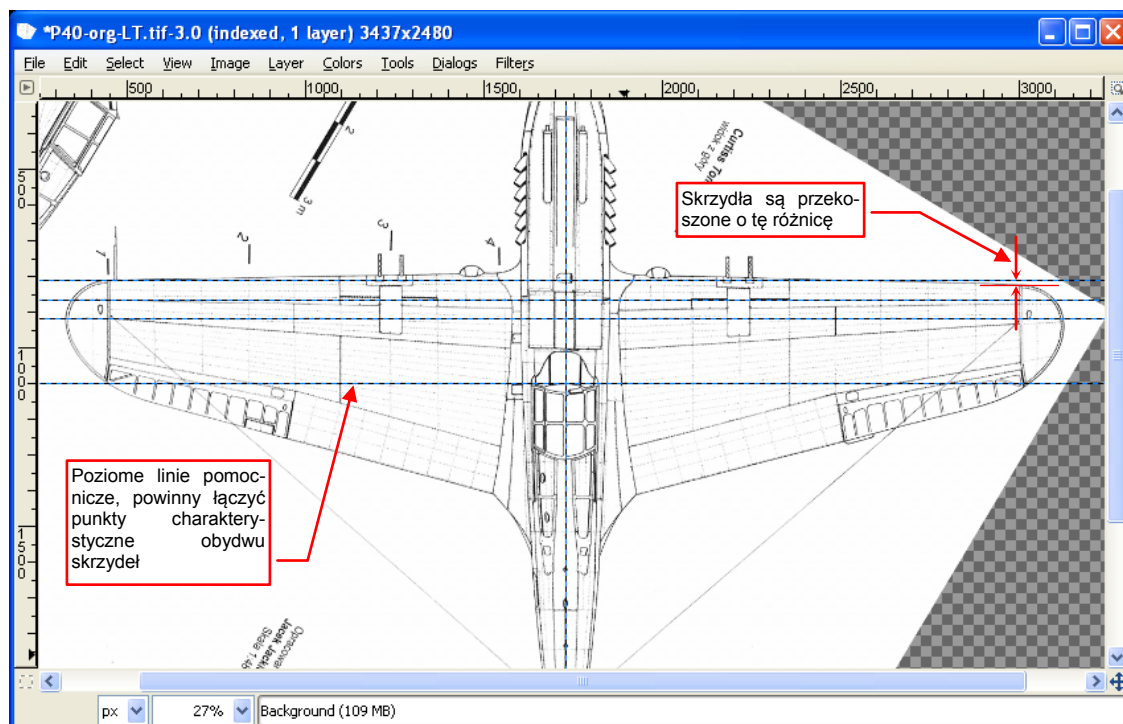
Rysunek 2.3.1 "Wyprostowanie" rzutu z góry, poprzez obrót całego arkusza

Rysunek 2.3.1 ilustruje przekształcenia, jakim należy poddać obraz po załadowaniu:

- obróć obraz o 90° (*Image → Transform → Rotate 90° counter-clockwise*) ;
- dodaj pionową linię pomocniczej. Umieść ją tak, by przechodziła przez czubek kołpaka śmigła. (To dlatego, że punkt ten leży mniej więcej w środku rysunku, w pobliżu górnej krawędzi);
- obróć cały obraz (*Tools → Transform Tools → Rotate*), tak, by oś kadłuba znalazła się dokładnie pod linią pomocniczą.

Po tym wstępnym "wyprostowaniu" należy sprawdzić, czy skrzydła nie są przekoszone. (Od tej pory wszelkie błędy obrazu będziemy poprawiali transformacją *Shear* w kierunku równoległym do osi samolotu. Przyczyna jest prosta - wszystkie linie równoległe do osi wzdłużnej są już wyprostowane. Dalsze obroty mogłyby tylko coś popsuć).

Zweryfikujmy, czy końce krawędzi płata leżą w tym samym miejscu (Rysunek 2.3.2):

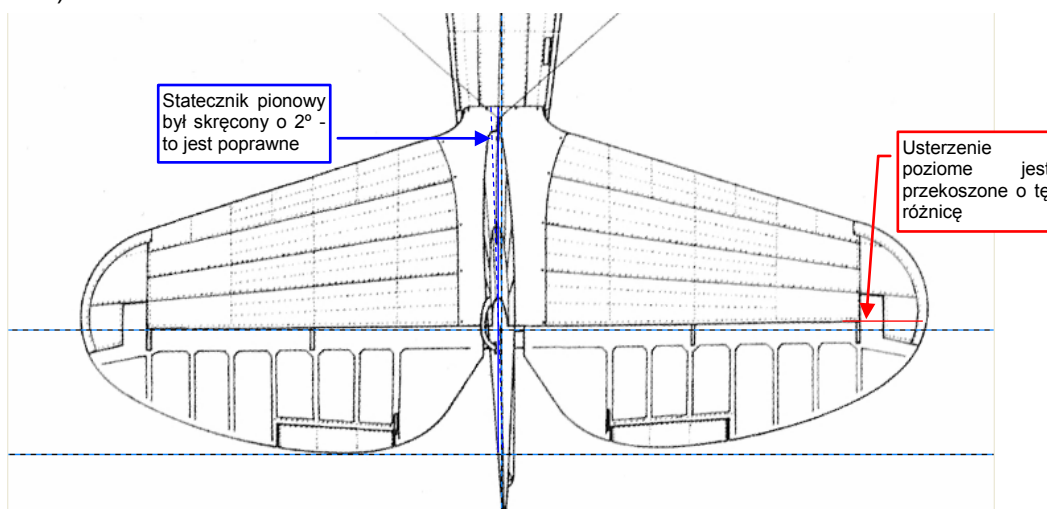


Rysunek 2.3.2 Sprawdzanie deformacji płata

Nałóż na rysunek kilka poziomych linii pomocniczych, umieszczając je w punktach charakterystycznych lewej końcówki płata. Gdyby skrzydła nie były zdeformowane, linie powinny przejść przez analogiczne punkty na prawej końcówce. Tak się jednak nie dzieje - widać wyraźną różnicę (Rysunek 2.3.2).

Skoryguj przekoszenie w kierunku osi Y (**Tool→Transform Tools→Shear**). Nie zaznaczaj żadnego obszaru, by deformowany był cały obraz. (Taka deformacja dotyczy zazwyczaj całego zeskanowanego arkusza.) GIMP sam ustala środek (punkt neutralny) transformacji - jest to środek obrazu, a więc punkt w pobliżu osi podłużnej kadłuba. W przypadku, jaki pokazuje Rysunek 2.3.2, konieczne się stało skorygowanie przekoszenia w kierunku osi Y o -19 pikseli (przy rozmiarach obrazu rzędu 2400 x 2900 px).

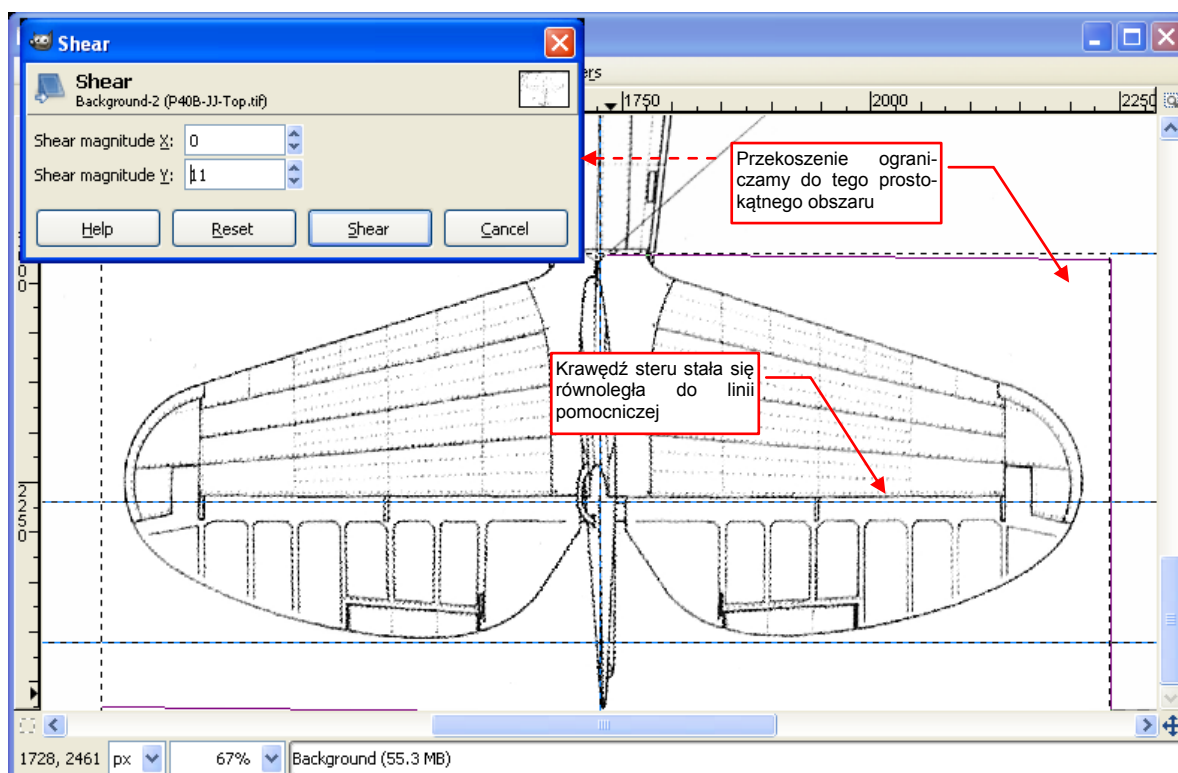
Teraz płat jest już poprawny. Przy przeglądaniu rysunku znajdujemy kolejną deformację —statecznika poziomego (Rysunek 2.3.3):



Rysunek 2.3.3 Kolejny problem - wykrzywiony statecznik poziomy

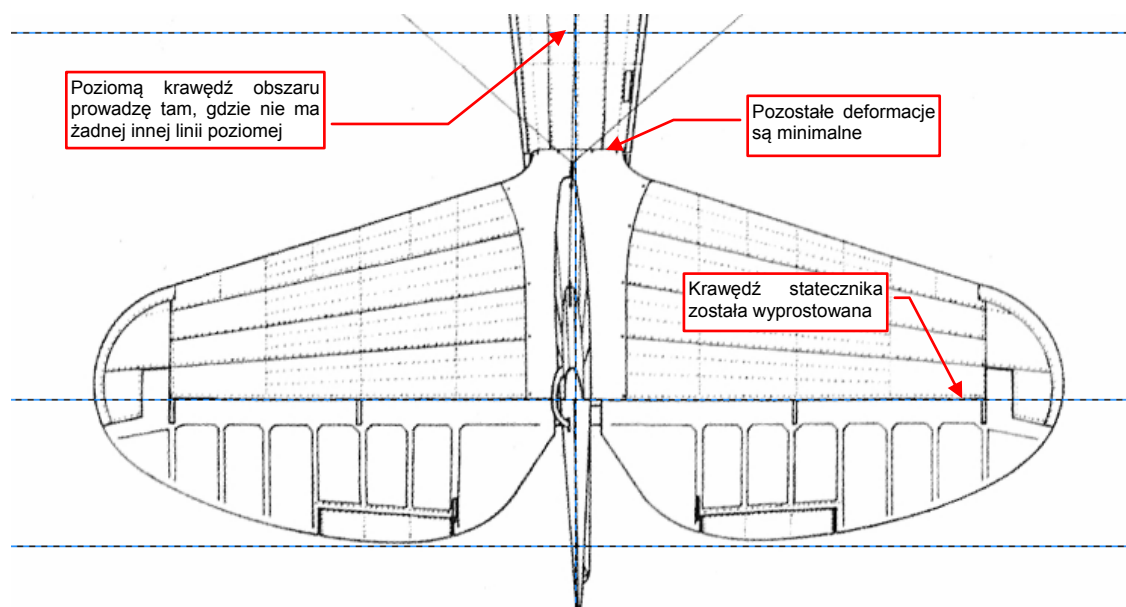
Wygląda na to, że po wyprostowaniu skrzydła powiększyła się deformacja usterzenia poziomego. (Stało się jeszcze bardziej przekoszone). Przynajmniej kadłub i skrzydło mamy już wyprostowane.

Tym razem musimy topoprawić, ograniczając transformację do obszaru usterzenia. Jak pokazuje Rysunek 2.3.4, zrobiłem to obszarem prostokątnym (szczegóły — str. 68):



Rysunek 2.3.4 Prostowanie statecznika poziomego

Przy właściwym doborze obszaru deformacji, możliwe jest, w tym przypadku, uniknięcie "popsucia" innych linii na planach (Rysunek 2.3.5):

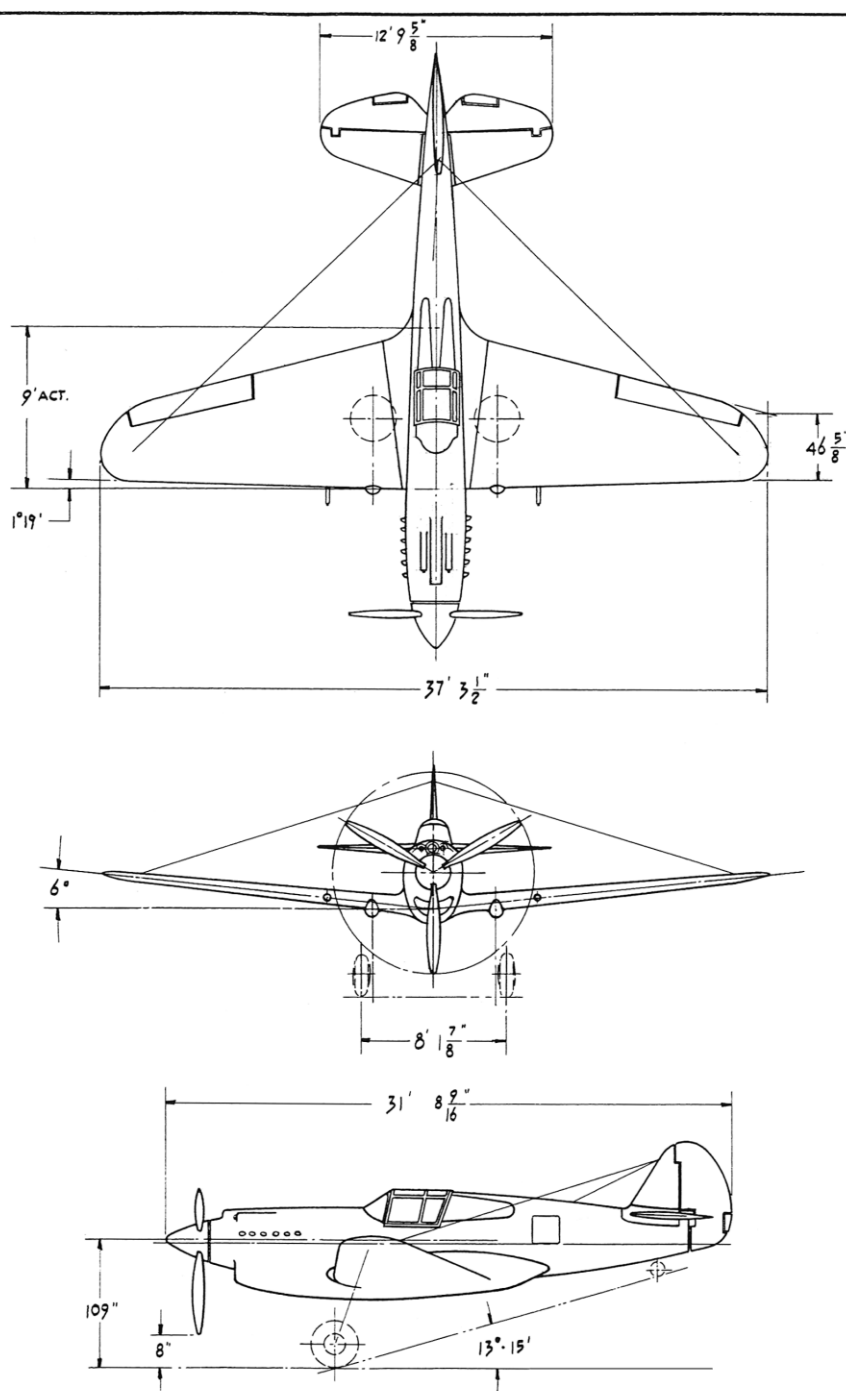


Rysunek 2.3.5 Wyprostowane usterzenie poziome

Pomijam w tej sekcji następny sprawdzian - porównanie sylwetek rzutu z góry z rzutem z dołu. Należy je porównać w ten sam sposób (poprzez nałożenie), w jaki porównywaliśmy rzuty z lewej i z prawej (str. 25). W tym przypadku trudniej jest mi poradzić, który rzut jest ważniejszy. Gdy znajdziesz różnice — pozostaje porównanie ze zdjęciami, aby określić która wersja jest bliższa rzeczywistości. Osobiście traktuję rzut z góry jako "ważniejszy".

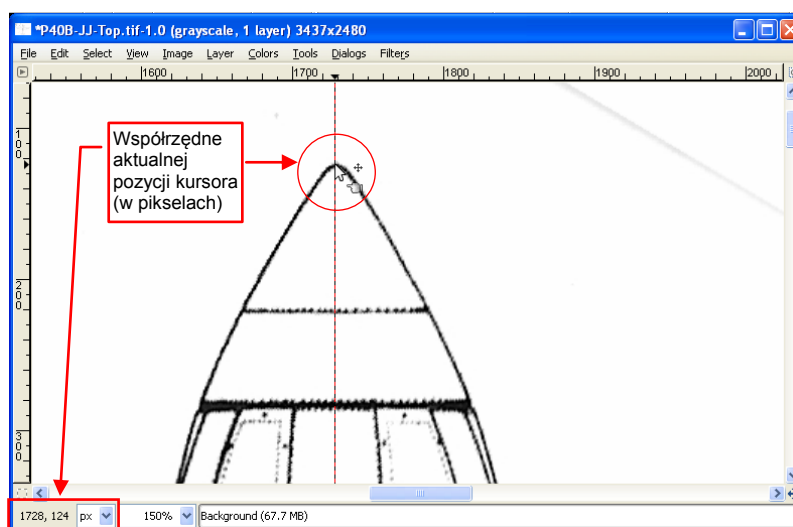
Na koniec pozostaje sprawdzić, czy rysunek ma właściwe proporcje. Chodzi o prostą sprawę: stosunek długości i rozpiętości powinien być taki sam, jak w rzeczywistym samolocie.

Znalazłem w Internecie (<http://www.p40warhawk.com>) oryginalne rysunki gabarytowe P-40B/C, zaakceptowane przez USAAC w kwietniu 1939 (Rysunek 2.3.6). Zostały opublikowane (odtajnione) przez firmę Curtiss w 1941, ponad dwa lata po oblocie prototypu. Nie oszałamiają dokładnością linii, ale zawierają rzecz cenną: kilka dodatkowych wymiarów poza rozpiętością i długością. Zwymiarowano na nich np. trapez skrzydła (poprzez podanie cięciwy u nasady, na końcu, i kąta pochylecia krawędzi natarcia). Podano także rozpiętość usterzenia poziomego. Wymiary, naniesione w sposób tak jednoznaczny przez producenta — to dobre narzędzie weryfikacji.



Rysunek 2.3.6 Gabaryty P-40B/C — w stopach i calach (Curtiss, 1941)

Zmierzmy długość i rozpiętość rysunku, używając pikseli jako jednostki. GIMP wyświetla aktualne współrzędne kursora w lewym dolnym narożniku ekranu (Rysunek 2.3.7):



Rysunek 2.3.7 Odczytywanie współrzędnych początku kadłuba

Wystarczy ustawić kursor myszki na początku kadłuba, i odczytać współrzędną Y aktualnej pozycji. Podobnie — ustawiając kursor — można odczytać pozostałe trzy wymiary, potrzebne do określenia długości i rozpiętości rysunku. Tabela 2.3.1 pokazuje wyniki pomiaru:

Wymiar	Początek (px)	Koniec (px)	Różnica (px)
Kadłub	Y: 124	Y: 2476	2352
Płat	X: 328	X: 3126	2798

Tabela 2.3.1 Zmierzone wymiary rysunku (piksele — px)

Zgodnie z fabrycznymi rysunkami gabarytowymi, P-40B miał długość **967** cm (31 stóp i $8 \frac{9}{16}$ cala). Rozpiętość wynosiła - **1137** cm (37 stóp i $3 \frac{1}{2}$ cala). Daje to stosunek długości do rozpiętości = $967 / 1137 = 0.85048$. Jeżeli zmierzona rozpiętość rysunku to 2798 px (Tabela 2.3.1), to długość powinna wynosić $2798 \text{ px} * 0.85048 = 2379 \text{ px}$.

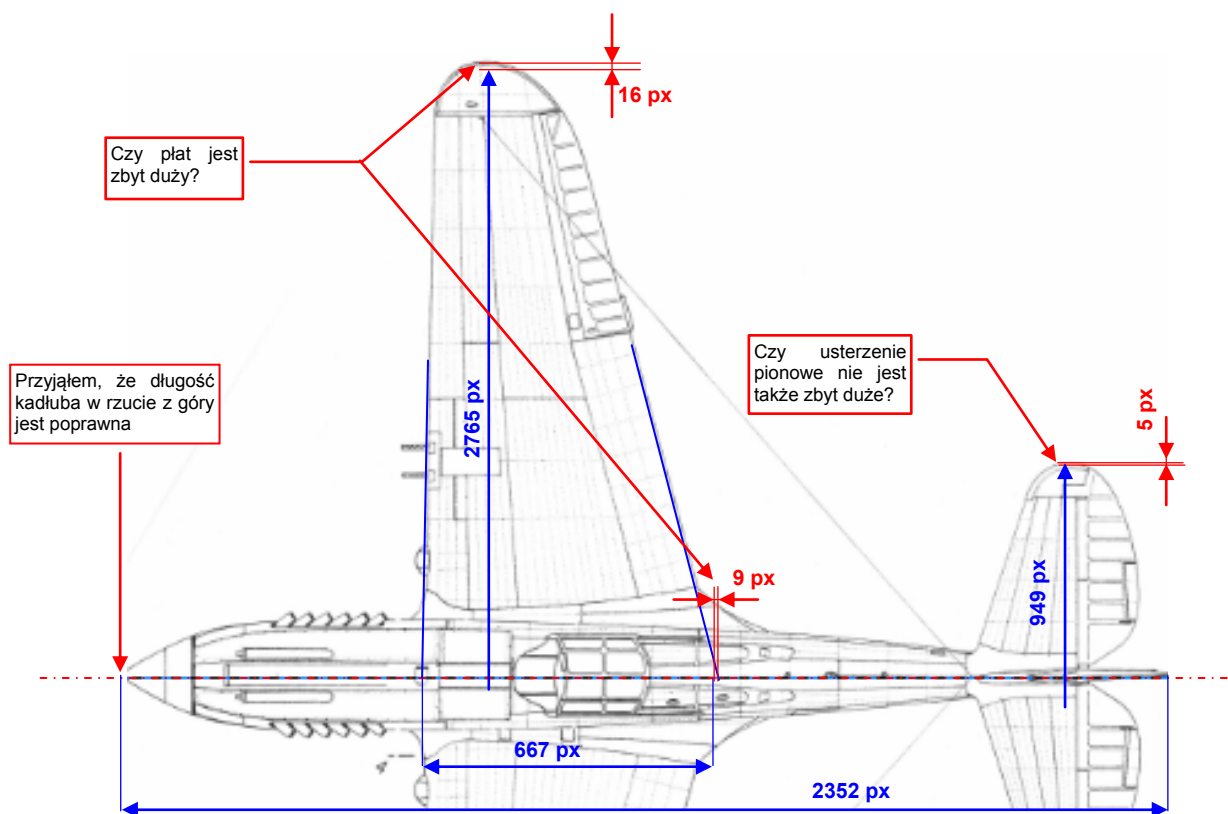
Różni się to od wartości zmierzonej - 2352 px. Wynikałoby z tego, że kadłub w rzucie z góry jest za krótki o 27 pikseli. Czy na pewno? Równie dobrze można przyjąć, że długość rysunku Jacka Jackiewicza jest poprawna, a rozpiętość wymaga małego "ściśnięcia" (o $2798 - (2352 / 0.85048) = 32$ piksele).

Założmy, że długość kadłuba jest poprawna. Daje to skalę 2.43 pikseli / cal. Stosując tę wartość, można określić inne wymiary, które warto sprawdzić:

- cięciwa największego żebra skrzydła (leży w osi kadłuba) powinna mierzyć na rysunku 667 pikseli (wg planów Curtissa miała dokładnie 9 stóp, czyli 108 cali);
- rozpiętość usterzenia poziomego powinna wynosić na rysunku 949 pikseli (wg planów Curtissa wynosiła 12 stóp i $9 \frac{5}{8}$ cala).

Przedłużmy na planach Jacka Jackiewicza linie krawędzi natarcia i krawędź spływu skrzydła (Rysunek 2.3.8). Ich przecięcie z osią kadłuba wyznacza początek i koniec "żebra kadłubowego". Ten odcinek powinien mieć długość 667 pikseli, a ma 676 — o 9 za dużo. Wygląda więc na to, że płat jest za duży w stosunku do kadłuba. (Ma większe obydwa podstawowe wymiary: cięciwę i rozpiętość).

Podobnie za duża jest rozpiętość statecznika poziomego. Powinna wynosić 949 pikseli, a wynosi 960 — o 11 pikseli za dużo (Rysunek 2.3.8).



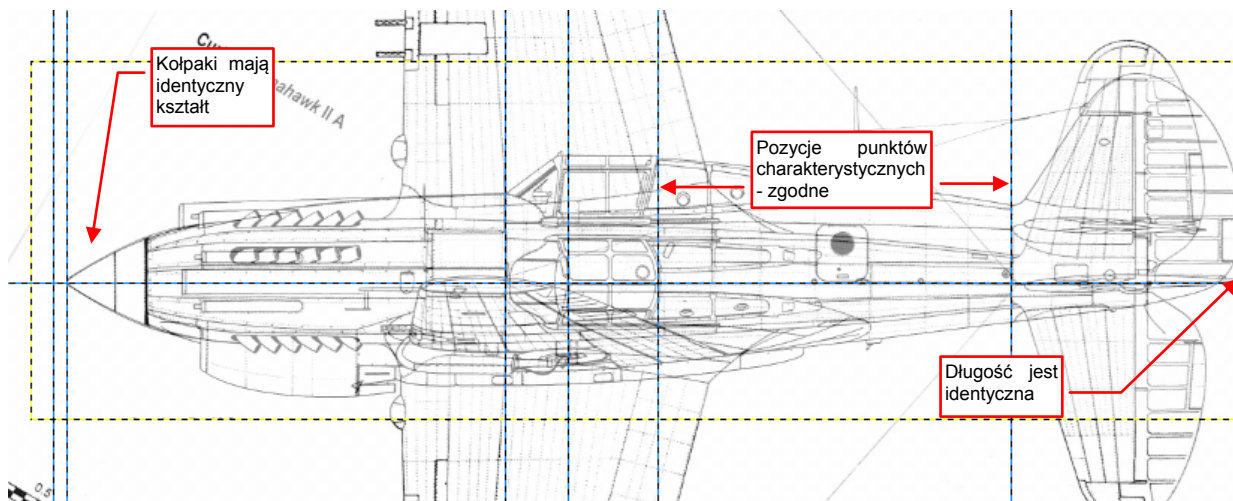
Rysunek 2.3.8 Różnice pomiędzy planami a rzeczywistymi wymiarami samolotu.

W którym kierunku skorygować rysunek? Aby to ostatecznie rozstrzygnąć, sprawdźmy, jak pasuje rzut z lewej do widoku kadłuba z góry. Czy długości poszczególnych elementów się zgadzają? Przygotujmy rysunek do porównania:

- dokonaj konwersji obrazu na odcienie szarości (o ile nie zrobiłeś tego wcześniej): **Image → Mode → Grayscale**;
- obróć rysunek o 90° w lewo: **Image → Transform → Rotate 90° counter-clockwise**;

Załaduj jako nową warstwę plik **P40B-JJ-Left.tif** (**File → Open as Layers**). W przyborniku, w zakładce **Layers**, zmniejsz nieprzejrzystość (**Opacity**) warstwy **P-40-JJ-Left.tif** ze 100 na 50;

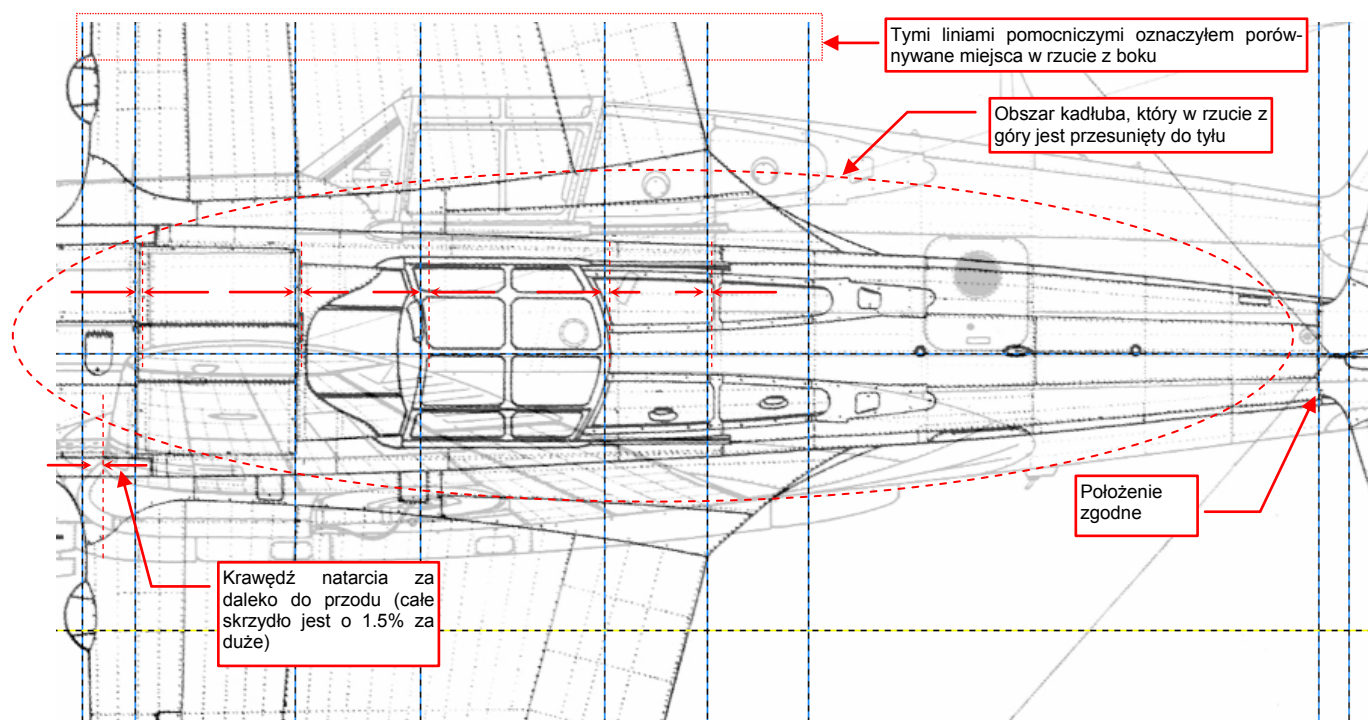
Na koniec spróbuj nasunąć rzut z lewej na kadłub rzutu z góry. Zrób to tak, aby linie kołpaka śmigła jak najlepiej się pokryły (Rysunek 2.3.9):



Rysunek 2.3.9 Złożenie — kadłub, rzutu z lewej i rzutu z góry

Na pierwszy rzut oka wygląda to jak płatanina linii. Jednak w zbliżeniu na obydwu rzutach dostrzeżesz wspólne punkty charakterystyczne. Długość kadłuba na obu rysunkach jest idealnie zgodna. Obrys kołpaka - również. Nie można znaleźć większej różnicy w pozycjach poszczególnych linii w okolicach usterzenia. (Krawędzie sterów są w tym samym miejscu).

Za to środek kadłuba - tu mamy różnice! (Rysunek 2.3.10) Krawędź natarcia skrzydła w rzucie z góry jest przesunięta do przodu o 12 pikseli. (W stosunku do krawędzi natarcia w rzucie z boku.) Z kolei cały obszar kabiny, zaczynając od przedniej krawędzi skrzydła, wydaje się być przesunięty do tyłu o 4-5 pikseli.



Rysunek 2.3.10 Różnice w położeniu szczegółów kadłuba i skrzydła

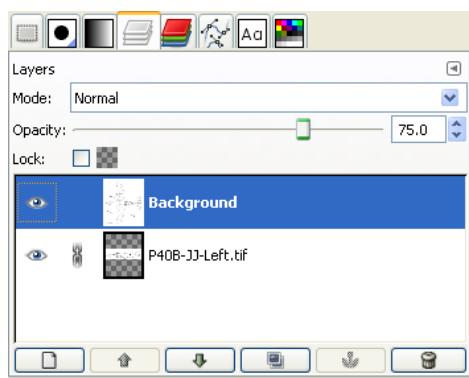
Założmy (coś trzeba założyć), że rzut z lewej jest poprawny¹. Będziemy go traktować jako wzór. W tej sytuacji wygląda na to, że należy dokonać jeszcze następujących poprawek:

1. przeskalować cały rysunek wzdłuż osi **Y**, aby zmniejszyć rozpiętość płata o 32 piksele (i — proporcjonalnie — usterzenia poziome);
2. "ściśnąć" skrzydło, wraz z fragmentem kadłuba, o 9 pikseli wzdłuż osi **X**. (Krawędź spływu pozostaje, mniej więcej, w dotychczasowym miejscu). W ten sposób płat ulegnie proporcjonalnemu (przynajmniej w przybliżeniu) zmniejszeniu.²
3. rozciągnąć sam kadłub w kierunku osi **X**, od statecznika pionowego do okapotowania silnika. Przy okapotowaniu silnika powinna nastąpić największa deformacja — o 5 pikseli do przodu;

¹ Mimo pozorów nie podejmuję tej decyzji zupełnie "w ciemno". W chwili, gdy to piszę, wykonałem już porównania sylwetki bocznej ze zdjęciami (patrz "Szczegółowa weryfikacja planów samolotu", str. 105). Porównania rzutu z boku wyszły zadowalająco, w odróżnieniu od porównań rzutu z góry. Stąd wiem, że na rzucie z lewej mogą polegać.

² Świadomie zgadzam się, że obszar środka kadłuba zostanie wraz ze skrzydłem "ściśnięty". To jeszcze bardziej oddali jego szczegóły od poprawnych pozycji, zgodnych z rzutem z boku. Wynika to z obserwacji deformacji kadłuba, którą chcę wyprostować w kroku 3. Największe różnice w kierunku osi X występują za kabiną pilota, a przy zbliżaniu się do okapotowania silnika nieco maleją. Gdy najpierw, wraz ze skrzydłem, "ściśnę" fragment od silnika do końca kabiny, a potem "rozciągnę" fragment kadłuba od usterzenia do silnika, to uzgodnię je z rzutem z boku. Gdyby deformacja kadłuba była inna, musiałbym poprawiać to innymi transformacjami.

Nim wykonamy krok 1, przytnij obraz tak, by zawierał wyłącznie rzut z góry (szczegóły — str. 58). Zrób to tak, by jego krawędzie — górna i dolna — były jak najbliżej końcówek skrzydeł.



Przygotowując rysunek do poprawek, zmień kolejność warstw: **Layer → Stack → Reverse Layer Order**.

Następnie, zakładke **Layer**:

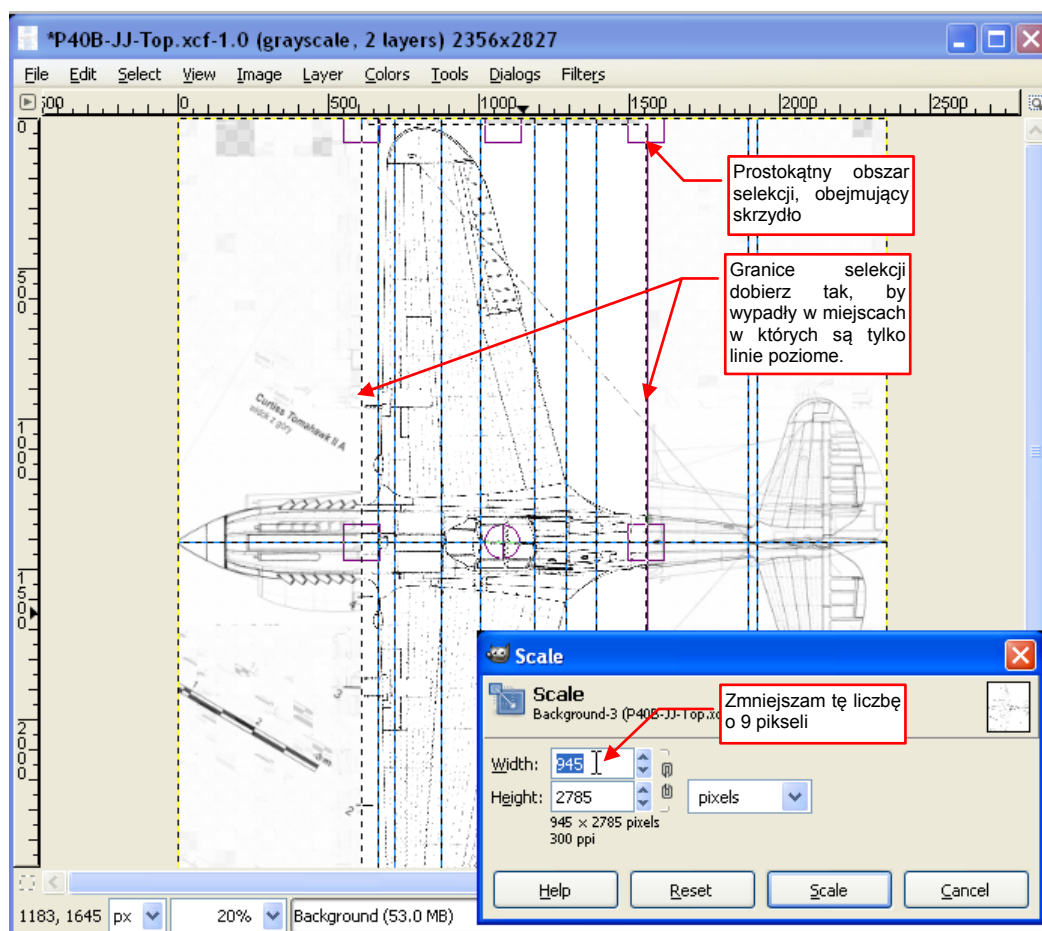
- zmień nieprzejrzystość (**Opacity**) warstwy **P40B-JJ-Left.tif** na 100 (kompletnie nieprzejrzysta).
- zmień nieprzejrzystość (**Opacity**) warstwy **Background** ze 100 na 75;

Rysunek 2.3.11 Przygotowane warstwy

(Szczegóły zarządzania warstwami znajdziesz na str. 62.) Rysunek 2.3.11 pokazuje, jak powinno wyglądać ułożenie warstw przed dalszymi transformacjami. Zwróć uwagę, aby podświetlona (aktywna) była warstwa **Background**.

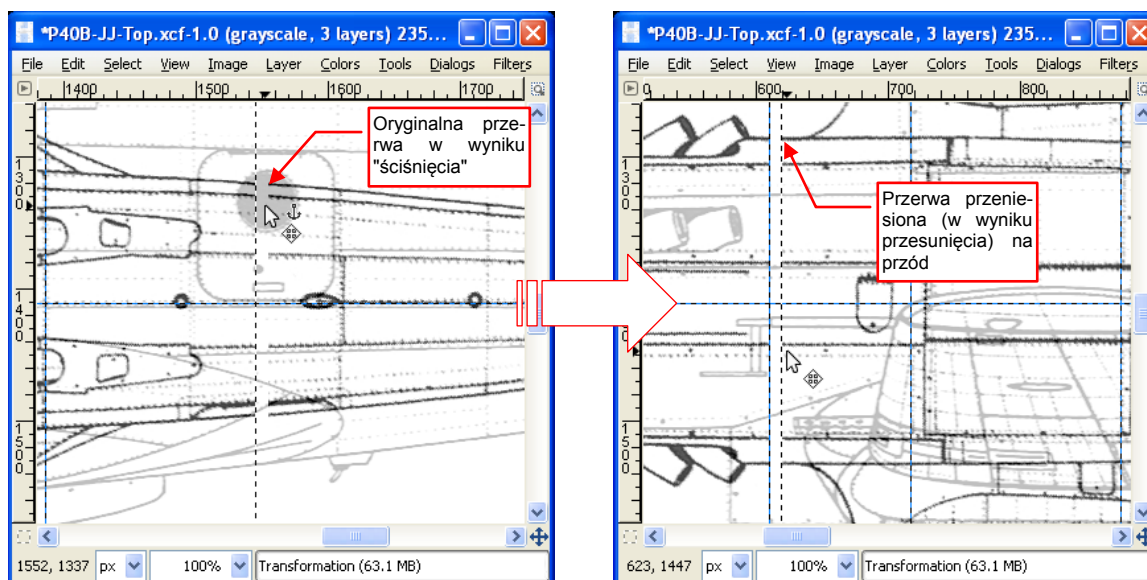
Teraz wykonaj pierwszy z zaplanowanych kroków: zmniejsz rozmiar całości wzdłuż osi **Y** (rozpiętość) o 32 piksele (szczegóły — str. 78). Przekształć w ten sposób całą aktywną warstwę (tzn. nie zaznaczaj wcześniej żadnego obszaru).

Następnie wykonamy krok drugi: "ściśnięcie" obszaru skrzydła, wraz z kadłubem, o 9 pikseli. Obramuj skrzydło prostokątnym obszarem selekcji (Rysunek 2.3.12), a następnie wybierz znów polecenie zmiany skali.



Rysunek 2.3.12 "Ściśnięcie" skrzydła w kierunku X

Po zakończeniu zmiany skali znów należy - podobnie jak poprzednim razem - odrobinę przesunąć przeskalowany obszar. Tym razem trzeba dosunąć go do tyłu. (Gdy wpisujesz nowy rozmiar w pola *Width* lub *Height*, środkiem skalowania jest w GIMP zawsze lewy górny narożnik obszaru selekcji. W związku z tym, w wyniku zmiany skali, przesunęła się w lewo krawędź spływu płata, a nie jego krawędź natarcia — por. Rysunek 2.3.13.) Lukę po skalowaniu poprawimy przesunięciem o 9 pikseli w prawo. Wywoła to efekt "krótkiej kołderki" z przodu selekcji. Luka pojawi się teraz w obszarze okapotowania silnika, pomiędzy rurami wydechowymi a początkiem skrzydła. (Spokojnie, skorygujemy ją wykonując trzeci, ostatni krok zaplanowanej transformacji.)



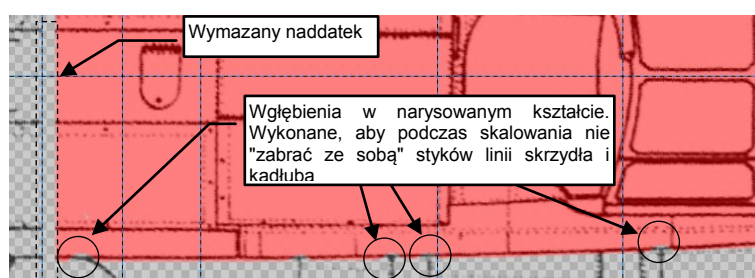
Rysunek 2.3.13 Po skalowaniu: przerwę z tyłu zamieniamy na przerwę z przodu

Ostatni krok transformacji ma polegać na wyciągnięciu w kierunku silnika samego kadłuba, bez skrzydła. Żadna z metody selekcji, które dotychczas poznaliśmy, nie jest do tego odpowiednia. Zaznaczenie prostokątem objęłoby i przesunęło nie tylko kadłub, ale także fragment skrzydła. Z kolei *Free Select* zbyt zależy od losowych drgnięć ręki. Jak możesz się przekonać, nie mam jej zbyt pewnej (Rysunek 2.2.14, str. 29).

Pozostaje mi skorzystać z innej możliwości Gimpa: narysowania obszaru selekcji. Opisuując rzecz w skrócie, robi się to w następujący sposób:

- tworzysz na chwilę nową, (przezroczystą) warstwę (patrz str. 66);
- rysujesz na niej kształt selekcji (patrz str. 68);
- wywołujesz polecenie *Layer→Transparency→Alpha to Selection* (por. 73);
- "sprzątasz" po operacji: usuwasz niepotrzebną już warstwę z kształtem selekcji (patrz str. 67);

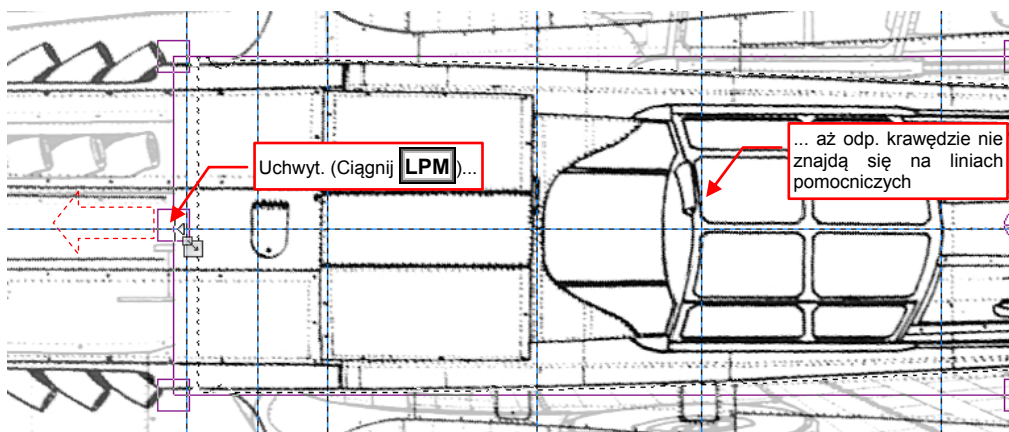
Nim zamienisz narysowany kształt w selekcję, wprowadź pewną poprawkę. Wykonaj za pomocą "gumki" (*Eraser* — patrz str. 70) niewielkie wgłębienia wszędzie tam, gdzie z kadłubem styka się jakaś linia skrzydła (Rysunek 2.3.14):



Rysunek 2.3.14 Przygotowanie obszaru selekcji — wymazanie "naddatków", wykonanie wgłębień

Takie wgłębienia pozwolą uniknąć pozostałości po transformacji w postaci brzydkich, krótkich, poprzecznych linii. Teraz możesz przekształcić narysowany kształt na selekcję: **Layer→Transparency→Alpha to Selection**.

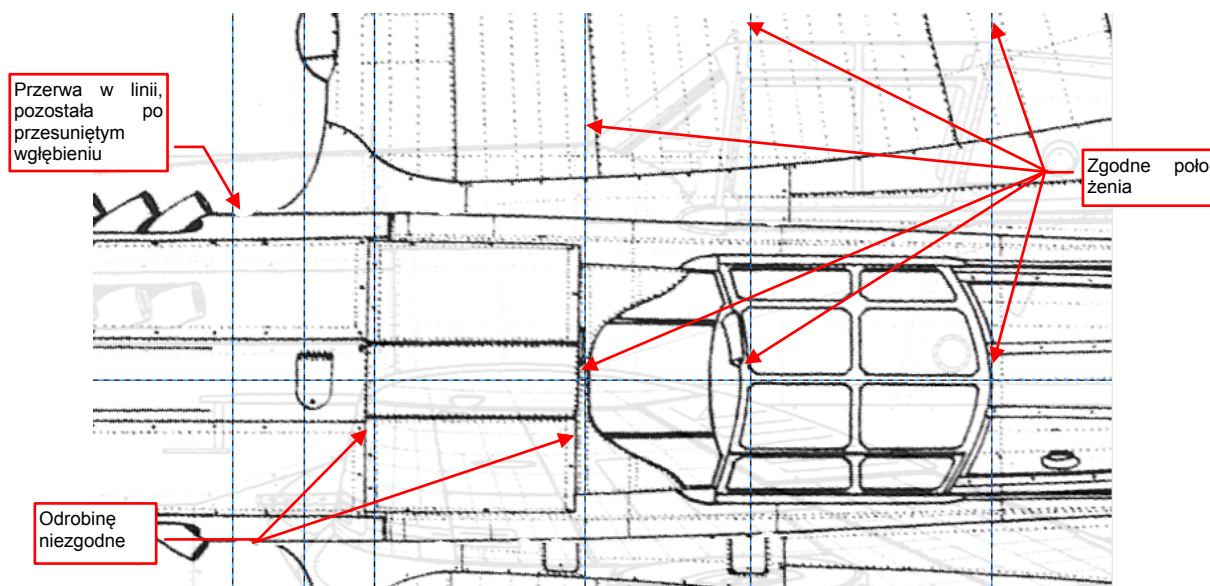
Następnie przeskaluj zaznaczony obszar. Tym razem, po wywołaniu polecenia **Scale**, nie wpisuj wartości w oknie dialogowym. Zamiast tego użyj jednego z uchwytów obszaru selekcji, by dopasować położenie kabiny do zaznaczonych na rysunku linii pomocniczych (Rysunek 2.3.15). (Linie te nanieś na podstawie rzutu z lewej - patrz Rysunek 2.3.10, str.37)



Rysunek 2.3.15 Zmiana skali za pomocą uchwytów obszaru selekcji

Po przeskalowaniu nie zapomnij o wywołaniu **Layer→Anchor Layer**, by zatwierdzić transformację! Rysunek 2.3.16 pokazuje efekt rozciągnięcia kadłuba. Udało się dopasować do rzutu z lewej linii kabiny i dalsze szwy, w kierunku ogona.

To, co pozostało po tej transformacji, to nieco wysunięte do przodu (w stosunku do wzoru) łączenia blach przed kabiną. Różnice są jednak niezbyt duże. W dodatku położenie tych szwów w rzucie z góry nie wydaje się godne zaufania — nawet nie są pionowe! Wygląda to na niedokładność podczas kreślenia. Po oryginalnych "wgłębieniach" w okolicach łączenia linii skrzydła i kadłuba pozostały teraz przesunięte przerwy (Rysunek 2.3.16). W wykorzystaniu rysunku do naszych celów nie będzie to przeszkadzać. Zapewniam, że to wygląda o wiele lepiej, niż gdybyśmy takich wgłębień w kształcie selekcji, omijających przecięcia linii, nie zrobili.

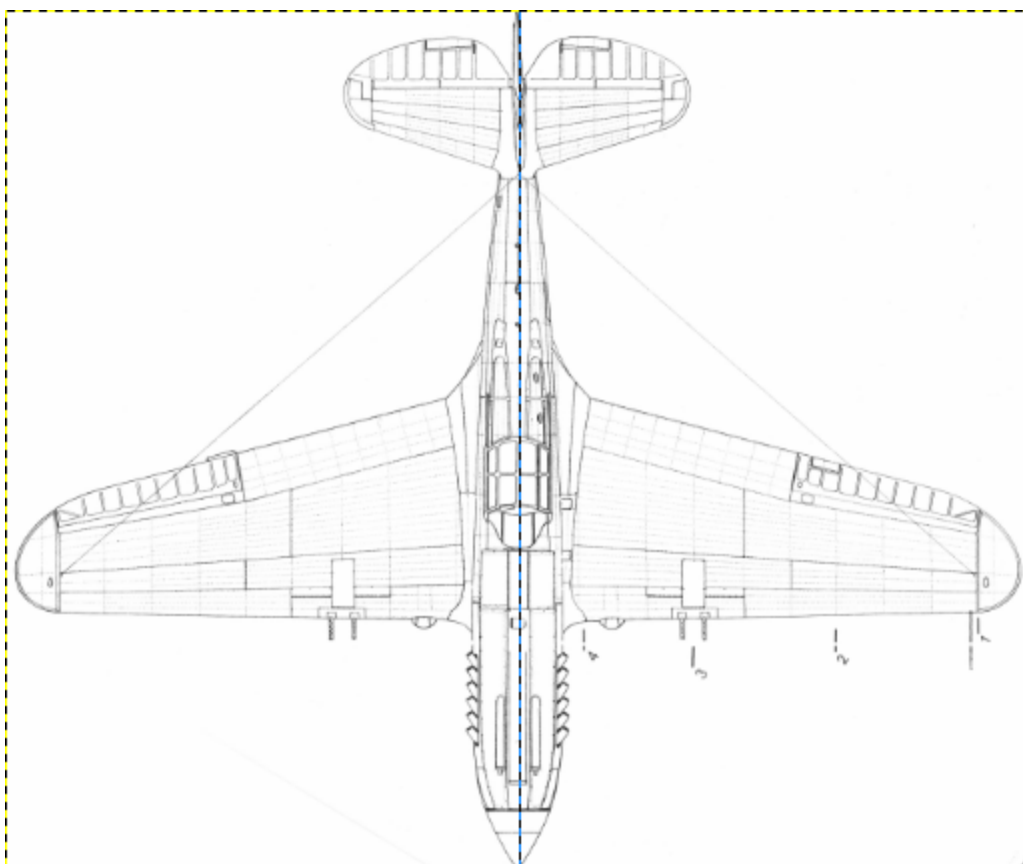


Rysunek 2.3.16 Efekt trzeciego kroku - kadłub w rzucie z góry jest "dociągnięty" do rzutu z lewej

Mamy więc ostatecznie "wyprostowany" rzut z góry, uzgodniony z rzutem z boku. Na koniec:

- usuń wszystkie warstwy pomocnicze, pozostawiając tylko **Background**;
- obróć rysunek o kolejne 90° (*Image → Transform → Rotate 90° counter-clockwise* - rzut z góry w Blenderze ma nos skierowany do dołu);
- wymaż "gumką" wszystkie niepotrzebne pozostałości po innych fragmentach skanowanego arkusza (*Tools → Paint Tools → Eraser*);
- przełącz tryb barw z powrotem na odcienie szarości (*Image → Mode → Grayscale*);
- "spłaszcz" rysunek (*Image → Flatten Image* — ta operacja nigdy nie zaszkodzi, gdy mamy tylko jedną warstwę. Może za to oszczędzić stresu wywołanego komunikatem o niepowodzeniu zapisu obrazu do formatu *.tif).

Rysunek 2.3.17 pokazuje ostateczną postać rzutu z góry z planów Jacka Jackiewicza. Zapisz go pod nazwą *P40B-JJ-Top.tif*.



Rysunek 2.3.17 Ostateczna postać rzutu z góry

Podsumowanie

- W rzutach z góry i z dołu wyszukaj i popraw ewentualne przekoszenia skrzydła i statecznika poziomego (str. 32 - 33).
- Duże korekty kształtu (np. całego skrzydła) powodują pojawienie się mniejszych, lokalnych deformacji (str. 39 - 40). Od razu staraj się je przewidzieć, by potem skutecznie wykonać odpowiednie lokalne poprawki.
- Porównaj z rzutem z lewej rzuty z góry i z dołu. Sprawdź, czy pozycje elementów kadłuba są na nich takie same (str. 36).
- Sprawdź proporcje rysunku, przede wszystkim rozpiętości do długości (por. str. 34 - 36). W miarę możliwości, należy sprawdzić także inne wymiary (jeżeli są znane).¹ Wnioski z tej weryfikacji mogą prowadzić do dalszych korekt.
- Niektóre z korekt — jak wydłużenie w tej sekcji samego kadłuba, bez skrzydła — wymagają użycia selekcji "przez narysowanie" (str. 39).

¹ Nie należy jednak bezkrytycznie wierzyć w każdy podany w publikacjach wymiar. Na przykład: w opisie technicznym P-40, opublikowanym w monografii AJ Press (druga część monografii P-40, zeszyt nr 65) można przeczytać, że:

- rozpiętość płata P-40 wynosiła 1135cm. To wygląda na jakieś dziwne zaokrąglenie podczas przeliczania z 37 stóp i $3\frac{1}{2}$ cala. Błąd ten powtarza się zresztą w innych źródłach.
- rozpiętość usterzenia poziomego wynosiła 341cm. (Według rysunków wymiarowych Curtiss było to 390cm, co znajduje potwierdzenie w proporcjach płata i usterzenia na zdjęciach.). Wygląda to na prosty błąd edycji, gdyż inne wymiary (np. cięciwy płata) ta monografia podaje poprawnie.
- długość kadłuba P-40D/E wynosiła 949cm (czyli, że był wyraźnie krótszy od P-40B/C, którego kadłub mierzył 967cm). Okazuje się, że wcale tak nie było. (Zresztą nawet rysunki w tym samym zeszycie nie pokazują żadnej różnicy). Nie widać tego także na zdjęciach. Wg rysunków Curtiss P-40D i następne był tylko o $\frac{1}{16}$ cala (parę milimetrów) krótszy od P-40B/C. Ten błąd z długością kadłuba jest powtarzany w wielu źródłach. Mógł się wziąć stąd, że przekładnia stosowana od wersji P-40D była faktycznie krótsza o ponad 10 cm od tej z poprzednich wersji. Skróciła się długość okapotowania silnika, ale konstruktorzy powiększyli jednocześnie kołpak śmigła — i ogólna długość kadłuba nie uległa istotnej zmianie.

Czy w takim razie wymiary podane na rysunkach wymiarowych przez producenta można traktować "jak wyrocznie"? W zasadzie tak to robię, choć natknąłem się na jedną sprzeczność, której nie potrafię jednoznacznie wyjaśnić. Rysunki gabarytowe poprzednika P-40 — myśliwca Hawk P-36, opublikowane przez Curtiss, różnią się od rysunków P-40 w dwóch wymiarach:

- rozpiętości usterzenia poziomego: 13 stóp w P-36 wobec 12 stóp $9\frac{5}{8}$ cala w P-40 — oznacza to różnicę 6 cm;
- rozstawu kół podwozia: 8 stóp w P-36 wobec 8 stóp $1\frac{7}{8}$ cala w P-40 — oznacza to różnicę 5 cm;

Różnicę rozstawu podwozia można wytłumaczyć większymi (i grubszymi) oponami użytymi w P-40. Gorzej z usterzeniem. Starałem się to sprawdzić na zdjęciach P-36. Rozpiętość usterzenia na fotografiach wychodziła mi ok. 390 cm — czyli taka sama jak w P-40. Obrys steru wysokości P-40 także pasował do zdjęć P-36. Jednak granica tolerancji tego porównania (± 2 cm) była zbyt duża, by jednoznacznie stwierdzić zgodność. Na zdjęciach widać także, że ster wysokości w P-36 miał dodatkową kompensację aerodynamiczną wzdłuż całej rozpiętości. Był przymocowany do statecznika zewnętrznymi okuciami. W P-40 zastosowano inne rozwiązanie, pozostawiając kompensację tylko na końcówce steru. Okucia jego osi ukryto wewnątrz statecznika. Niewykluczone, że „przy okazji” zmieniono także kilka żeber na końcówce, redukując nieco rozpiętość usterzenia.

2.4 Złożenie rysunków

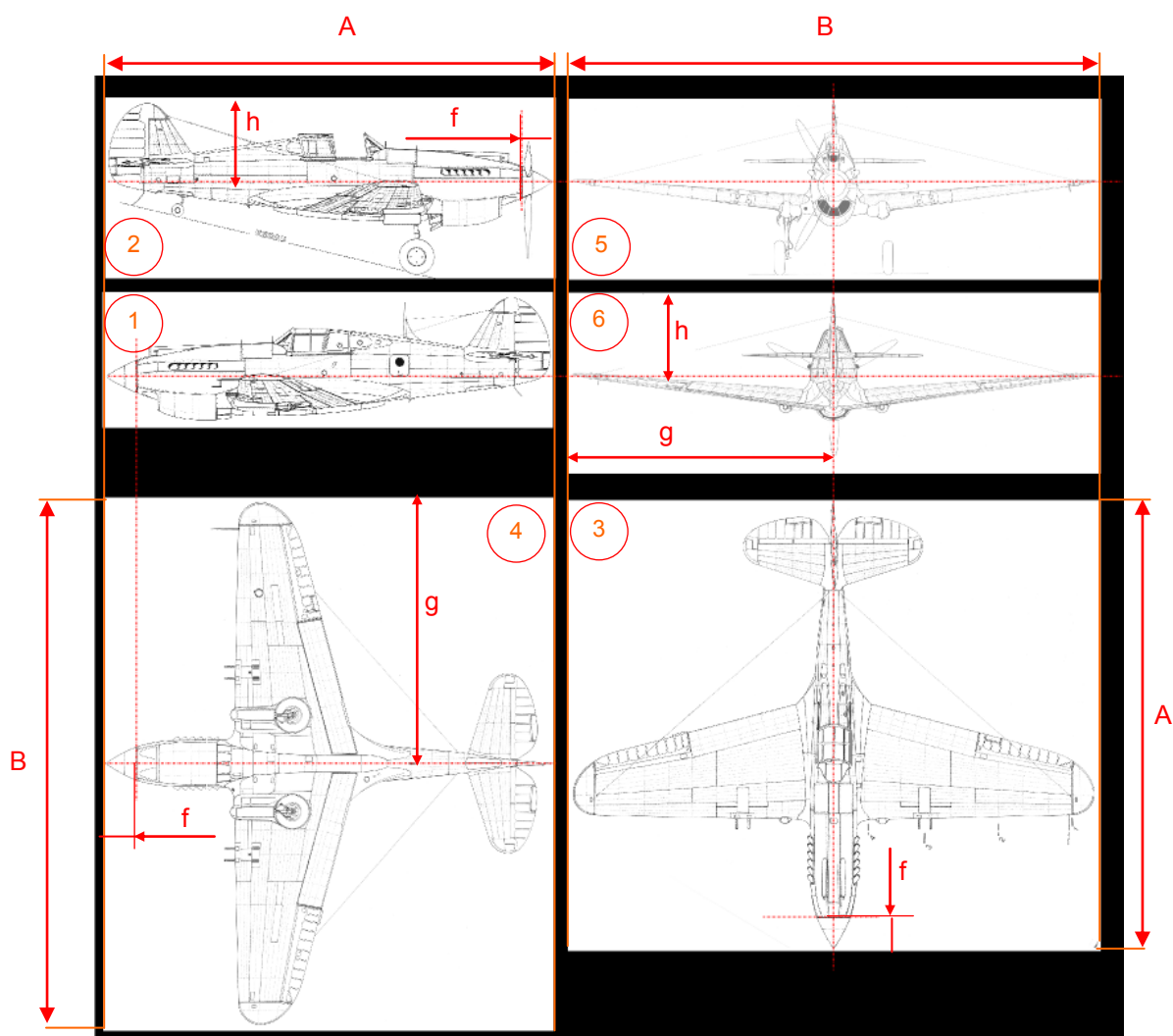
Do pracy nad modelem w Blenderze potrzebne są następujące rzuty samolotu (w nawiasach podaję nazwy, jakie nadałem odpowiednim plikom):

1. widok z lewej (*P40B-JJ-Left.tif*);
2. widok z prawej (*P40B-JJ-Right.tif*);
3. widok z góry (*P40B-JJ-Top.tif*);
4. widok z dołu (*P40B-JJ-Bottom.tif*);
5. widok z przodu (*P40B-JJ-Front.tif*).

Oprócz tego, możesz także przygotować dodatkowo:

6. widok z tyłu (czasami się przydaje) (*P40B-JJ-Rear.tif*);

W poprzednich sekcjach pokazałem, jak przygotowywać rzuty w GIMP, uzyskując obrazy 1, 2, 3 (Rysunek 2.4.1). Teraz przygotuj w ten sam sposób pozostałe elementy (4, 5, 6) z powyższego zestawienia. Powinieneś uzyskać ostatecznie sześć rysunków:



Rysunek 2.4.1 Unifikacja rozmiarów i położenia sylwetek "podkładów" dla Blendera

Zwróć uwagę, że odpowiednie wysokości i szerokości (wymiar **A** i **B**) poszczególnych rysunków zostały ujednolicone (Rysunek 2.4.1), podobnie jak położenie sylwetki wewnątrz obrazu (wymiar **f,g,h**). Rysunek 2.4.1 pokazuje rzut z dołu (4) obrócony o 90° w lewo. Ustawiłem go w ten sposób wyłącznie na tej ilustracji. Chciałem w ten sposób pokazać, że długość boku **A** i odstęp **f** są takie same, jak na rzucie z boku.

Aby takie ujednolicenie uzyskać, ostatnimi krokami, które wykonywałem w GIMP, były:

- zmiana rozmiaru obrazu na "standardowy" (czyli taki z wymiarem **A**, **B**);
- załadowanie, w charakterze wzorca, poprzednio przygotowanego rysunku (do nowej warstwy);
- dopasowanie sylwetki na obrazie do rozmiarów i położenia sylwetki — wzorca;
- usunięcie warstwy ze wzorcem;
- zapisanie sprawdzonego w ten sposób obrazu do pliku.

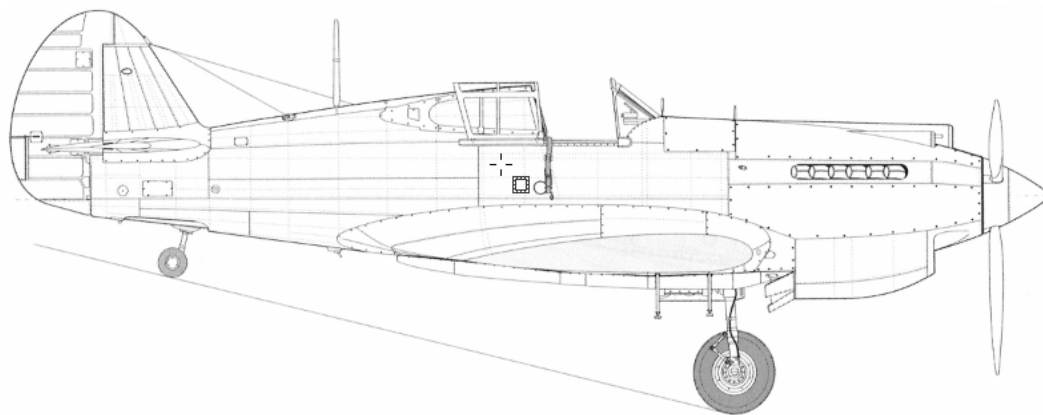
Ujednolicone wymiary rysunków, które pokazałem na przykładowym zestawieniu (Rysunek 2.4.1), wynoszą: **A** = 2390px, **B** = 2827px. Nie są to żadne "magiczne" liczby. Po prostu szerokość pierwszego rysunku — rzutu z lewej — zdeterminowała mi wymiar **A**. Podobnie szerokość rzutu z góry określiła wymiar **B**. Położenie osi samolotu względem krawędzi tych rysunków podyktowało mi wymiary **f,g,h**, do których dopasowałem pozostałe sylwetki.

- Ujednolicenie położenia sylwetek względem granic obrazu nie jest konieczne. Jednak narzucenie sobie tej reguły bardzo ułatwi późniejsze pozycjonowanie rysunków jako "podkładów" w Blenderze

Do tej pory pokazywałem wszystkie operacje na przykładzie rysunków Jacka Jackiewicza. Na początku tego rozdziału wspominałem, że mamy do dyspozycji także drugie plany - opracowane przez Mariusza Łukasika¹. W istocie obydwa opracowania nie różnią się specjalnie. Wydaje mi się, że Mariusz Łukasik korzystał w szerokim zakresie z rysunków Jacka Jackiewicza. (Nie ma w tym nic złego, plany są także po to publikowane). Porównując te rysunki, dostrzegłem następujące różnice:

- Kadłub na rysunkach M.Ł. jest o ok. 2% dłuższy od rysunków J.J. Wygląda na to, że został proporcjonalnie rozciągnięty wzdłuż osi **X**.
- Rzut z przodu na planach J.J. ma zbyt nisko narysowany kołpak i śmigło, oraz zbyt wąski rozstaw kół. M.Ł. skorygował te błędy. Co prawda z rozstawem kół podwozia nie do końca się udało². Dodatkowo linie płata w rzucie z tyłu i z przodu na rysunkach M.Ł. nie pokrywają się.
- M.Ł. zastosował bardziej poprawny obrys steru wysokości. (Na rysunkach J.J. krawędź spływu steru jest zbyt "wypukła").

Sądzę, że gdy Mariusz Łukasik znalazł na rysunkach Jacka Jackiewicza niewłaściwe proporcje rozpiętości i długości, zdecydował się je poprawić przez wydłużenie kadłuba. (My zmniejszyliśmy skrzydła i stateczniki — por. str. 35). Aby te sylwetki uzgodnić, na planach M.Ł. wydłużyłem rzut z boku i kadłub w rzucie z góry o 2%. Nałożyłem tak przygotowane sylwetki na rysunki J.J. Okazało się, że doskonale do siebie pasują. Można je stosować zupełnie wymiennie! Na przykład - zamierzam wykorzystać rzut z prawej z rysunków M.Ł., gdyż ma "odjęte" skrzydło (Rysunek 2.4.2). (Takiego ujęcia nie ma na rysunkach Jacka Jackiewicza).



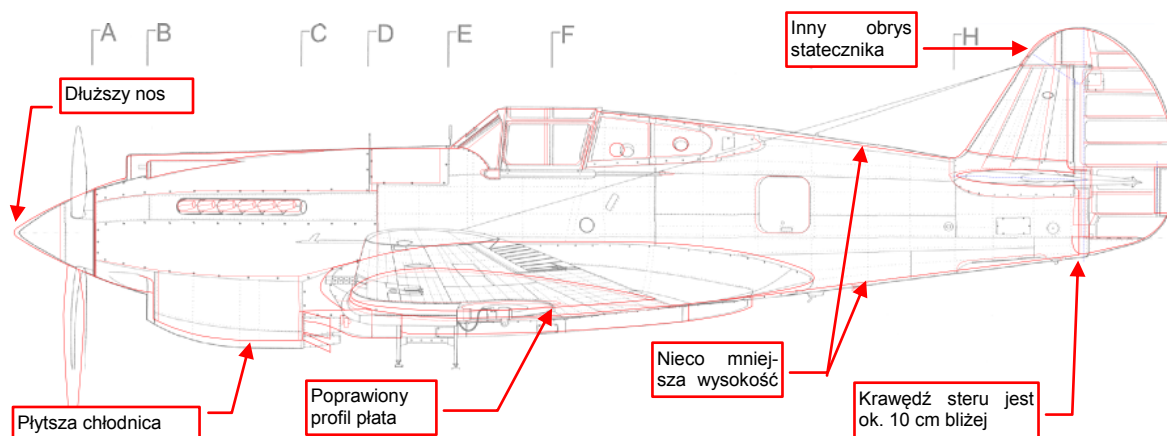
Rysunek 2.4.2 Rzut z prawej — z planów Mariusza Łukasika

¹ Czasami, aby nie wydłużać zdań, będę posługiwał się skrótami, odpowiednio: "rysunek J.J." lub "rysunek M.Ł.".

² Na rysunku J.J. (1:48) koła główne są o 1.5 mm za wąsko, a na planach M.Ł. - o 1.5 mm za szeroko. (Rozstaw podwozia wg Curtiss wynosił 8 stóp, 1 7/8 cala — por. Rysunek 2.3.6, str. 34. W skali 1:48 oznacza to 51.6 mm).

Rysunki Mariusza Łukasika zostały wykonane za pomocą komputera. Tu już się nie zdarzają "poślizgi linijki", jak na rysunkach robionych ręcznie. Mają także bardziej jednolodne, wyraźne linie. Przygotowałem drugi zestaw sześciu rzutów na podstawie tych planów. Nadałem tym plikom nazwy zaczynające się od "*P40C-ML*". (Na przykład Rysunek 2.4.2 to *P40C-ML-Right.tif*).

Z rysunkami, które opracowaliśmy w tym rozdziale, można wykonać model P-40. Czy jednak będzie naprawdę taki, jak oryginał? Jeżeli jesteś modelarzem, a nie tylko grafikiem komputerowym, zapewne będziesz chciał to sprawdzić. Zapraszam do zajrzenia do dodatkowych materiałów, na końcu tej książki (Rozdział 5, "Szczegółowa weryfikacja planów samolotu", str. 105). Dla "pobudzenia apetytu" pokazuję rezultat weryfikacji rzutu z boku (Rysunek 2.4.3):



Rysunek 2.4.3 Korekty rzutu z boku, naniesione po dokładnej weryfikacji

Czerwonymi liniami oznaczyłem różnice. Jest ich sporo, nieprawdaż?

Podsumowanie

- Warto jest ujednolicić szerokość i wysokość poszczególnych rysunków samolotu (str. 43). Także położenie sylwetki samolotu względem lewego górnego narożnika rysunku powinno być takie samo.
- Rysunki można poddać dalszej weryfikacji, polegającej na dokładnym porównaniu kształtu ze zdjęciami (str. 105). Nie jest to jednak niezbędne.

Szczegóły obsługi programów

Zawartość tej części bardzo przypomina zawartość plików podpowiedzi do trzech programów: GIMP, Inkscape i Blendera. Są tu zestawione opisy tych poleceń, które zostały wykorzystane w poprzednich częściach książki. Z założenia będziesz z nich korzystał wyrywkowo (por. „Jak czytać tę książkę?”, str. 11). Nie doszukuj się więc w kolejności rozdziałów i sekcji tej części jakiejś przemyślanej metody wprowadzania w obsługę programu. Do tego służy część pierwsza — „Budowa modelu”. To tam specjalnie dobrałem kolejność prezentowanego materiału w ten sposób, byś mógł stopniowo poznawać wszystkie potrzebne zagadnienia.

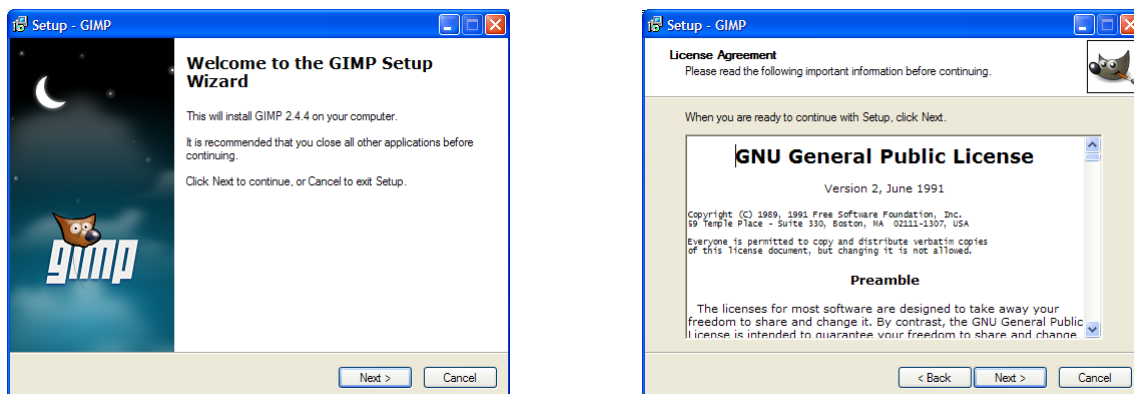
Gdy zdecydujesz się wydrukować tę książkę dla własnych potrzeb, proponuję pozostawić tą część w postaci elektronicznej. W przeglądarce PDF szybciej znajdziesz podaną w części pierwszej stronę, niż kartkując gruby wydruk. (No i zużyjesz mniej drzew z lasów...).

Rozdział 3. GIMP — szczegóły obsługi

Nazwa GIMP pochodzi, jak sądzę, od pierwszych liter angielskiego **Graphic Image Processor**. Jest to jeden z pierwszych, dużych i ukończonych projektów [Open Source](#).

3.1 Instalacja

Po uruchomieniu programu instalacyjnego pojawia się ekran "powitalny", a następnie ekran z umową licencyjną (Rysunek 3.1.1):



Rysunek 3.1.1 Instalacja GIMP — pierwsze dwa ekrany

Po naciśnięciu przycisku **I Agree** na ekranie *License Agreement*, przejdziemy do ekranu *Ready to Install* (Rysunek 3.1.2). Można tu wybrać normalną, "szybką" instalację (**Install Now**) lub nietypową (**Customize**):

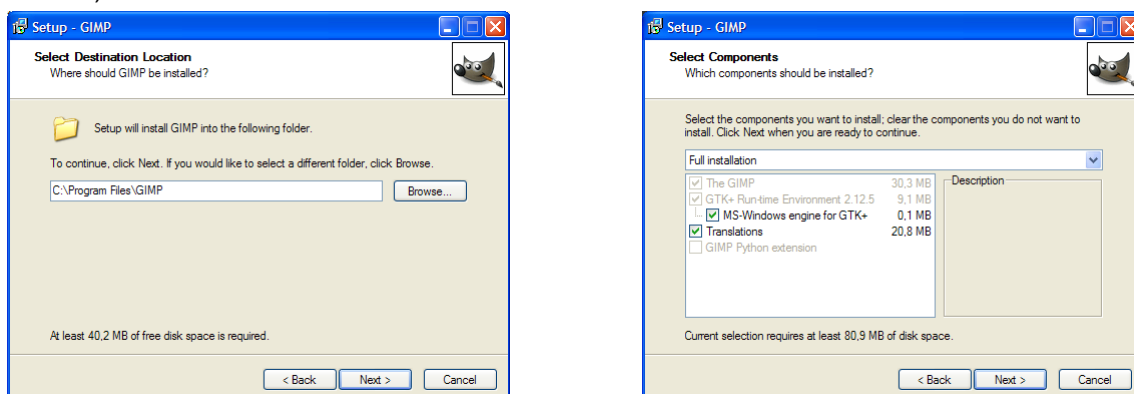


Rysunek 3.1.2 Wybór drogi instalacji

Jeżeli naciśniesz przycisk **Install Now**, zainstalujesz program z domyślnymi ustawieniami. W takim przypadku po tym ekranie zobaczysz od razu ekran postępu i finalny (Rysunek 3.1.7).

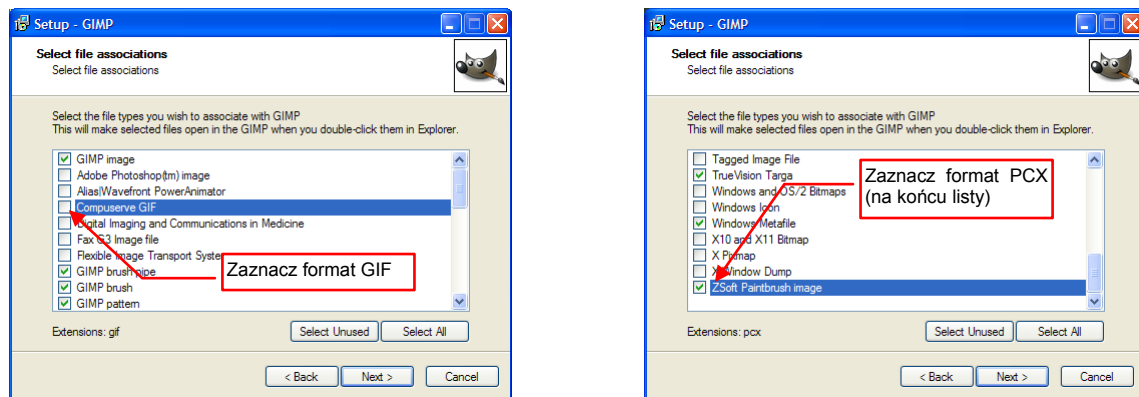
Jeżeli jednak naciśniesz przycisk **Customize**, pojawią się kolejne ekrany.

Pierwsze z nich pozwalają Ci określić folder programu i składniki, jakie mają być wgrane na Twój komputer (Rysunek 3.1.3):



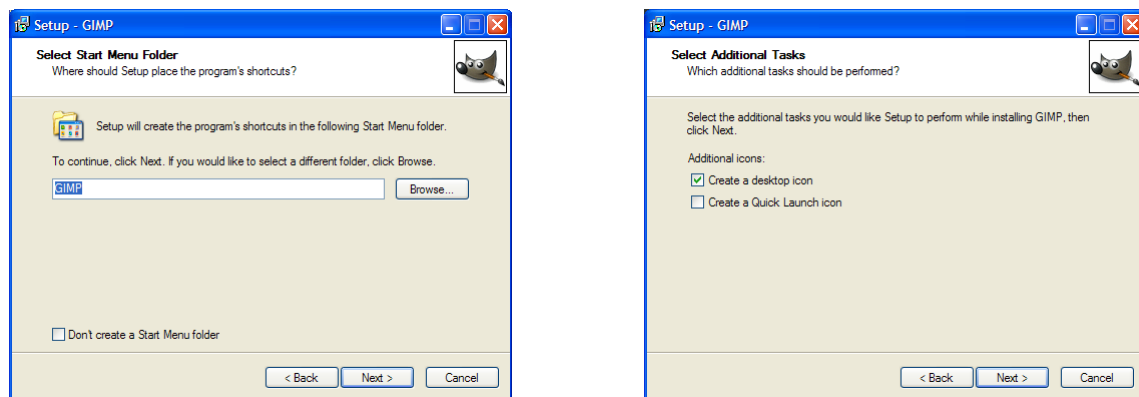
Rysunek 3.1.3 GIMP — wybór folderu i składników programu

Następny (**Select file associations**) pozwala wybrać formaty obrazów, dla których GIMP ma być domyślnym programem do wyświetlania/ edycji. Zaznacz tu m.in. formaty: GIF, PCX ():



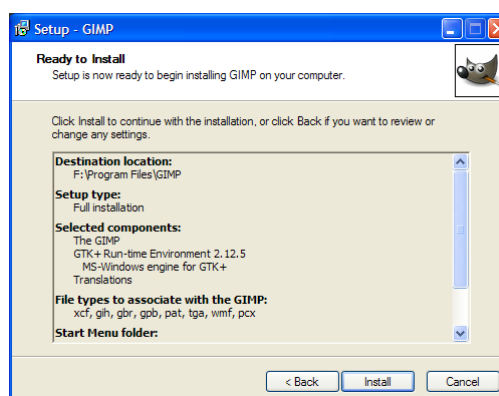
Rysunek 3.1.4 Ustalanie domyślnie obsługiwanych formatów plików

Wreszcie ustalone są szczegóły reprezentacji w menu i na pulpicie (Rysunek 3.1.5):



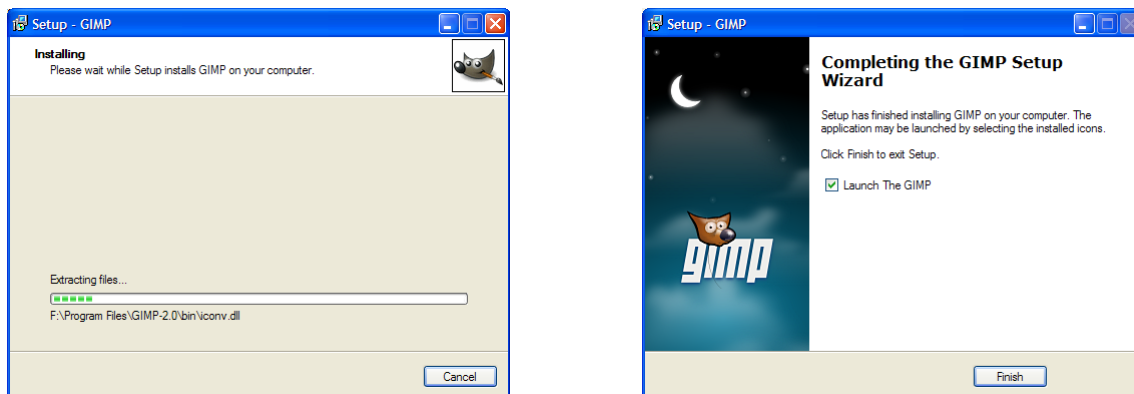
Rysunek 3.1.5 Instalacja GIMP — szczegóły reprezentacji

Na zakończenie program wyświetla podsumowanie wybranych opcji (Rysunek 3.1.6):



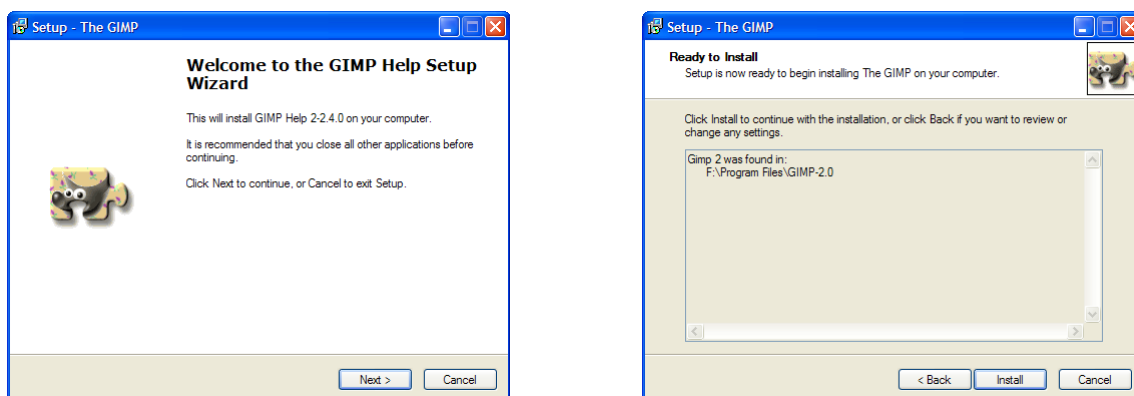
Rysunek 3.1.6 Instalacja GIMP — wyliczenie wybranych opcji

Po naciśnięciu przycisku **Install** rozpoczyna się instalacja (Rysunek 3.1.7):



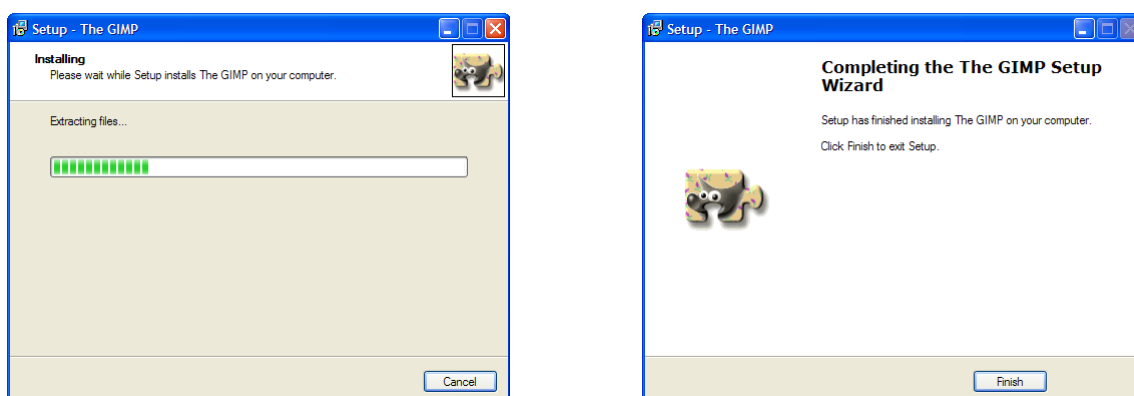
Rysunek 3.1.7 Instalacja GIMP - ekrany: postępu i finalny

Po zainstalowaniu GIMP, możesz także zainstalować rozbudowany system podpowiedzi ([Help](#)) (Rysunek 3.1.8). Program instalacyjny może być pobrany z Internetu, (z tej samej witryny, co GIMP):



Rysunek 3.1.8 Pierwsze dwa ekrany instalacji podpowiedzi

Po naciśnięciu na ekranie **Ready to Install** przycisku **Install**, rozpoczyna się kopiowanie plików (Rysunek 3.1.9):



Rysunek 3.1.9 Instalacja GIMP — ekrany postępu i finalny

Instalacja systemu podpowiedzi kończy się ekranem finalnym (Rysunek 3.1.9).

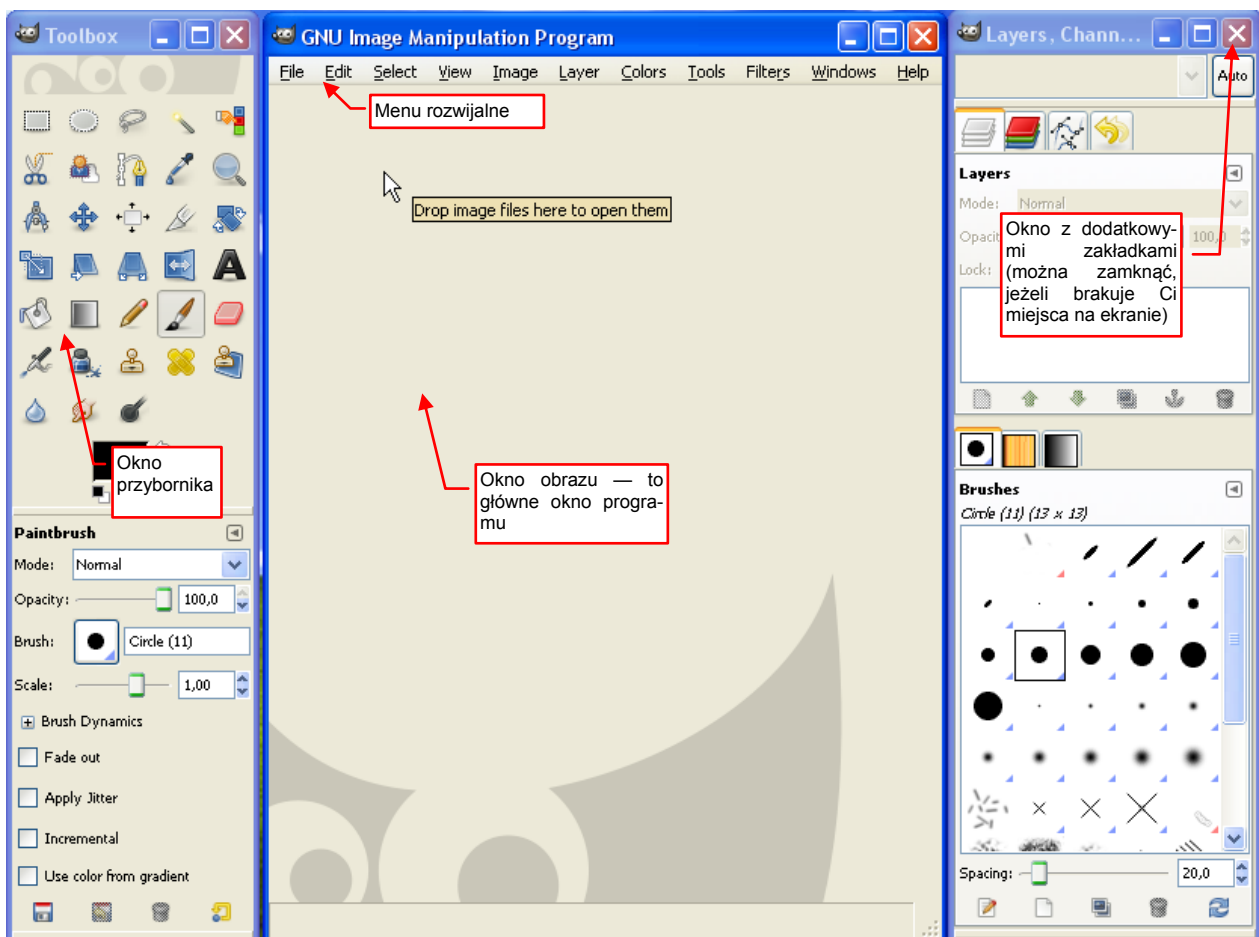
3.2 Wprowadzenie

Ładowanie wszystkich komponentów zajmuje Gimpowi parę sekund podczas uruchamiania. W tym czasie pokazywane jest "okno startowe" (Rysunek 3.2.1):



Rysunek 3.2.1 Okno startowe GIMP — pokazuje postęp ładowania komponentów

Po zakończeniu ładowania, ujrzysz główne okno programu (Rysunek 3.2.2):



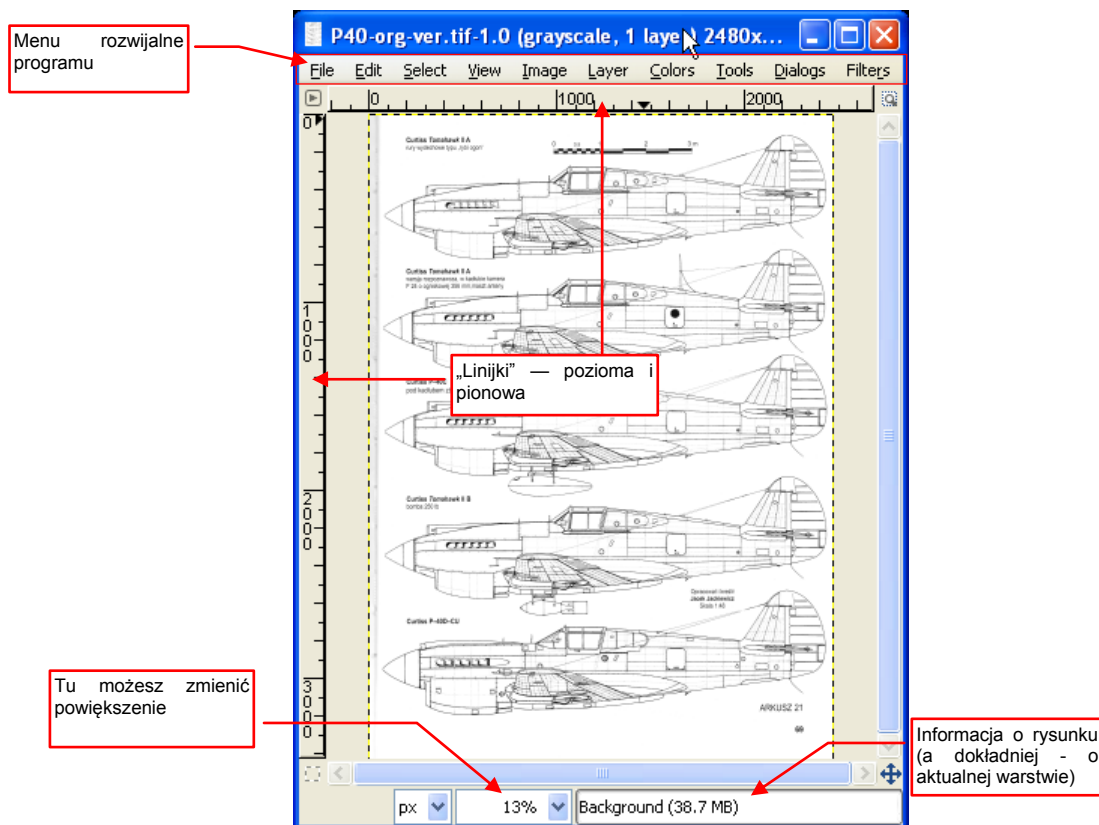
Rysunek 3.2.2 Domyślny ekran GIMP (2.6)

Podstawowym oknem GIMP jest okno obrazu (domyślnie umieszczane pośrodku). Z boków otwierają się dwie dodatkowe panele z przyborkami.

- Dodatkowe okno po prawej (*Layers, Channel, ...*) możesz w każdym momencie zamknąć, jeżeli będzie Ci brakować na ekranie miejsca.

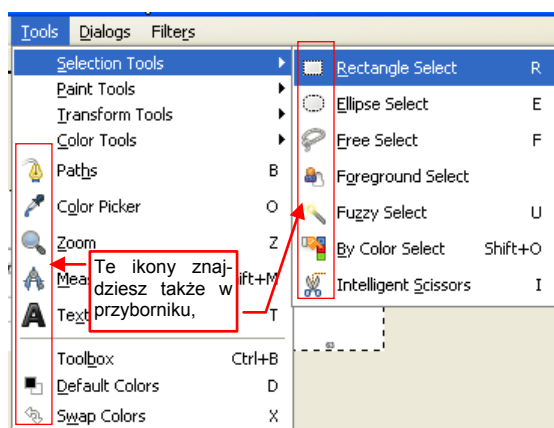
- Wszystkie programy w tej książce pokazuję w wersji anglojęzycznej. GIMP ma także dobre tłumaczenie na język polski. Jeżeli będzie Ci łatwiej, wybierz podczas instalacji wersję w języku polskim. Możesz także ze strony Gimpa pobrać plik polskich podpowiedzi/opisów! (Patrz str. 48 i dalsze)

W oknie głównym programu wyświetlany jest edytowany obraz. Rysunek 3.2.3 przedstawia kilka istotnych elementów tego okna:



Rysunek 3.2.3 GIMP - załadowany obraz (okno główne)

W GIMP możesz naraz otworzyć wiele obrazów. Każdy z nich zostanie umieszczony w odrębnym oknie (spróbuj np. wywołać kilka razy **File → New**). Można także ten sam obraz otworzyć w kilku oknach (**View → New View**).

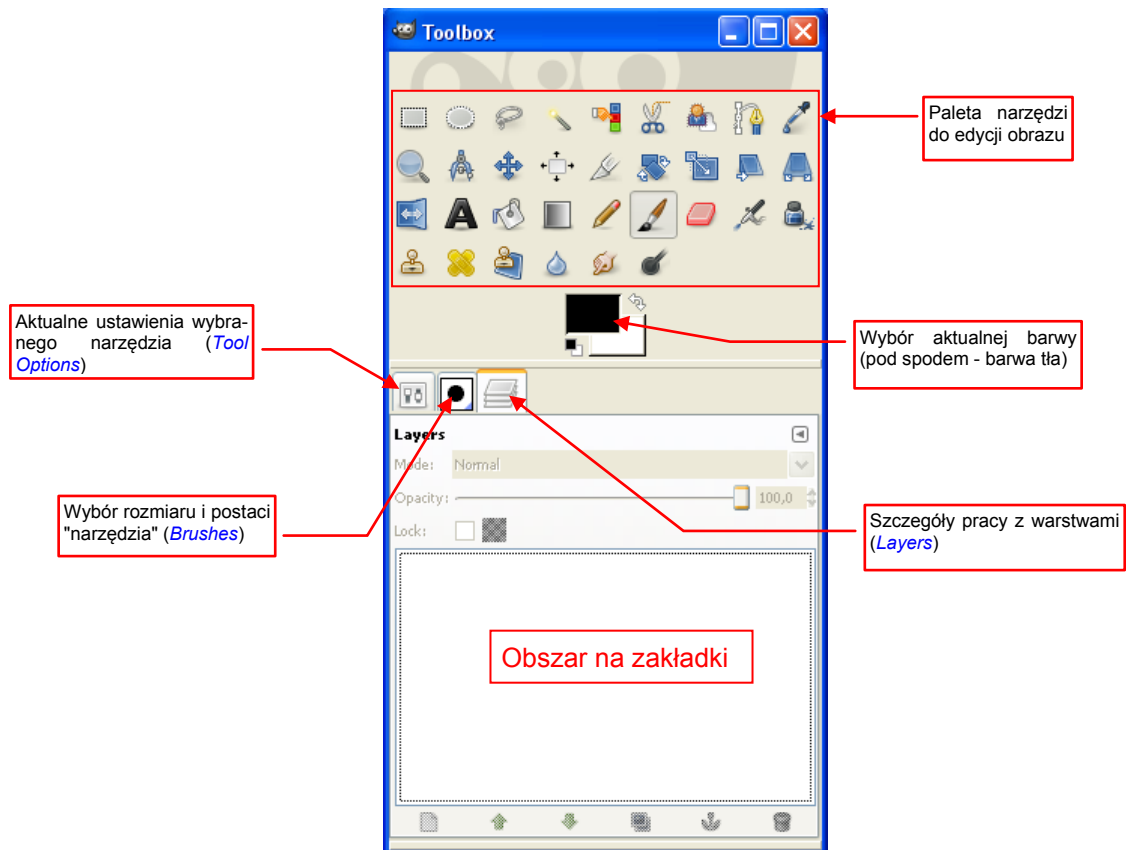


Rysunek 3.2.4 Menu **Tools** (okno obrazu)

W GIMP polecenia z palety narzędzi (przybornika), są dostępne także poprzez menu **Tools** (Rysunek 3.2.4). Są w nim pogrupowane w kilka submenu: **Selection Tools**, **Paint Tools**, **Transform Tools**. W tekście książki łatwiej i bardziej jednoznacznie jest mi podawać polecenia z menu, niż umieszczać obrazki ikon do naciśnięcia. Będę więc powoływał się na nazwy poleceń. Jeżeli wolisz korzystać z przybornika - otwórz tylko raz podane przez mnie menu, aby upewnić się o którą ikonę chodzi. (Są zawsze widoczne obok napisów) Gdy już rozpoznasz ten symbol — używaj przybornika.

- Jeżeli brakuje Ci miejsca na ekranie, można „upchać” wszystkie potrzebne kontrolki w jedno okno przybornika. (Szczegóły — na dalszych stronach).

Rysunek 3.2.5 przedstawia ważniejsze elementy okna przybornika (*Toolbox*):



Rysunek 3.2.5 GIMP — okno przybornika

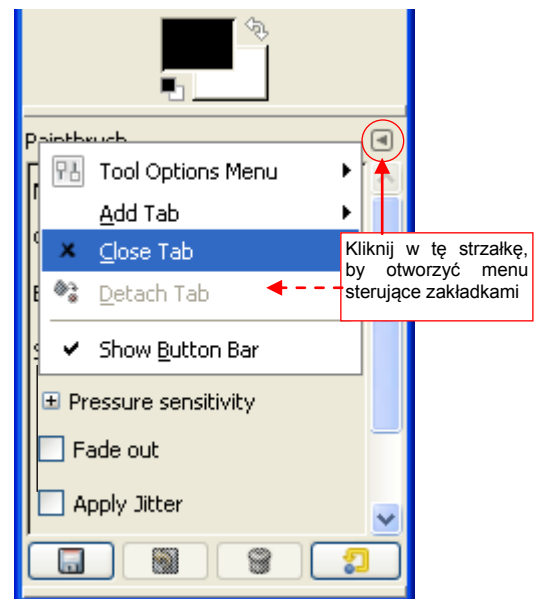
Zwróć uwagę, że na tej ilustracji w dolnej części przybornika widać tylko trzy zakładki (i są to zakładki, które domyślnie znajdowały się w innym oknie — por. Rysunek 3.2.2). Taki zestaw narzędzi powinien wystarczyć na początek pracy z Gimpem. Skonfigurowałem go, posługując się menu rozwijalnym zakładek.

Przyjrzyj się nagłówkowi obszaru zakładek w oknie *Toolbox*. Jest tam, po prawej stronie, taki niepozorny przycisk „strzałki,” (Rysunek 3.2.6).

Gdy go naciśniesz, pojawi się menu sterujące panelami GIMP. Widać na nim submenu, odpowiadające każdej zakładce tego zestawu. (Na ilustracji zestaw zawiera tylko jedną — o nazwie *Tool Options*).

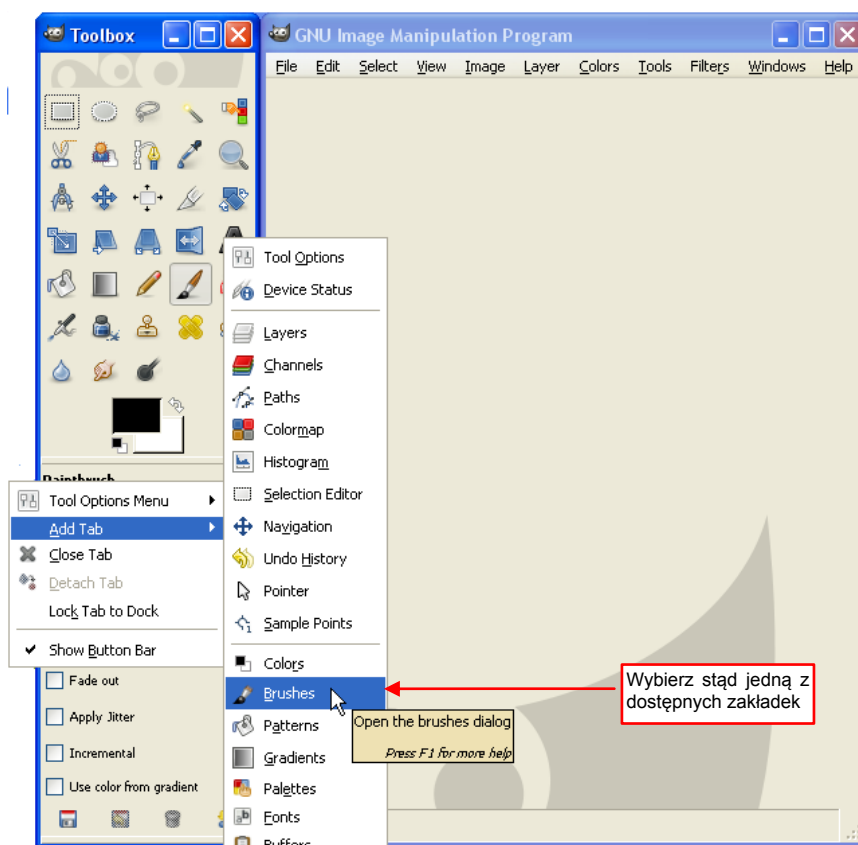
- W GIMP możesz otworzyć każdą zakładkę jako oddzielne okno. Służy do tego polecenie *Detach Tab* (z submenu odpowiedniej zakładki)

Polecenie *Close Tab* zamyka aktualną zakładkę.



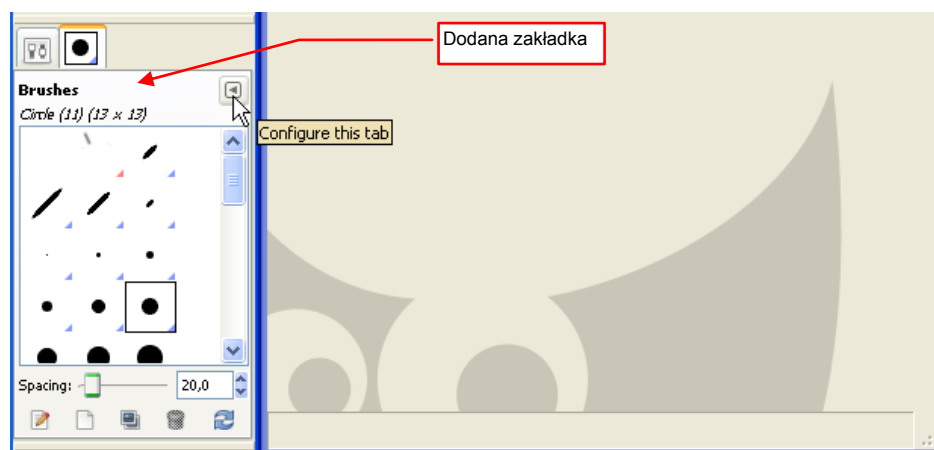
Rysunek 3.2.6 Przycisk zarządzający zakładkami

Zajmijmy się jednak poleceniem **Add Tab**. Jest to zagnieżdżone menu, prezentujące do wyboru wszystkie dostępne zakładki (Rysunek 3.2.7):



Rysunek 3.2.7 Dodawanie do przybornika dodatkowej zakładki

Gdy wybierzesz z tego menu jedną z zakładek (np. **Brushes** — kształty narzędzi), zostanie dodana do przybornika (Rysunek 3.2.8):



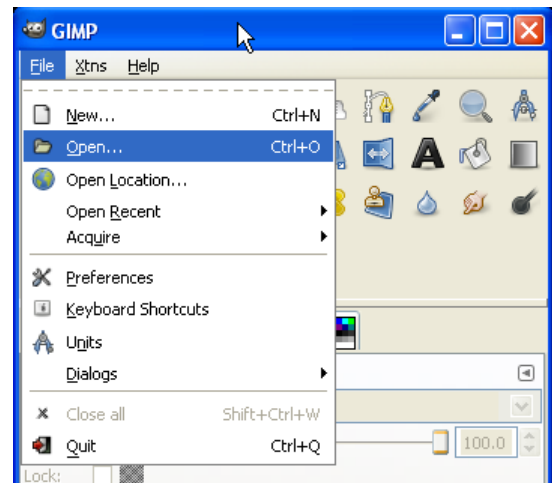
Rysunek 3.2.8 Dodana zakładka **Brushes**.

W ten sposób możesz w skompletować w przyborniku wszystkie zakładki, które są Ci potrzebne do pracy. Wydaje mi się, że do naszych celów wystarczą trzy: **Tool Options**, **Brushes** i **Layers** (por. Rysunek 3.2.5).

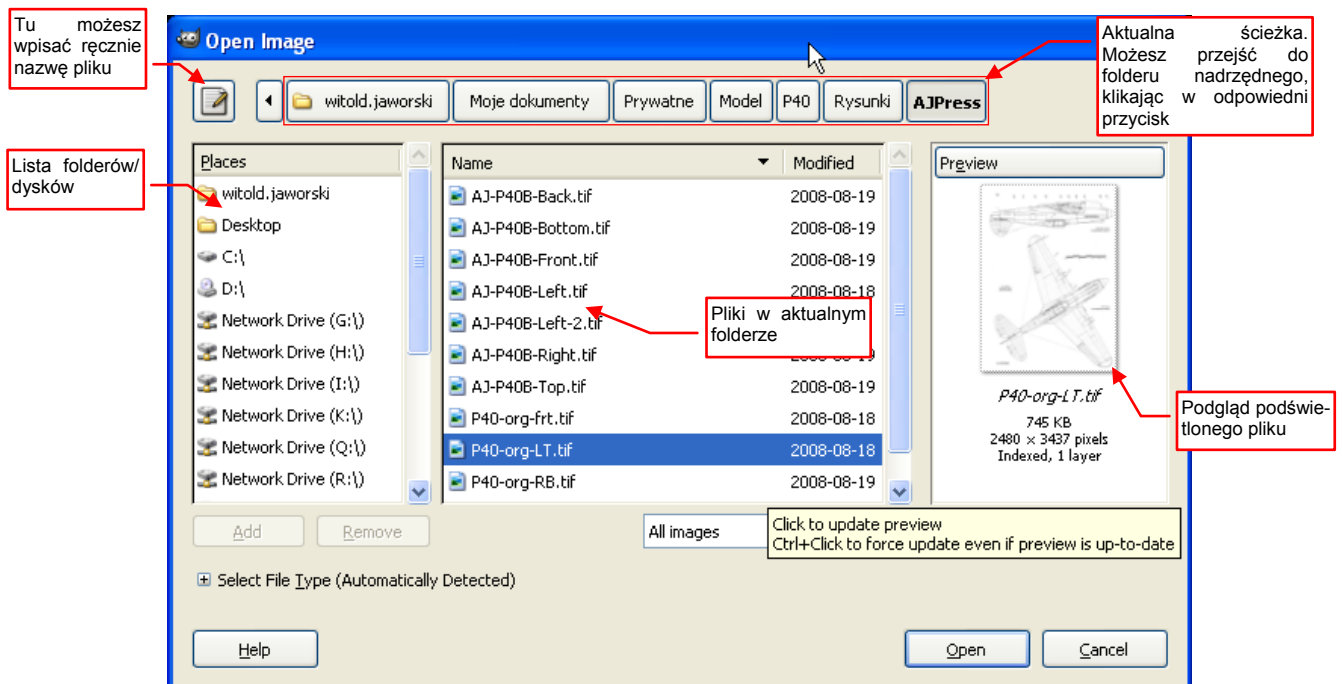
3.3 Otwieranie pliku (obrazu)

Aby otworzyć obraz, wybierz z menu polecenie **File→Open** (Rysunek 3.3.1).

Spowoduje to pojawienie się okna dialogowego wyboru pliku (Rysunek 3.3.2). Okno to nie przypomina standardowego okna Windows. Dzieje się tak dlatego, że GIMP używa do obsługi okienek zestawu komponentów o nazwie GTK+¹. Tak właśnie wygląda w GTK+ komponent do wyboru plików.



Rysunek 3.3.1 Otwarcie istniejącego obrazu



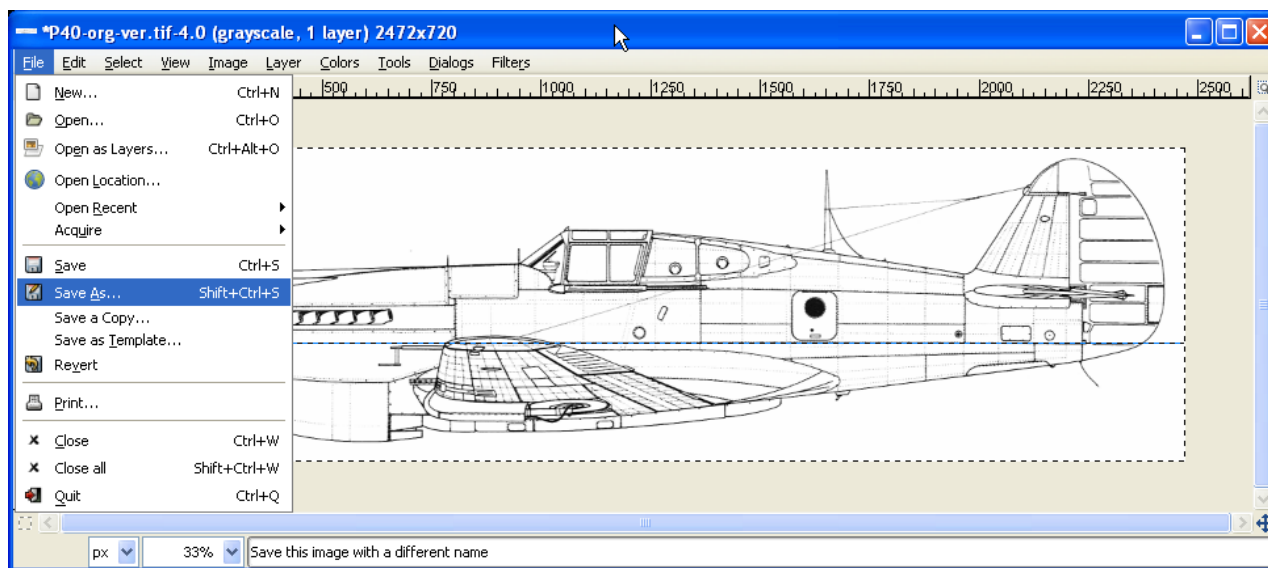
Rysunek 3.3.2 GIMP - okno wyboru plików

GIMP rozpoznaje wiele różnych formatów zapisu obrazu. Po naciśnięciu **Open** załaduje wskazany w oknie dialogowym plik.

¹ GTK+ jest biblioteką procedur Open Source pozwalającą na pisanie programów, które będą działały w wielu różnych systemach operacyjnych, m. in. Linux, Windows, Mac OS. Posiada nawet polską wersję językową!

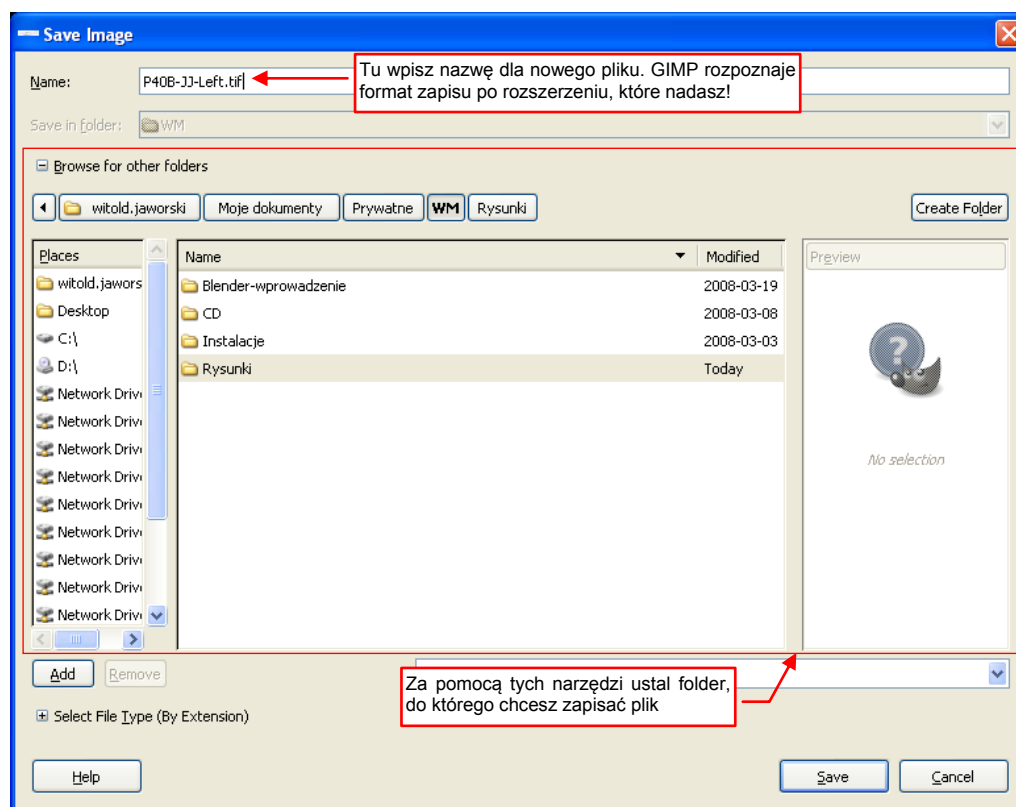
3.4 Zapisanie pliku (obrazu)

Wybierz polecenie **File→Save As** (Rysunek 3.4.1):



Rysunek 3.4.1 Zapisywanie gotowego rysunku pod nową nazwą

Spowoduje to pojawienie się okna (Rysunek 3.4.2), podobnego do tego, w którym wybieraliśmy plik do załadowania (por. Rysunek 3.3.2, str. 55):



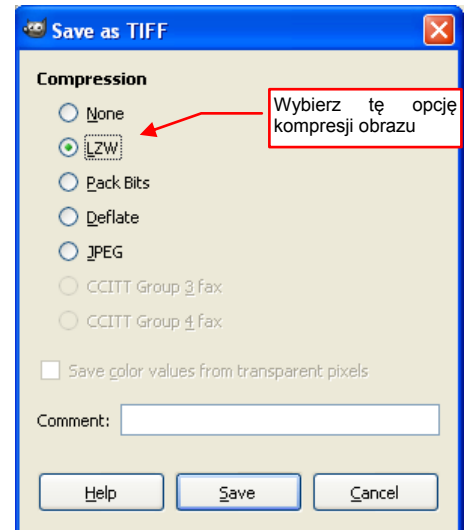
Rysunek 3.4.2 Okno do zapisywania pliku

W oknie **Save Image** (Rysunek 3.4.2) wybieramy folder, do którego zapiszemy rysunek. Wpisujemy także nazwę pliku. Bardzo ważne jest także wpisanie właściwego rozszerzenia pliku — np. **.png**, **.tif**, albo **.jpg**. (GIMP określa sposób zapisu obrazu na podstawie rozszerzenia pliku, które podasz).

Na koniec naciśnij na w oknie *Save Image* przycisk **Save**. W zależności od formatu zapisu, który wybrałeś, GIMP może jeszcze pokazać pomocnicze okno, z dodatkowymi opcjami. Rysunek 3.4.3 pokazuje takie okno dla formatu TIFF. Można tu ustalić sposób kompresji obrazu. Wybieraj zawsze opcję **LZW**.

(Nie sprawdzałem innych, ale **LZW** jest bardzo popularną metodą, i poprawnie wczytuje się do Blendera.)

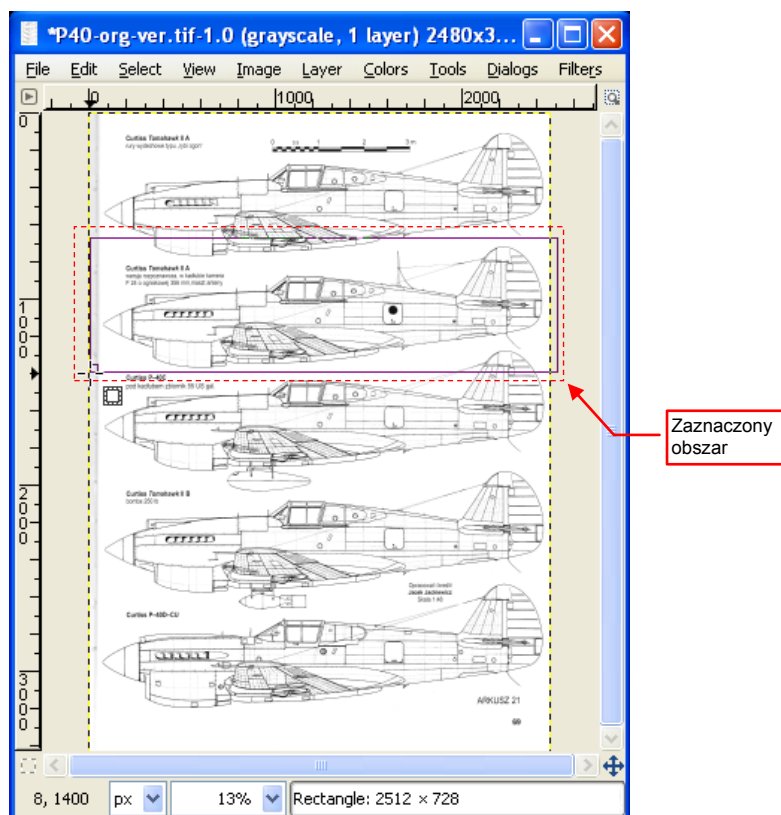
Po naciśnięciu kolejnego przycisku **Save**, nasz rysunek zostanie ostatecznie zapisany na dysku.



Rysunek 3.4.3 Okno dodatkowe — Szczegóły zapisu formatu TIFF

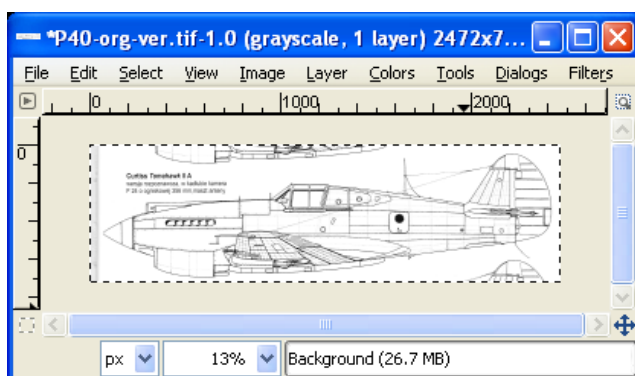
3.5 Kadrowanie obrazu

Wybierz z menu polecenie **Tools→Selection Tools →Rectangle Select**, (lub naciśnij na klawiaturze **R**). Przesuwając myszkę z wciśniętym **LPM**, zaznacz obszar dookoła rzutu z boku (Rysunek 3.5.1).



Rysunek 3.5.1 Zaznaczenie rzutu z boku

Następnie poleceniem **Image→Crop to Selection** ogranicz cały obraz do zaznaczonego obszaru (Rysunek 3.5.2):

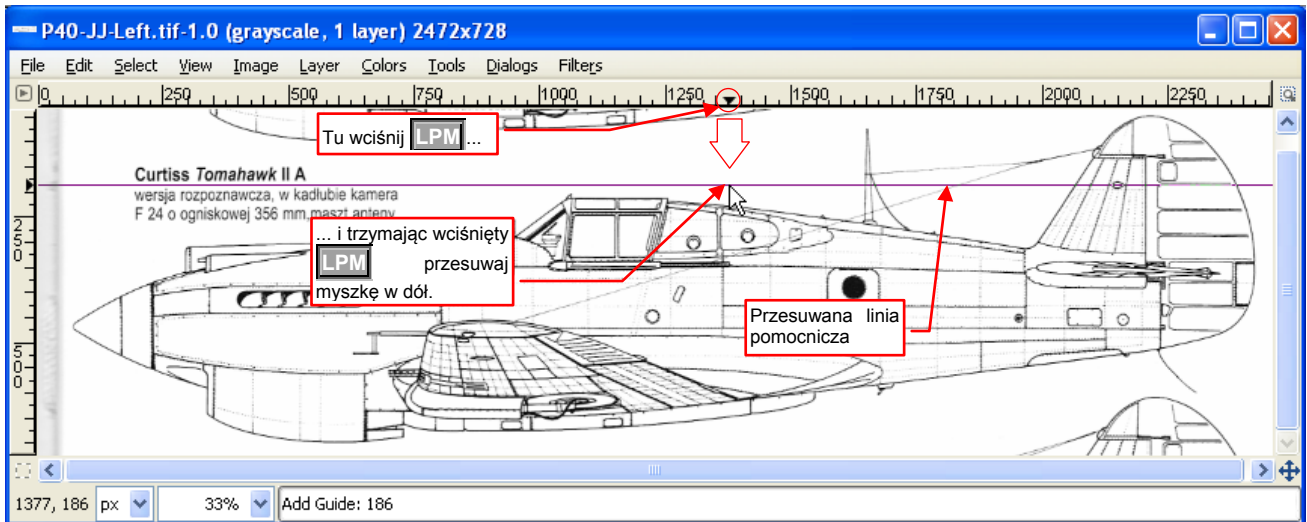


Rysunek 3.5.2 Wycięta część obrazu

3.6 Linie pomocnicze (*guides*)

Linie pomocnicze (*guides*) służą do oznaczenia jakiegoś istotnego miejsca, a także porównań.

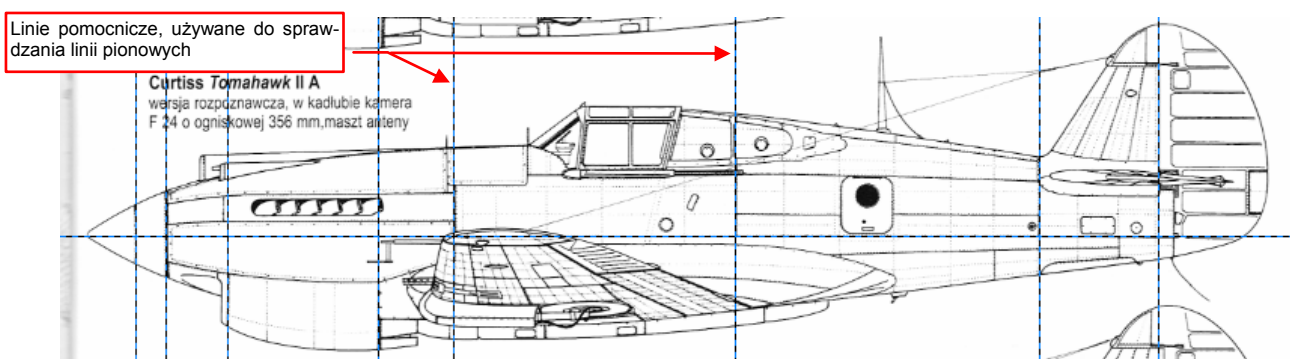
Aby dodać do rysunku linię pomocniczą, "złap" myszką (**LPM**) za linijkę, umieszczoną ponad obrazem. Trzymając przez cały czas wciśnięty **LPM** przesuń ją do dołu. Zobaczysz wówczas, że przesuwasz poziomą linię pomocniczą (Rysunek 3.6.1):



Rysunek 3.6.1 "Pobranie" linii pomocniczej

Gdzie zwolnisz **LPM** ("upuścisz" linię pomocniczą), tam zostanie. Nie jest częścią obrazu. Możesz ją powtórnie złapać myszką i przesunąć w inne miejsce. (Jeżeli nie reaguje na myszkę - naciśnij na klawiaturze **M**, aby przejść w tryb przesuwania).

W podobny sposób pobierz także kolejne linie pomocnicze, tym razem pionowe, z linijki po lewej stronie obrazu. Umieść je na kluczowych liniach konstrukcyjnych, o których wiesz, że powinny być pionowe lub poziome (Rysunek 3.6.2):

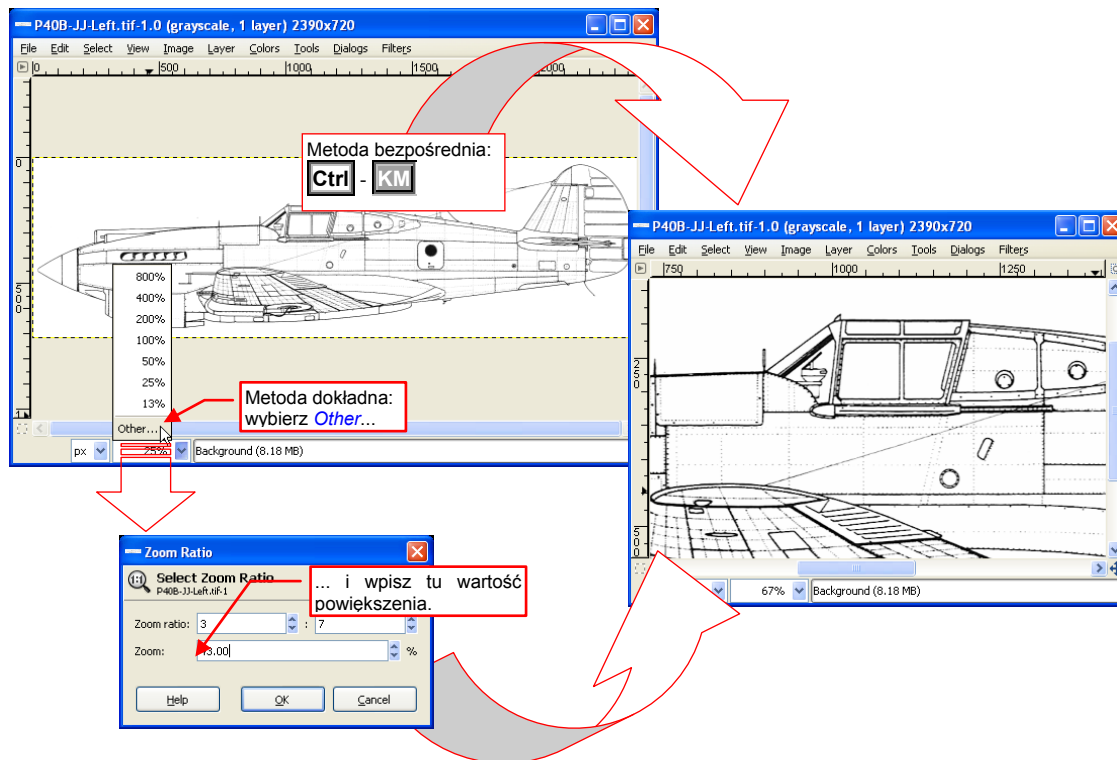


Rysunek 3.6.2 Przykładowe rozmieszczenie linii pomocniczych

3.7 Widok: powiększanie, przesuwanie

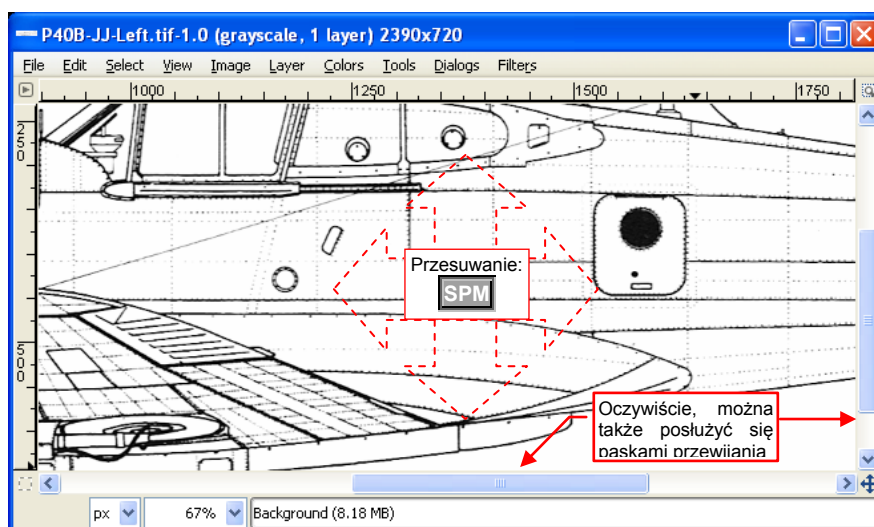
W GIMP powiększenie można zmienić na dwa sposoby (Rysunek 3.7.1):

- szybko i mniej dokładnie: trzymając wciśnięty **Ctrl** i obracając kółkiem myszki (**KM**);
- dokładnie, ale nie tak szybko: wybierając z listy u dołu ekranu jedno z predefiniowanych powiększeń, lub wpisując nowe za pomocą polecenia **Other...**



Rysunek 3.7.1 Widok: dwie metody zmiany powiększenia (**Zoom**)

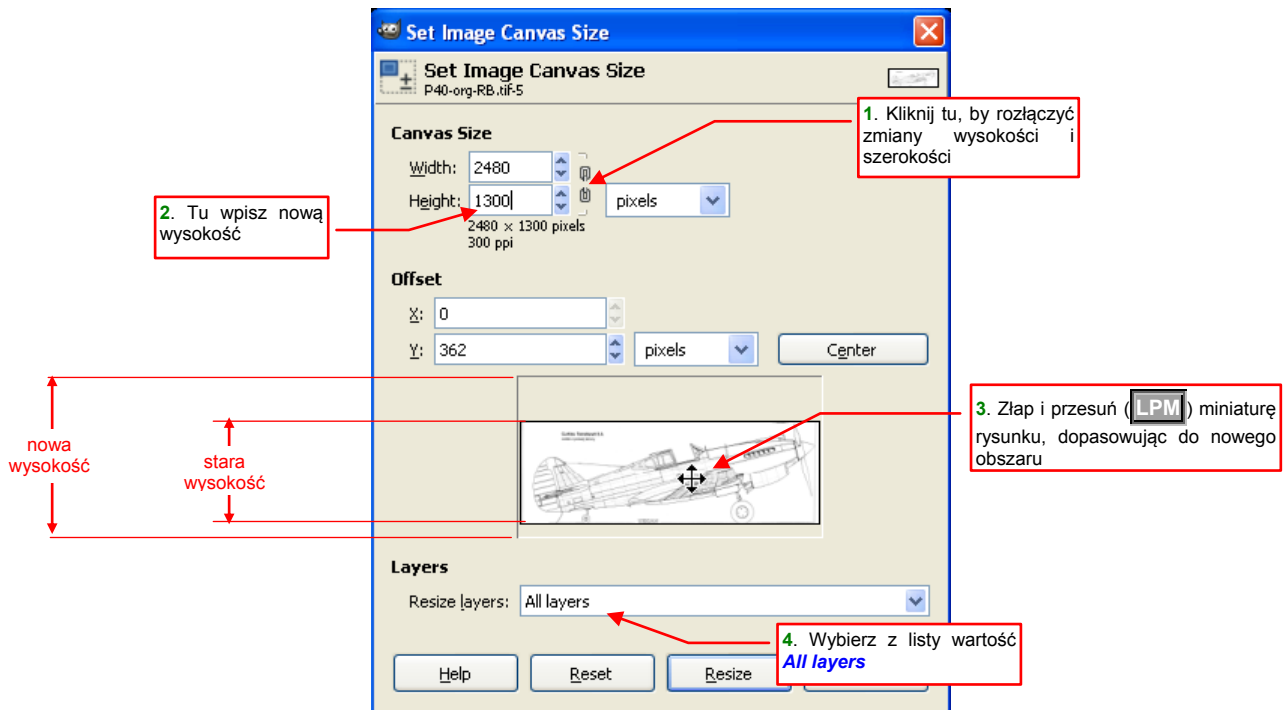
Przesunięcie widoku to ruch myszki z wciśniętym **SPM** (Rysunek 3.7.2):



Rysunek 3.7.2 Przesuwanie widoku (**Pan**)

3.8 Zmiana rozmiaru obrazu

Aby zmienić rozmiar obrazu (np. powiększyć), użyj polecenia **Image→Canvas size...** W oknie dialogowym, które się pojawi (Rysunek 3.8.1), rozłącz powiązanie pomiędzy wysokością i szerokością (przycisk z "ogniwami"). Potem np. zwiększ wysokość (**Height**).



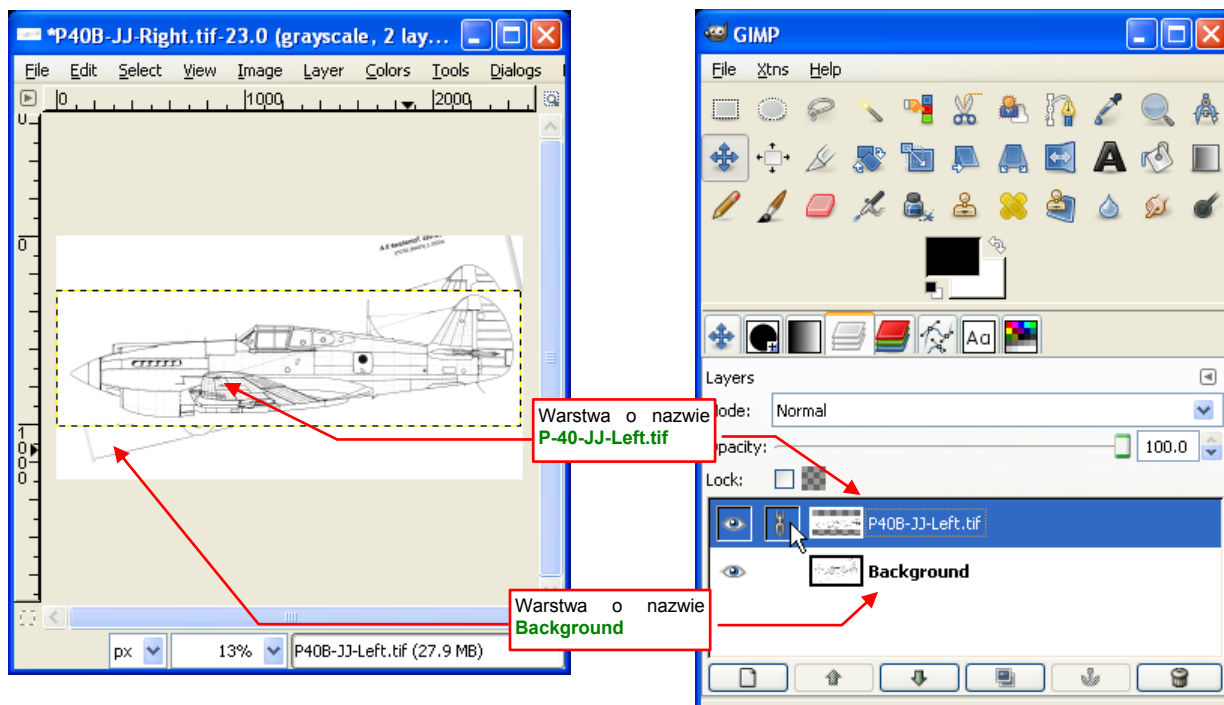
Rysunek 3.8.1 Okno zmiany rozmiaru obrazu

Następnie przesun (LPM) miniaturę aktualnego obrazu, aby przestrzeń, którą dodajemy, znalazła się w odpowiednim miejscu. Gdy skończysz, naciśnij przycisk **Resize**.

Na koniec nie zaszkodzi wywołać polecenie **Layer→Layer to Image Size**.

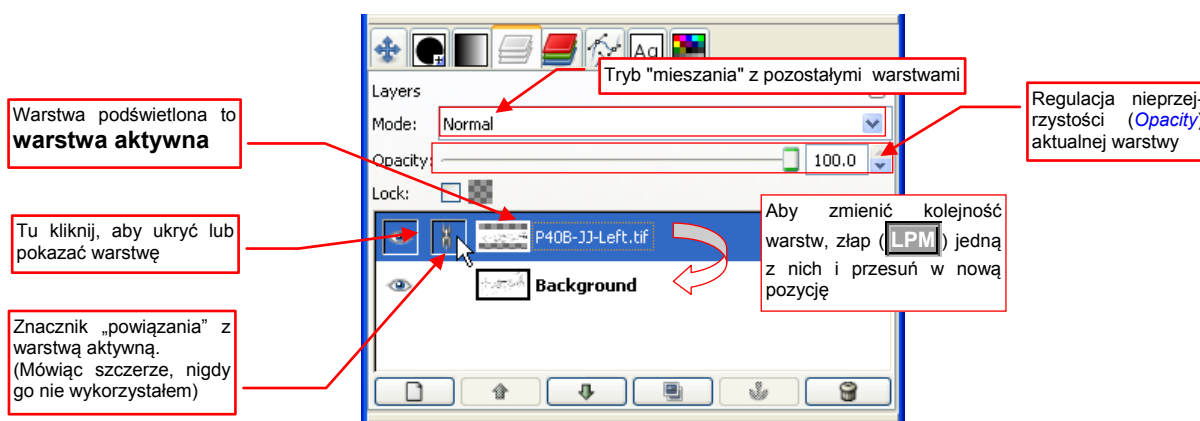
3.9 Warstwy — zarządzanie

Warstwy w GIMP możesz sobie wyobrazić, jako oddzielne powierzchnie przeźrystej folii. Każda z nich może zawierać oddzielny obraz. Obrazy te nakładają się na siebie (Rysunek 3.9.1). Do zarządzania warstwami służy zakładka **Layers**, dostępna w przyborniku.



Rysunek 3.9.1 Warstwy — na obrazie i w zakładce **Layers**

Zakładka **Layers** zawiera listę warstw, oraz kilka pomocniczych kontrolerek. Rysunek 3.9.2 wyjaśnia, jak się nią posługiwać:




Rysunek 3.9.2 Funkcje zakładki **Layers**

Warstwy mogą zasłaniać się wzajemnie. Jak w świecie rzeczywistym, obowiązuje zasada, że warstwa leżąca wyżej zasłania warstwę leżącą niżej. Stąd, w przykładzie na ilustracji (Rysunek 3.9.1), warstwa **P-40-JJ-Left.tif** zasłoniła obraz na warstwie **Background**. Tę nieprzeźrystość można jednak zmniejszyć. Służy do tego suwak **Opacity**, umieszczony powyżej listy warstw (Rysunek 3.9.2).

Kolejność warstw także można zmienić — wystarczy "złapać" pojedynczy wiersz **LPM** i przesunąć w nowe położenie na liście (Rysunek 3.9.2).

Na liście **Layers** zawsze jedna warstwa jest podświetlona na niebiesko. To **warstwa aktywna**.

- Prawie wszystkie polecenia, które wywołujesz w GIMP (rysowanie, usuwanie, transformacje, filtry, itp.). dotyczą wyłącznie zawartości warstwy aktywnej! Pozostałe warstwy nie ulegają zmianie.

Warstwa może być **powiązana** (z warstwą aktywną). Takie powiązanie powoduje, że można przesuwając (, por. str. 76) zawartość kilku warstw naraz. Do włączenia/wyłączenia blokady służy ikona "łańcucha", po lewej stronie nazwy warstwy (Rysunek 3.9.2). To powiązanie nie działa jednak podczas innych transformacji — np. obrotu, ani malowania. Osobiście nigdy go nie używałem¹.

Wreszcie — warstwę można **ukryć**. Służy do tego ikona "oka", umieszczona z lewej strony nazwy każdej warstwy.

Aby **zmienić nazwę** warstwy — kliknij w nią dwukrotnie. W wierszu pojawi się chwilowe pole edycji, w którym będziesz mógł ją poprawić.

Na koniec może wyjaśnię, pochodzenie nazw warstw w tym przykładzie:

Background — jest to warstwa domyślna. Taka warstwa istnieje w każdym obrazie, otwartym w GIMP. (Chyba, że ją usuniesz i zapiszesz całość w natywnym formacie tego programu, czyli **.xcf**.)

P40B-JJ-Left.tif — warstwa powstała poprzez wczytanie dodatkowego obrazu (**File → Open As Layer**, por. str. 62). GIMP nadaje w takim przypadku nazwę wczytanego pliku.

¹ Mówiąc szczerze, przez długi czas myślałem, że włączenie tej ikonki „łańcucha” blokuje warstwę przed zmianami! Jeżeli nawet na jakichś ilustracjach w tym rozdziale będziesz widział włączoną opcję powiązania, to nic to nie znaczy.

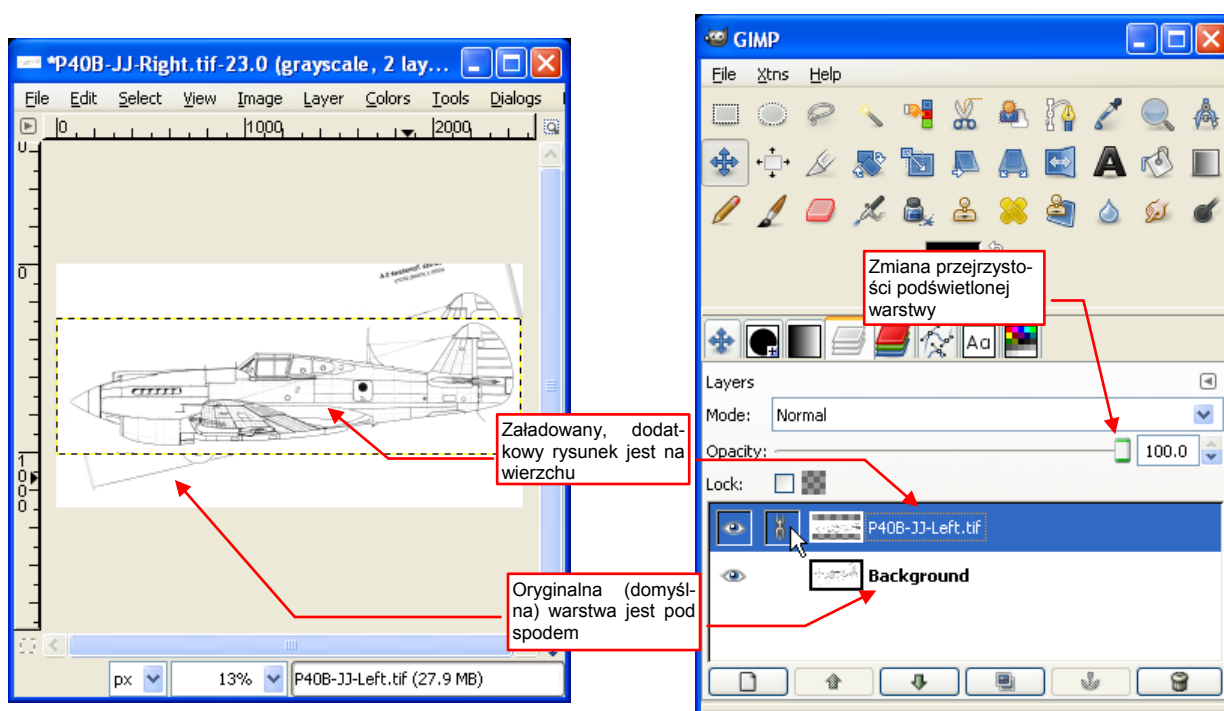
3.10 Dodanie warstwy (z innego pliku)

Wczytamy zawartość drugiego pliku jako dodatkowy obraz, do nowej warstwy. Zazwyczaj chodzi o to, aby nałożyć na siebie dwa rysunki, i je porównać. Dlatego pokażę od razu, jak ustawić częściową przezroczystość warstwy z wczytanym obrazem.

- Aby efekt przezroczystości był możliwy, aktualny rysunek nie może zapisywać barw jako tzw. indeksowanych kolorów. Jeżeli w menu **Image→Mode** zobaczysz, że twój rysunek ma włączony tryb **Indexed**, musisz to zmienić. Najlepiej będzie, jeżeli wywołasz polecenie **Image→Mode→Grayscale**. To zmieni odwzorowanie barw na 256 odcieni szarości. Możesz także przełączyć się w tryb barwny — **Image→Mode→RGB**.

Załaduj drugi plik jako nową warstwę: **File→Open as Layers**. W oknie dialogowym wyboru pliku znajdź i wskaż obraz — powiedzmy, że nazywa się **P40B-JJ-Left.tif**.

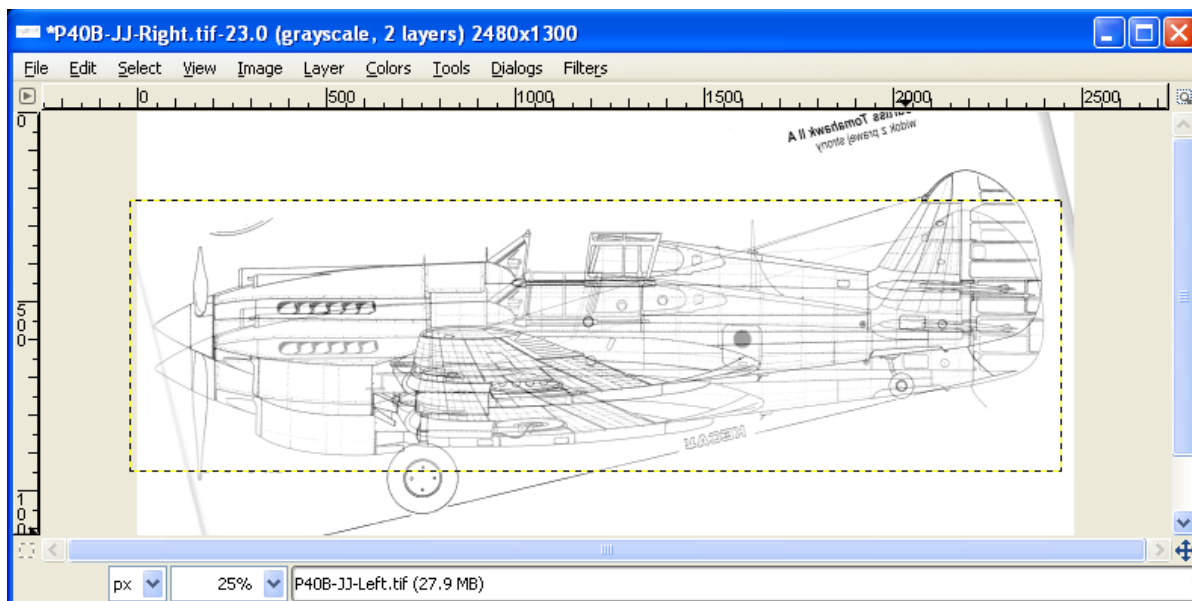
W efekcie zobaczysz w oknie obrazu obydwa rysunki. Wczytany obraz przykrył dotychczasowy (Rysunek 3.10.1):



Rysunek 3.10.1 Dwie warstwy rysunku, każda z sylwetką samolotu

Otwórz w przyborniku zakładkę sterującą warstwami (**Layers** - Rysunek 3.10.1). Widać tu listę z dwoma wierszami. Każdy z nich to jedna z warstw. Dotychczasowa zawartość rysunku znajduje się na warstwie **Background**. (To domyślna nazwa warstwy w GIMP). Druga warstwa nosi nazwę wczytanego pliku. Efekt "nałożenia" obydwu rysunków na siebie wziął się stąd, że warstwa **P40B-JJ-Left.tif** znajduje się powyżej warstwy **Background**, i po prostu ją zasłania.

Teraz zmienimy przejrzystość warstwy **P40B-JJ-Left.tif**. Upewnij się, że jest podświetlona na liście **Layers** (oznacza to, że jest aktywna). Następnie zmień wartość, ustawioną na suwaku **Opacity**, np. z 100 na 40 (Rysunek 3.10.1). Zobaczysz, że spod spodu zaczną "prześwitywać" linie warstwy **Background** (Rysunek 3.10.2).



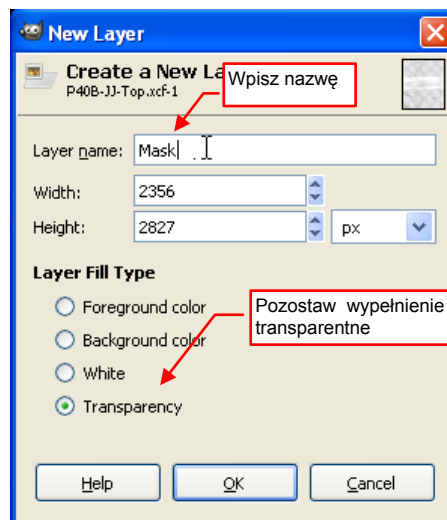
Rysunek 3.10.2 Efekt włączenia przejrzystości na górnej warstwie obrazu

3.11 Dodanie warstwy (pustej)

W wyniku polecenia **Layer→New Layer** pojawi się okno dialogowe **New Layer** (Rysunek 3.11.1).

W polu **Layer name** wpisz nową nazwę warstwy. Spośród grupy opcji **Layer Fill Type** wybierz sposób wypełnienia tła warstwy. Zazwyczaj wybieram tło w pełni przejrzyste (**Transparency**).

Po naciśnięciu **OK** nowa warstwa zostanie stworzona.

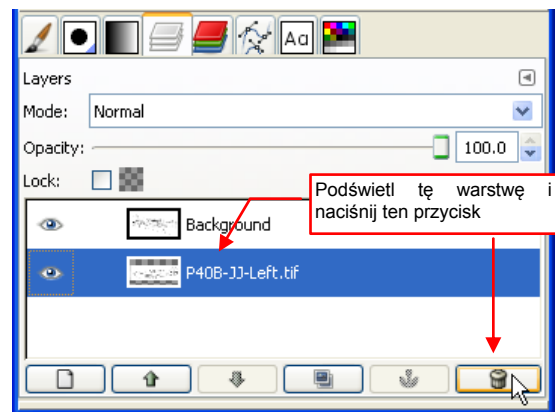


Rysunek 3.11.1 Tworzenie nowej warstwy

3.12 Usunięcie warstwy

Warstwę możesz usunąć na dwa sposoby:

1. Poleceniem **Layer→Delete Layer**. Usuwa aktualną warstwę (zawsze się upewnij, która jest aktualna...)
2. W zakładce **Layers**: Podświetl wiersz, odpowiadający warstwie, którą chcesz usunąć. Następnie naciśnij przycisk z ikoną kosza (Rysunek 3.12.1).



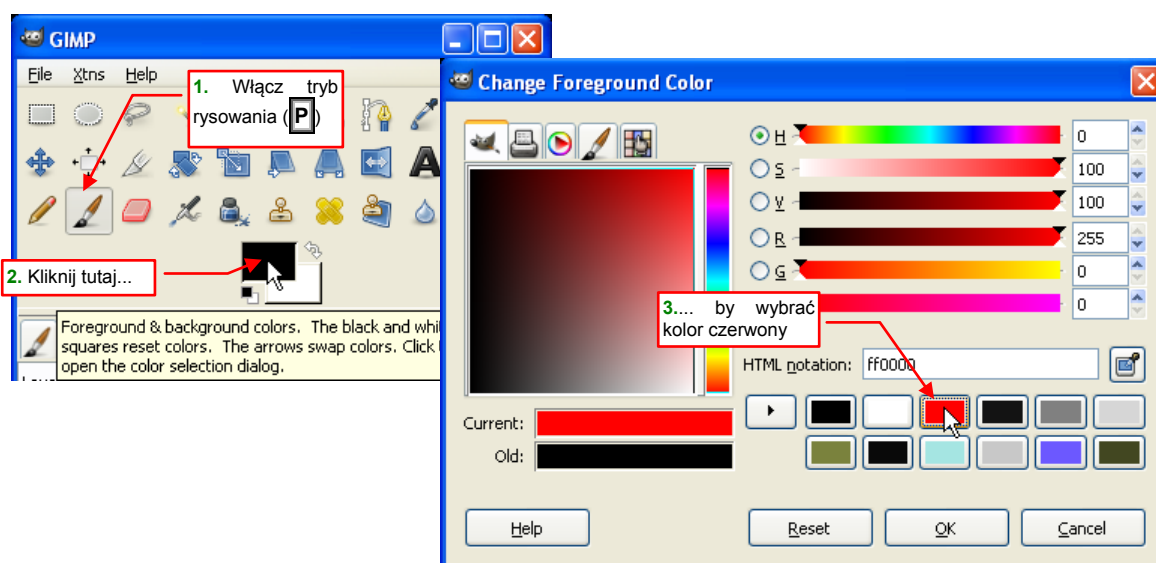
Rysunek 3.12.1 Usuwanie warstwy (zakładka **Layers**)

3.13 Rysowanie

Rysowanie pokażę na przykładzie "z życia wziętym": na półprzezroczystej warstwie narysujemy kształt kadłuba. Linie rysunku wzorcowego, do którego mamy się dopasować, są widoczne na warstwie leżącej pod spodem (Rysunek 3.13.5 pokazuje, co ma być narysowane).

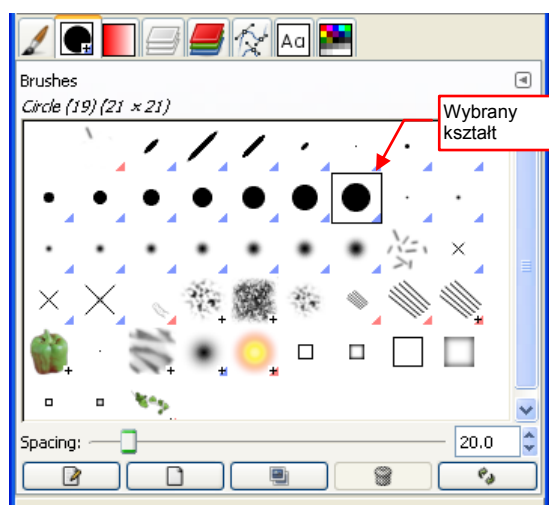
Nim zaczniesz rysować, upewnij się, że tryb koloru twojego rysunku jest ustawiony na **RGB**. W razie czego — przestaw go w ten tryb (**Image → Mode → RGB**). Inaczej zamiast czerwonego będzie szary!

Zacznijmy od momentu, gdy warstwy są odpowiednio ustawione. Przed rozpoczęciem rysowania często zmienia się aktualny kolor. W tym przypadku wybierz czerwony (Rysunek 3.13.1).

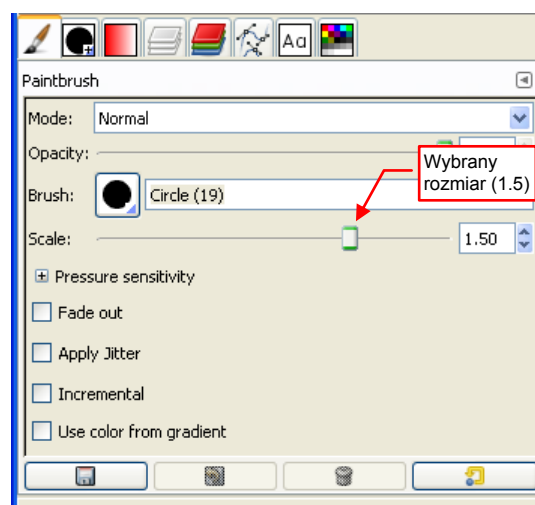


Rysunek 3.13.1 Ustalenie aktualnego koloru

Z palety narzędzi wybierz "pędzelek" (**Tools → Paint Tools → Paintbrush** z menu, albo **P** na klawiaturze). Następnie ustal formę narzędzia (Rysunek 3.13.2), oraz jego rozmiar (Rysunek 3.13.3):



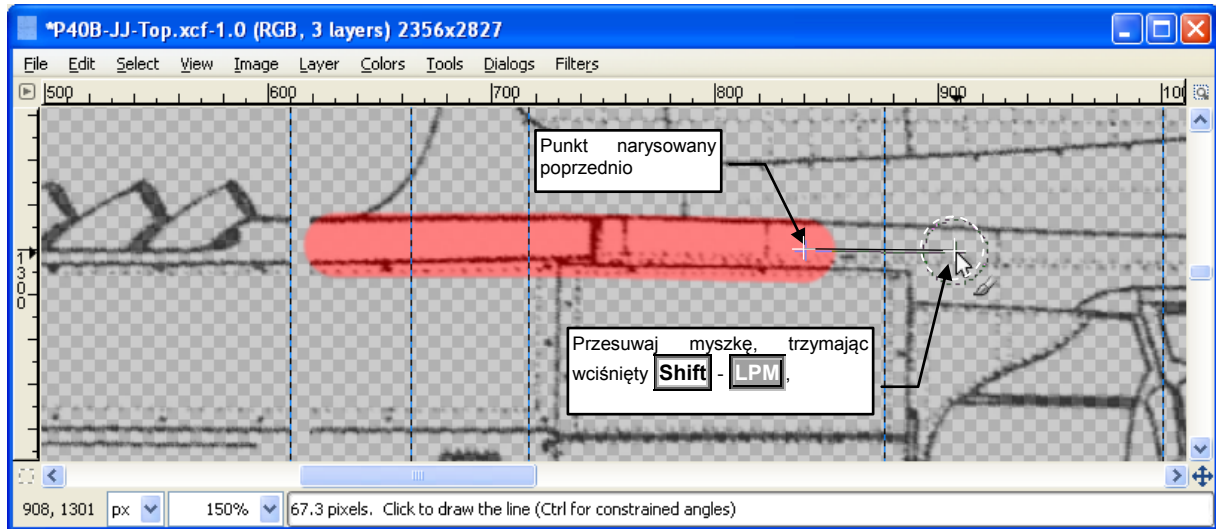
Rysunek 3.13.2 Wybór kształtu "pędzelka"



Rysunek 3.13.3 Ustalenie rozmiaru rysowania

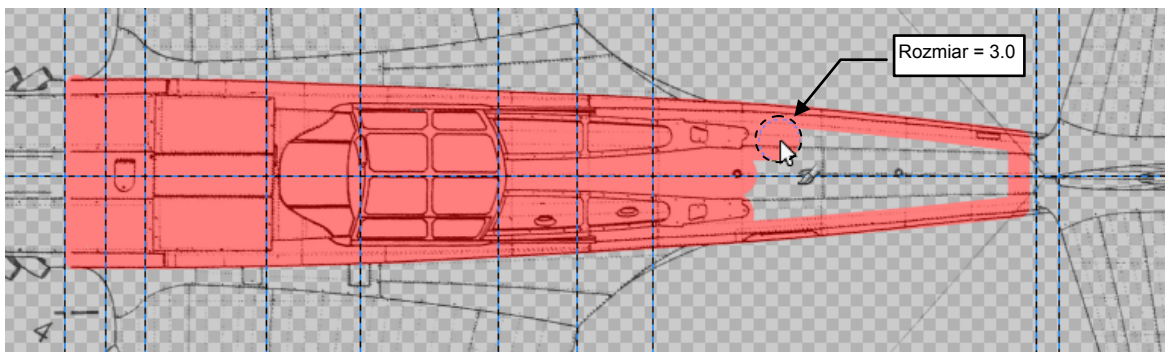
W trybie rysowania, gdzie tylko naciśniesz **LPM**, na rysunku pojawi się okrągła "plama". Obrysowanie kadłuba najwygodniej jest wykonać za pomocą krótkich odcinków linii prostych. Aby zacząć taką sekwencję, kliknij **LPM**

w narożnik obszaru, który chcesz zaznaczyć. Następnie trzymając wciśnięty **Shift**, wciśnij **LPM**, i nie zwalniając go, przesuń myszkę (Rysunek 3.13.4). Widzisz, że ciągniesz koniec prostej linii? Gdy trzymasz wciśnięty **Shift**, GIMP zawsze łączy aktualne położenie kursora z końcem ostatnio narysowanej linii. W ten sposób możesz szybko i dokładnie narysować kształt przyszłej selekcji.



Rysunek 3.13.4 Rysowanie prostymi odcinkami

"Ciągnięta" w ten sposób linia zakończy się tam, gdzie zwolnisz **LPM**. Po obrysowaniu kształtu należy zamalować wnętrze obszaru (Rysunek 3.13.5):



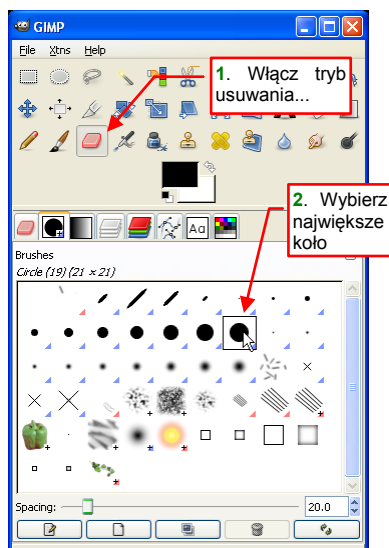
Rysunek 3.13.5 Do wypełniania wnętrza wygodniej jest zmienić rozmiar narzędzia na większy

Jeżeli pomylisz się i narysujesz coś, czego nie powinieneś - użyj polecenia **Edit → Undo** (**Ctrl-Z**).

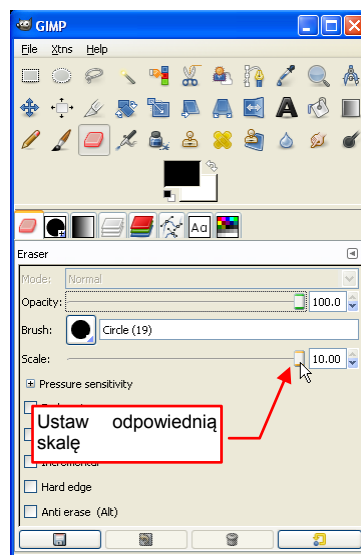
- Jeżeli na rysunku masz już zaznaczony obszar selekcji — GIMP pozwoli Ci rysować tylko wewnątrz tego obszaru. Możesz go więc wykorzystywać do celowego nakładania ograniczeń (np. aby na pewno żadna linia nie wystawała poza założony obrys).

3.14 Usuwanie fragmentów obrazu

Do usunięcia czegoś z obrazu służy "gumka": **Tools→Paint Tools→Eraser**. Znajdziesz ją także w oknie przybornika, pod odpowiednią ikoną (Rysunek 3.14.1). Możesz także skorzystać ze skrótu na klawiaturze: **[Shift]-[E]**. Po wybraniu narzędzia, wybierz jego kształt z zakładki **Brushes**. (Rysunek 3.14.1). W zakładce opcji narzędzia ustal rozmiar (Rysunek 3.14.2):

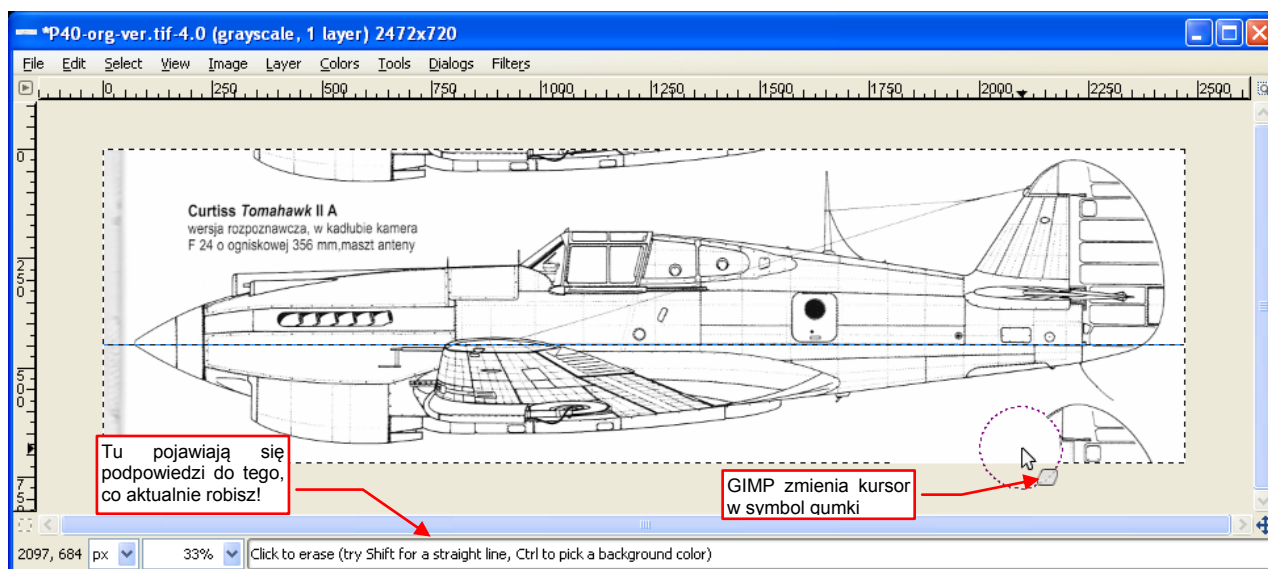


Rysunek 3.14.1 Wybór narzędzia ("gumki") i jej kształtu



Rysunek 3.14.2 Wybór rozmiaru gumki

Teraz już możesz wymazać z rysunku to, czego nie ma na nim być (Rysunek 3.14.3):



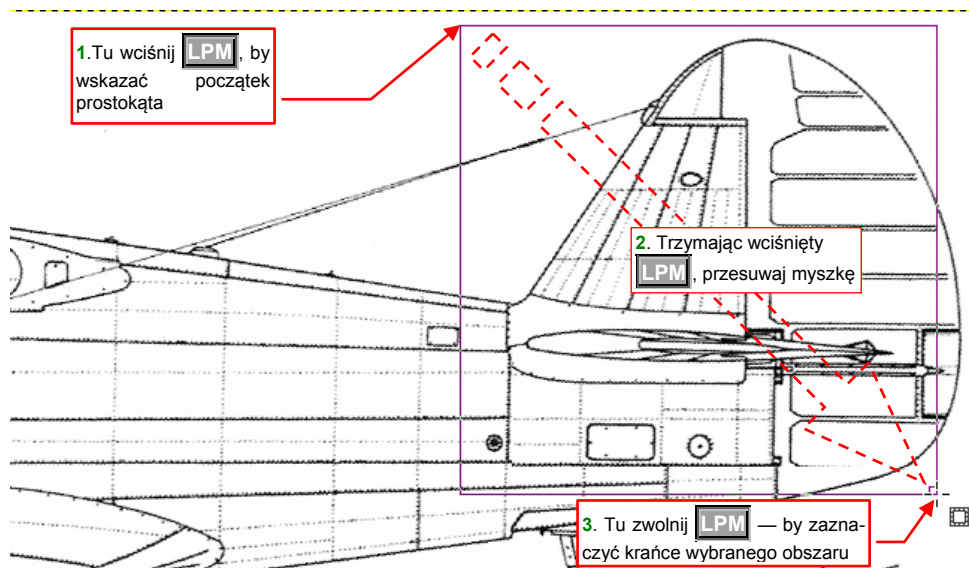
Rysunek 3.14.3 Wymazywanie z rysunku niepotrzebnych elementów

Gumka ściera, gdy trzymasz wciśnięty **[LPM]**. (Ta zasada obowiązuje w Gimpie dla każdego narzędzia: pędzla, aerografu, itd.). Jeżeli pomylisz się i zetrzesz coś, czego nie powinieneś - użyj polecenia **Edit→Undo** (**[Ctrl]-[Z]**).

- Jeżeli na rysunku masz już zaznaczony obszar selekcji — GIMP pozwoli Ci usuwać obraz tylko wewnątrz tego obszaru. Możesz go więc wykorzystywać do celowego nakładania ograniczeń (np. aby na pewno nie usunąć niczego więcej).

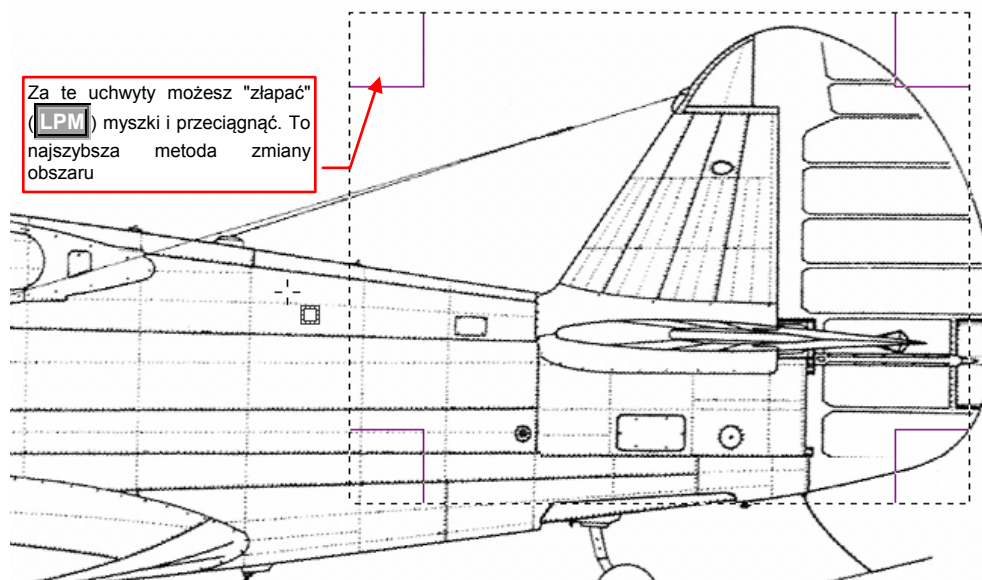
3.15 Zaznaczenie obszarem prostokątnym

Zaznaczanie obszaru wyboru za pomocą prostokąta jest w GIMP najprostszą formą selekcji. Naciśnij na klawiaturze klawisz **R**, lub wybierz z menu polecenie **Tools→Selection Tools→Rectangle Select**:



Rysunek 3.15.1 Zaznaczenie obszaru selekcji

Rysunek 3.15.2 pokazuje wybrany obszar. Nadal można go jeszcze zmienić (powiększyć, pomniejszyć). Służą do tego uchwyty w narożnikach obszaru. (Są tak duże, że trudno ich nie zauważyć):

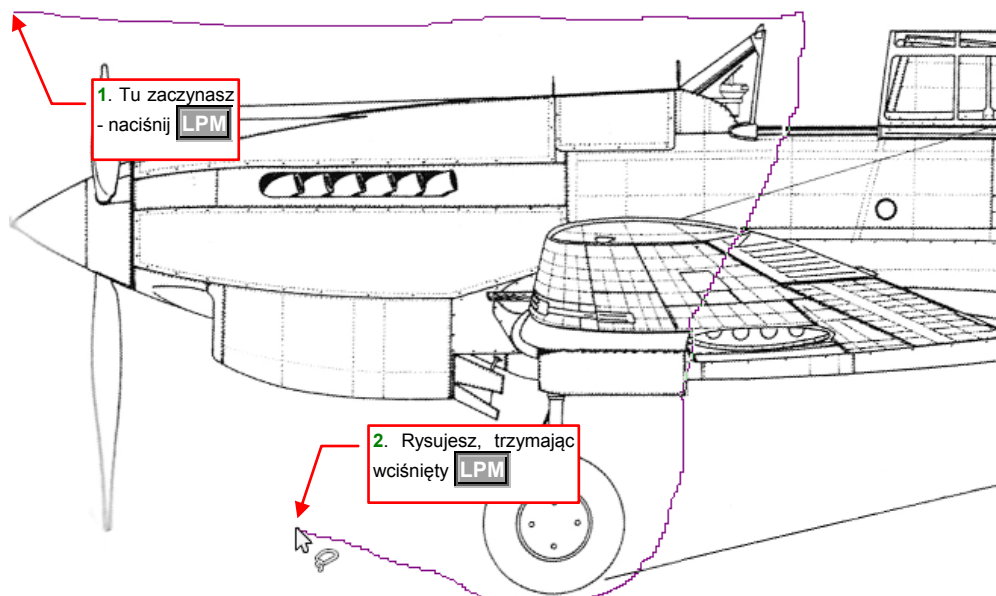


Rysunek 3.15.2 Prostokątny obszar wyboru

Aby wyłączyć obszar selekcji — wystarczy wywołać polecenie **Select→None**.

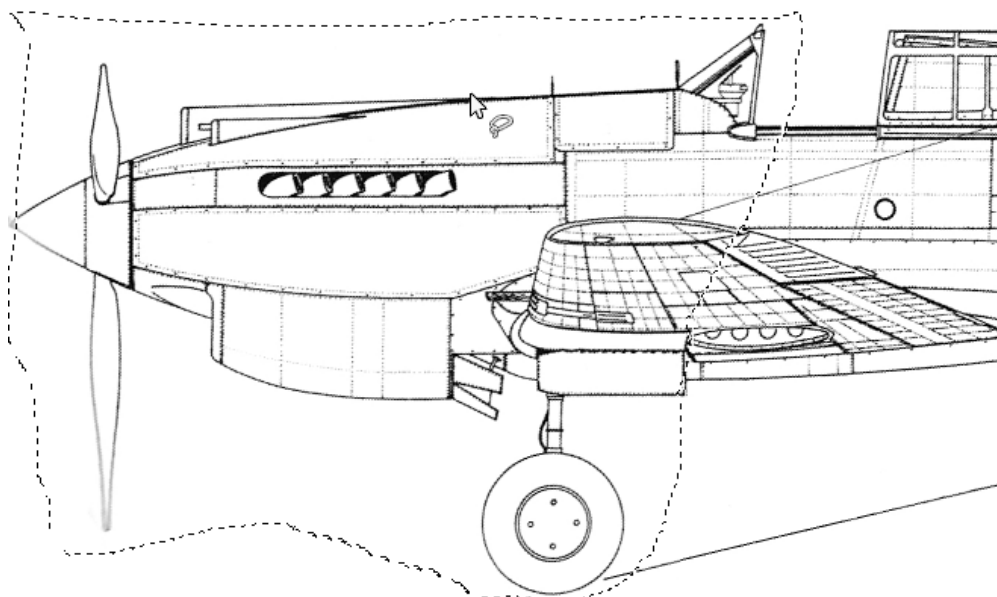
3.16 Zaznaczenie obszarem nieregularnym

Narzędzie dla ludzi o pewnej ręce! Wybierz polecenie **Tools→Selection Tools→Free Select** (lub **F** z klawiatury). Zaczynij rysować zamknięty obszar (Rysunek 3.16.1):



Rysunek 3.16.1 Rysowanie granic obszaru selekcji

Obszar po zamknięciu jest obrysowany linią przerywaną (Rysunek 3.16.2):



Rysunek 3.16.2 Przykład nieregularnego obszaru selekcji

Aby wyłączyć obszar selekcji — wystarczy wywołać polecenie **Select→None**.

3.17 Zaznaczanie — narysowanym obszarem

W GIMP obszar selekcji może być dowolną plamą/plamami. Może także mieć rozmyte krawędzie. Takie efekty możesz uzyskać tylko w jeden sposób: malując obszar selekcji, tak jak maluje się jakiś kształt.

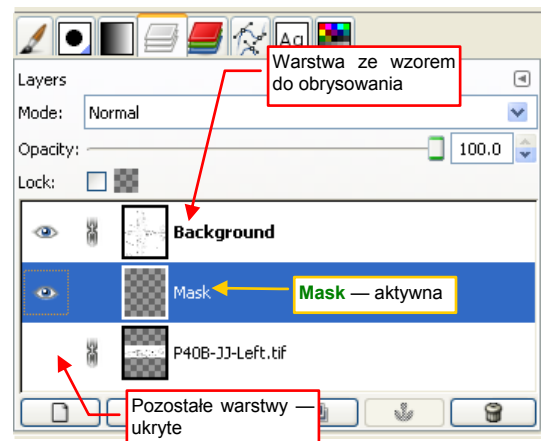
- Narysowanie obszaru selekcji nie zadziała, jeżeli rysunek jest zapisany w trybie tzw. indeksowanych barw. Aby mieć pewność, że wszystko będzie poprawnie, przełącz go w tryb **RGB** (*Image→Mode→RGB*)

Pokażę, jak to zrobić na przykładzie opisanym w pierwszej części tej książki (str. 39). Chodzi o objęcie ściśle "przylegającą" selekcją rysunku tylnej części kadłuba samolotu. Linie rysunku znajdują się na warstwie o nazwie **Background**.

Obszary selekcji będziemy malować na oddzielnej warstwie, którą stworzymy wyłącznie dla tego celu. Wywołaj polecenie **Layer→New Layer**. Dodaj do rysunku na nową warstwę, o nazwie **Mask** (szczegóły — str. 66). Warstwa musi być zupełnie przezroczysta. (Podczas tworzenia, w oknie dialogowym **New Layer**, określ kolor tła jako **Transparency**).

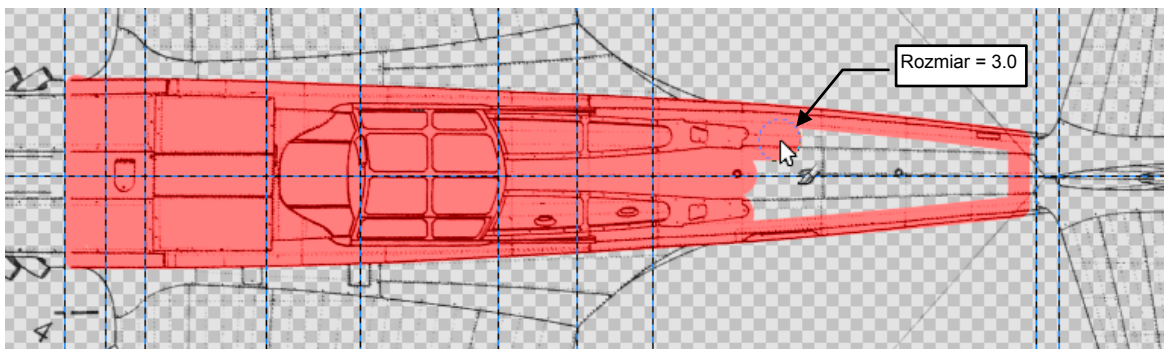
Rysunek 3.17.1 pokazuje, jak należy przygotować układ warstw (szczegóły - str. 62):

- Ukryj wszystkie inne warstwy poza **Mask** i **Background**;
- Przesuń warstwę ze wzorcem kształtu do narysowania — **Background** — ponad **Mask**;
- Ustaw nieprzeźroczystość **Background** na 50%, by wygodniej dopasować rysowany kształt do linii kadłuba;
- Podświetl **Mask**, aby stała się warstwą aktywną.



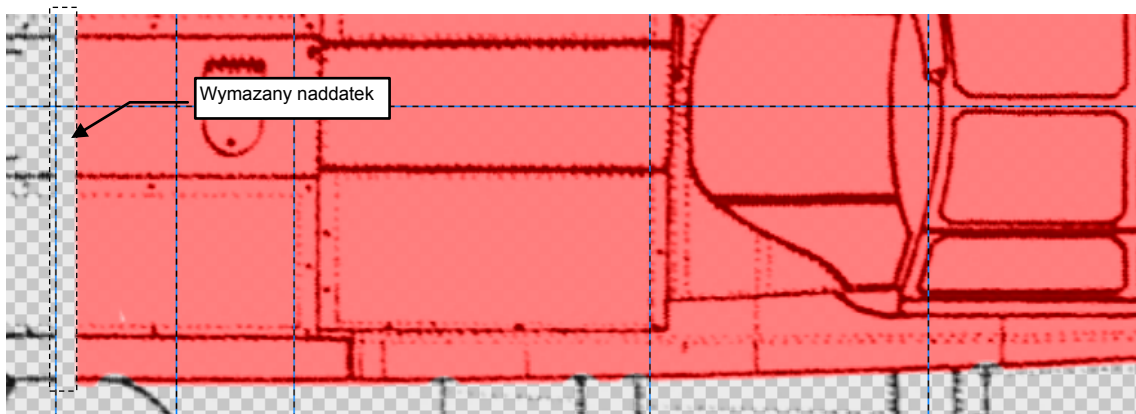
Rysunek 3.17.1 Zmienione uporządkowanie warstw

Po ustaleniu stanu warstw należy na warstwie **Mask** obrysować i wypełnić (szczegóły — str. 68) kształt kadłuba (Rysunek 3.17.2):



Rysunek 3.17.2 Rysowanie kształtu selekcji

Na koniec zmień narzędzie na "gumkę" (**Tools→Paint Tools→Eraser**, z klawiatury **Shift+E**). Kształt narzędzia pozostaw bez zmian, za to rozmiar przestaw na 1.0. Użyjemy go do drobnych wygładzeń i korekt narysowanego kształtu, np. wymazania naddatku linii (Rysunek 3.17.3).

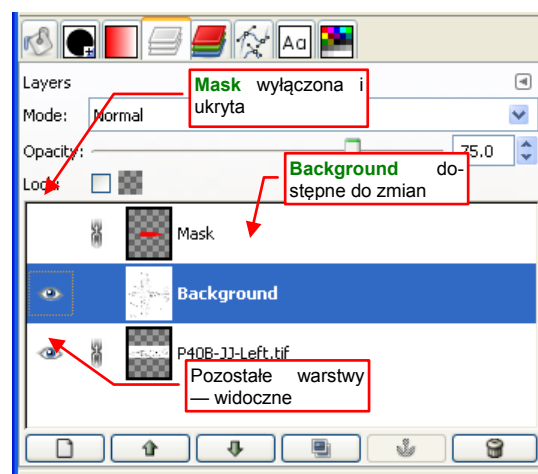


Rysunek 3.17.3 Końcowe przygotowania - wymazanie "naddatków"

Pozostaje zmienić narysowany kształt w selekcję. Wywołaj polecenie: **Layer→Transparency→Alpha to Selection**.

I to wszystko. Na koniec porządkujemy warstwy (Rysunek 3.17.4):

- ukryj **Mask** (można by ją było usunąć, ale może się przydać przy następnym takim przypadku);
- odkryj inne warstwy (te, które są potrzebne do dalszej pracy);
- podświetl warstwę, na której chcesz coś zmienić, za pomocą aktualnie wybranego obszaru (np. **Background**). (Stanie się w ten sposób warstwą aktywną)



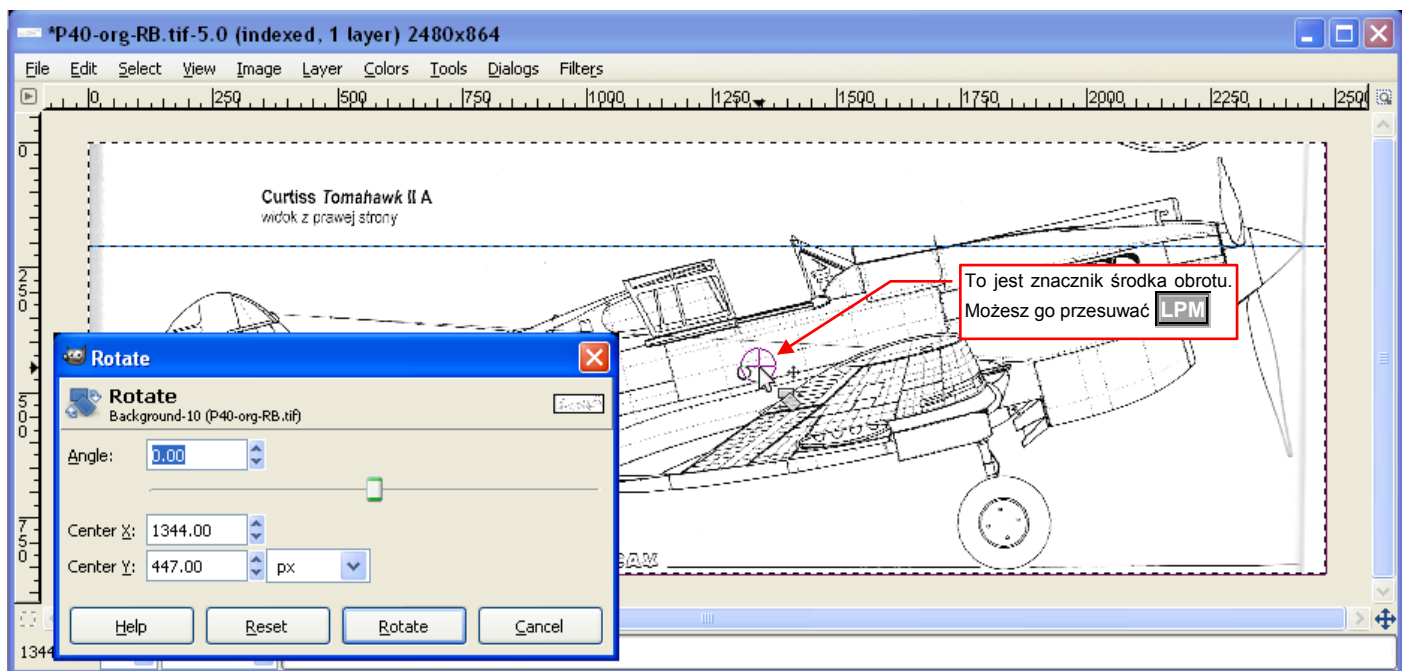
Rysunek 3.17.4 Przygotowanie warstw

- W GIMP kształt selekcji "przenika" przez wszystkie warstwy. Nie jest związany w szczególny sposób z żadną z nich. Dzięki temu warstwa, na której go rysowałeś, może być zaraz usunięta

3.18 Obrót

Jeżeli w GIMP jakiś obszar jest wybrany (selekcją) — obrót będzie dotyczył tylko tego obszaru. Jeżeli jednak nic nie jest wybrane, obracana jest cała zawartość warstwy aktywnej. Operację pokażę na przykładzie właśnie takiej sytuacji.

Wywołaj polecenie **Tools→Transform Tools→Rotate** (**Shift-R**). Pojawi się dodatkowe okno **Rotate** (Rysunek 3.18.1). Zauważysz także pewne pogorszenie jakości wyświetlanego obrazu. Linie stały się mniej gładkie, gdyż GIMP przełączył się na wyświetlanie "roboczej kopii" rysunku. Pokazuje teraz, jak będzie wyglądał obraz, gdy zatwierdzisz ten obrót. (Czyli taki, jaki byłby, gdybyś w tym momencie nacisnął przycisk **Rotate**. Jeżeli naciśniesz **Cancel** - zrezygnujesz z całej operacji).



Rysunek 3.18.1 Okno obrotu obrazu (**Rotate**)

Zwróć uwagę, że okno **Rotate** nie przeszkadza w zmianie powiększania widoku, ani w przesuwaniu poziomym i pionowym suwakiem. To bardzo wygodne, gdyż z większą dokładnością możesz obserwować zgodność linii pomocniczej i linii na kadłubie samolotu. Podczas obrotu pokazywana jest także oś obrotu — kółko z krzyżykiem, wyglądające jak celownik (Rysunek 3.18.1). Możesz w każdym momencie ją złapać (**LPM**) i przesunąć w nowe miejsce.

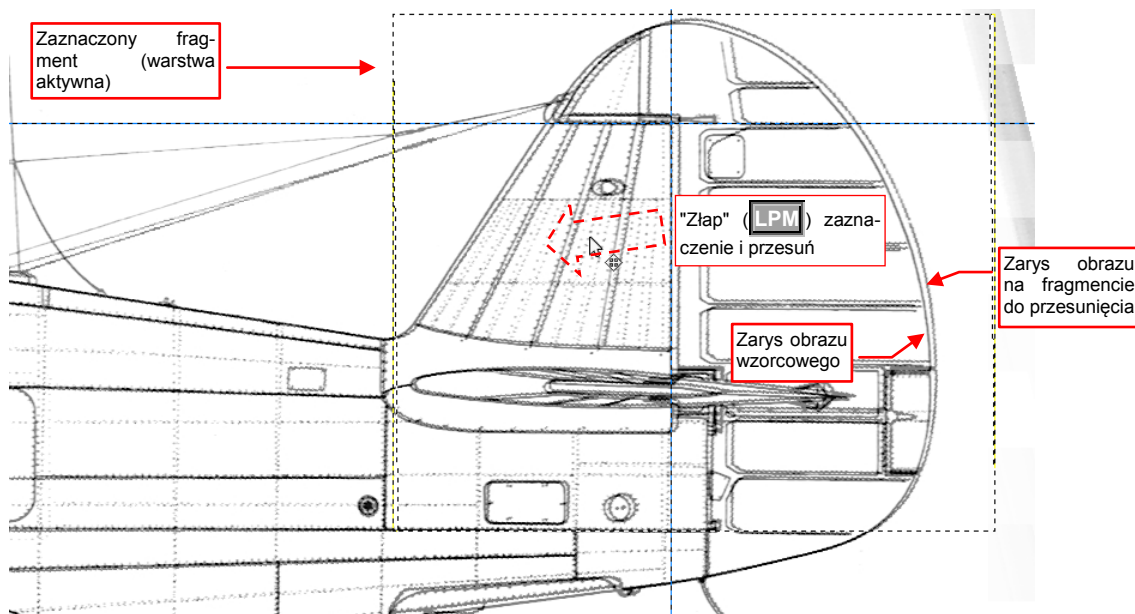
Obraz można obracać przesuwając myszkę z wciśniętym **LPM** (dobre na pierwsze przybliżenie). Można także zmienić numeryczną wartość kąta obrotu w oknie **Rotate**, polu **Angle** (tak najwygodniej wprowadzać ostatecznie, drobne poprawki). Wartość kąta w polu **Angle** zmienia się także wtedy, gdy obracasz obraz myszką.

Obrót zatwierdzamy naciskając przycisk **Rotate**. Jeżeli obracaliśmy tylko wybrany obszar — po zakończeniu obrotu należy dodatkowo wywołać polecenie **Layer→Anchor Layer**, by "zatwierdzić" rezultat operacji.

3.19 Przesunięcie

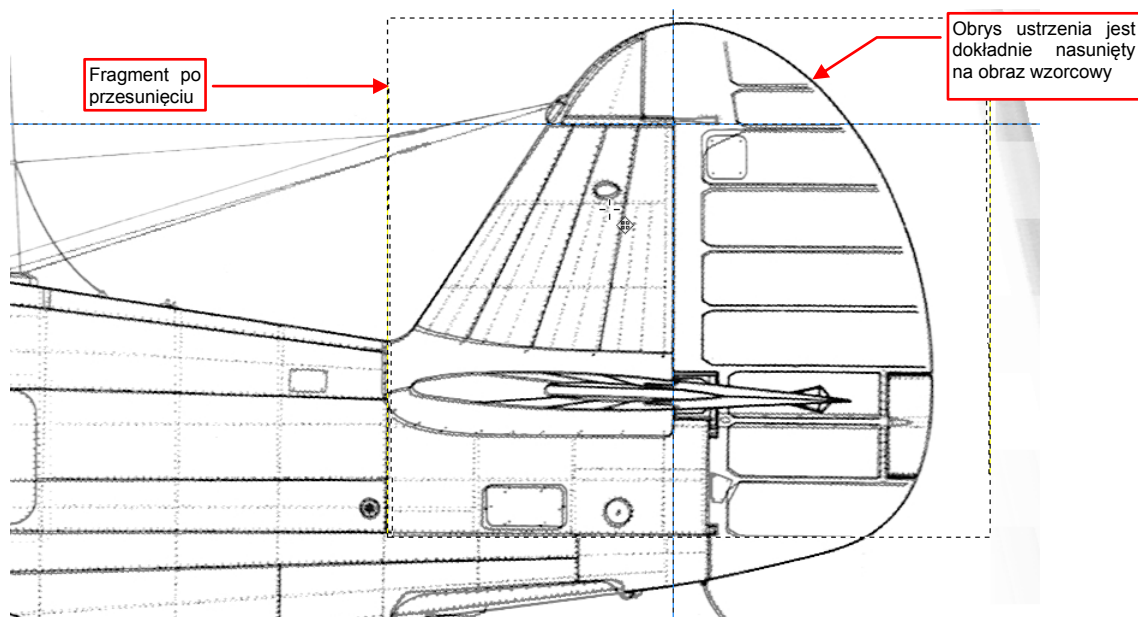
Jeżeli w GIMP jakiś obszar jest wybrany (selekcją) — przesunięcie będzie dotyczyć tylko tego obszaru. Jeżeli jednak nic nie jest wybrane, zmianie ulega cała zawartość warstwy aktywnej.

Transformację zademonstruję na przykładzie, gdzie przesuвам fragment półprzezroczystego obrazu z górnej (aktywnej) warstwy ponad obrazem na drugiej warstwie. (Został tam umieszczony jako wzorec). Na warstwie aktywnej jest zaznaczony prostokątny obszar (Rysunek 3.19.1). Naciśnij na klawiaturze **M** (jest to skrót polecenia **Tool→Transform Tools→Move**). "Złap" zmieniamy obszar (**LPM**) i przenieś we właściwe miejsce:



Rysunek 3.19.1 Przesuwanie fragmentu obrazu

Przesunięcie kończysz, zwalniając **LPM** (Rysunek 3.19.2):



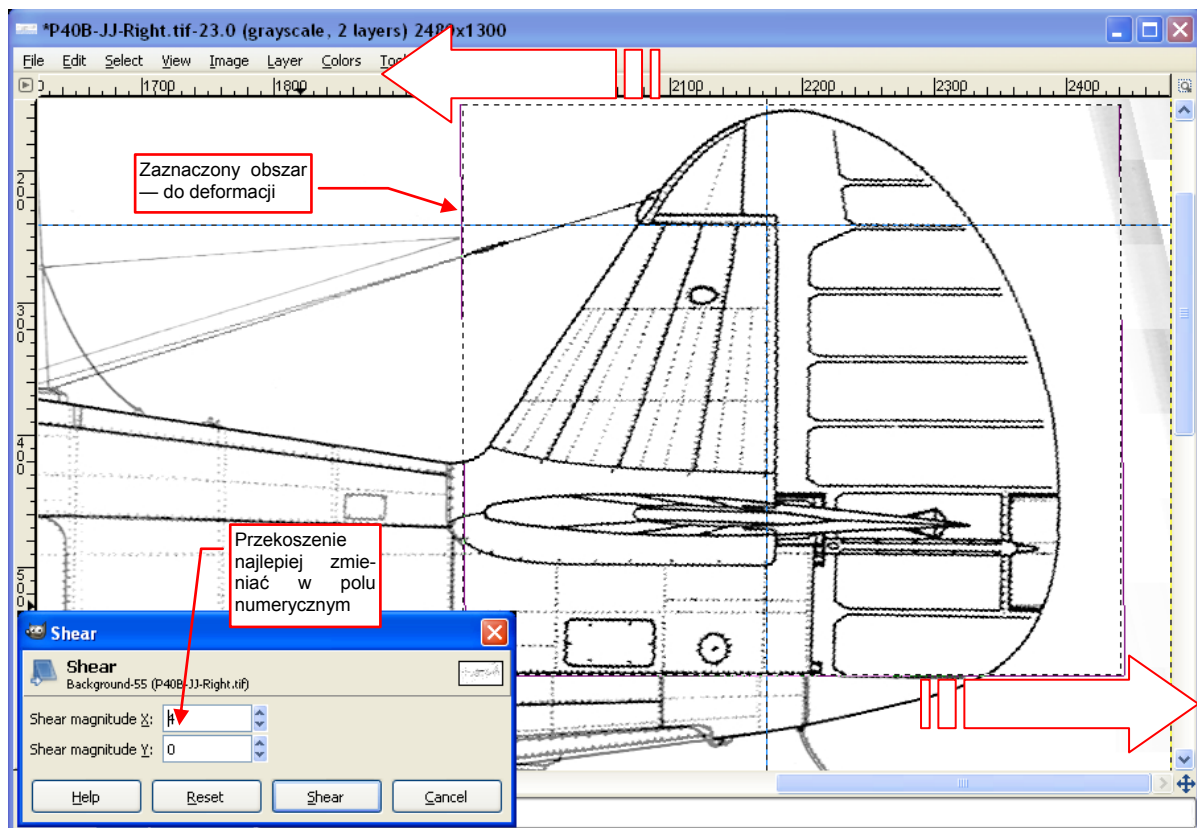
Rysunek 3.19.2 Obraz po przesunięciu

Na koniec wywołaj polecenie **Layer→Anchor Layer** (**Ctrl-H**). To scali "pływający" ponad rysunkiem, deformowany obszar, z resztą obrazu, i zakończy całą operację.

3.20 Przekoszenie (*Shear*)

Jeżeli w GIMP jakiś obszar jest wybrany (selekcją) — transformacja będzie dotyczyć tylko tego obszaru. Jeżeli jednak nic nie jest wybrane, zmianie ulega cała zawartość warstwy aktywnej.

Transformację zademonstruję na przykładzie, gdy wybrany jest prostokątny obszar. Wywołaj polecenie **Tools→Transform Tools→Shear** (lub **Shift-S**). Pojawi się dodatkowe okno *Shear* (Rysunek 3.20.1). Zauważysz także pewne pogorszenie jakości obrazu w zaznaczonym obszarze. Linie stały się mniej gładkie, gdyż GIMP przełączył się na wyświetlanie "roboczej kopii" tego fragmentu. Pokazuje teraz, jak będzie wyglądał obraz, gdy zatwierdzisz tę transformację. (Czyli gdy naciśniesz przycisk *Shear*. Jeżeli naciśniesz *Cancel* - zrezygnujesz z całej operacji).



Rysunek 3.20.1 Przekoszenie (poziome)

Polecenie *Shear* działa podobnie do obrotu. (Zresztą wszystkie transformacje w GIMP działają w taki sposób). Obecność okna *Shear* nie przeszkadza w zmianie powiększenia widoku, ani w przesuwaniu pionowym i poziomym suwakami. Przekoszenie nie ma, niestety, widocznego środka, który można by było przesunąć. Punkt ten jest stały i znajduje się w środku obszaru selekcji.

Podświetlony na rysunku fragment można deformować przesuwając myszkę z wciśniętym **LPM** (dobre na pierwsze przybliżenie). Można także zmienić numeryczną wartość transformacji w oknie *Shear*, polu *Shear magnitude X* (Rysunek 3.20.1) (tak najwygodniej wprowadzać ostatnie, drobne poprawki). Wartość w polu *Shear magnitude X* zmienia się także wtedy, gdy dokonujesz deformacji myszką. Przekoszenie zatwierdzasz naciskając przycisk *Shear*.

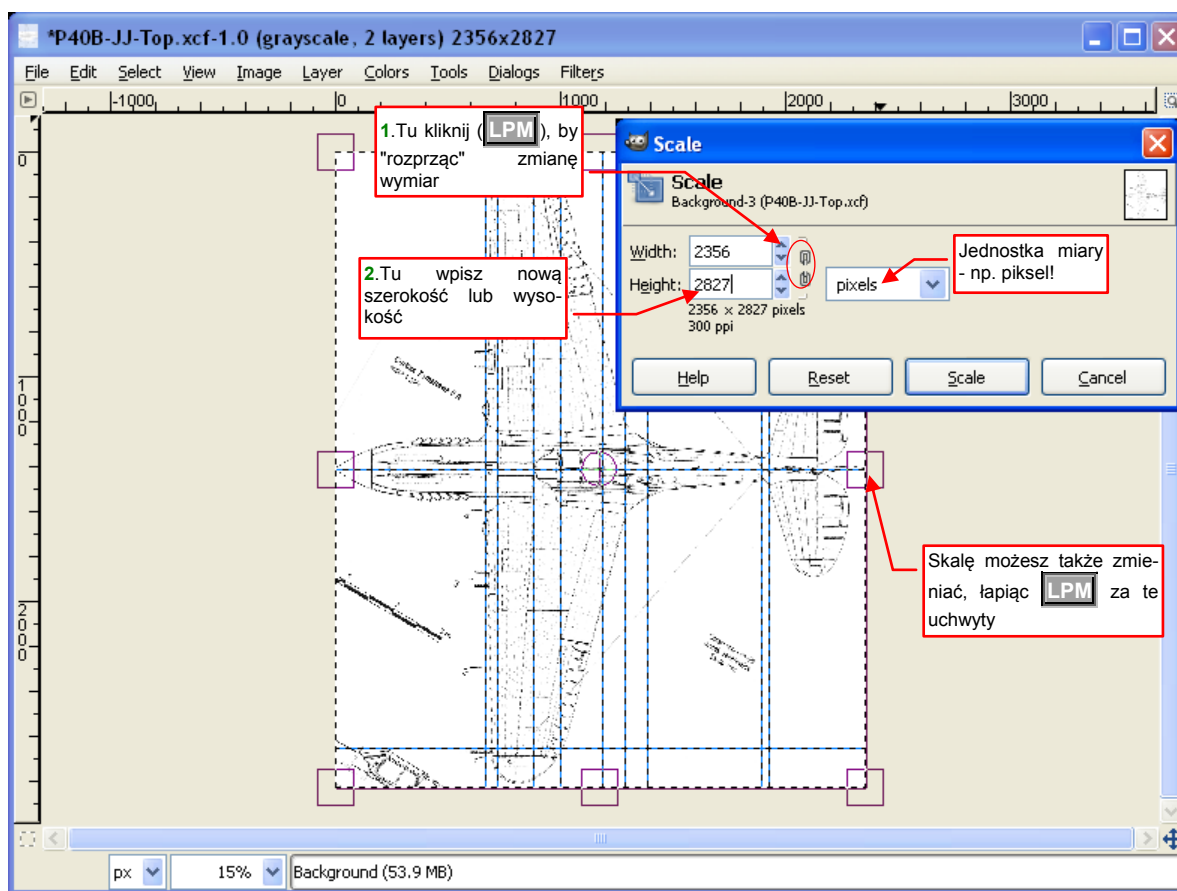
- W GIMP nie wskazujesz środka tej transformacji. Po jej zakończeniu zmieniony fragment może leżeć niezupełnie tam, gdzie trzeba. Trzeba go wtedy przesunąć (**M**, por. str. 76) we właściwe miejsce.

Na koniec wywołaj polecenie **Layer→Anchor Layer** (**Ctrl-H**). To scali "pływający" ponad rysunkiem, deformowany obszar, z resztą obrazu, i zakończy całą operację.

3.21 Skalowanie

Jeżeli w GIMP jakiś obszar jest wybrany (selekcją) — zmiana skali będzie dotyczyła tylko tego obszaru. Jeżeli jednak nic nie jest wybrane, zmianie ulega cała zawartość warstwy aktywnej. Operację pokażę na przykładzie właśnie takiej sytuacji.

Wywołaj polecenie **Tools→Transform Tools→Scale** (lub **Shift-T**). Pojawi się okno dialogowe **Scale** (Rysunek 3.21.1). Zauważysz także pewne pogorszenie jakości wyświetlanego obrazu. Linie stały się mniej gładkie, gdyż GIMP przełączył się na wyświetlanie "roboczej kopii" rysunku. Pokazuje teraz, jak będzie wyglądał obraz, gdy zatwierdzisz tę zmianę skali. (Czyli gdy naciśniesz przycisk **Scale**. Jeżeli naciśniesz **Cancel** - zrezygnujesz z całej operacji).



Rysunek 3.21.1 Zmiana rozmiaru obrazu w kierunku pionowym

Zwróć uwagę, że okno **Scale** nie przeszkadza w zmianie powiększania widoku, ani w przesuwaniu poziomym i pionowym suwakiem. To bardzo wygodne, gdyż z większą dokładnością możesz obserwować zgodność linii pomocniczej i linii na rysunku samolotu.

Jeżeli nie zamierzasz zmieniać skali tak samo w obydwu kierunkach: upewnij się, że wysokość i szerokość są "rozprężnięte". (Ogniwa łańcucha w oknie dialogowym **Scale** powinny być przerwane). Następnie w polu **Height** lub **Width** wpisz nowy rozmiar obiektu.

Transformację zatwierdzamy naciskając przycisk **Scale**. Jeżeli przekształcaliśmy tylko wybrany obszar, a nie całą warstwę — po zakończeniu skalowania należy dodatkowo wywołać polecenie **Layer→Anchor Layer**. To "zatwierdzi" rezultat operacji.

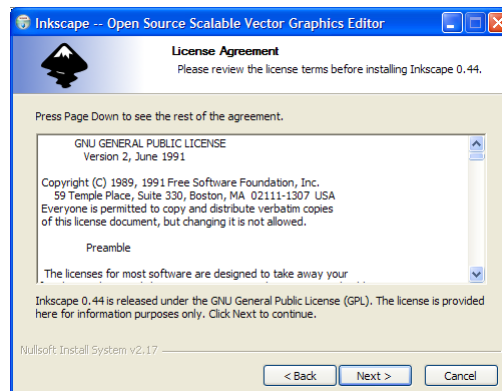
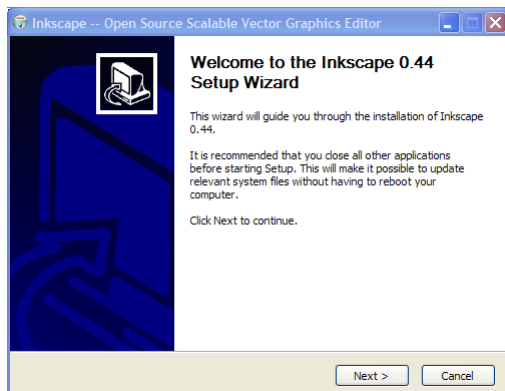
Rozdział 4. Inkscape — szczegóły obsługi

Na Inkscape natknąłem się przypadkiem. GIMP miał tylko marginalne możliwości rysowania linii wektorowych. A ja szukałem więc czegoś, w czym można by było wygodnie rysować (i poprawiać) linie nitów i łączenia blach. Gdy jednak wertowałem jego plik odpowiedzi, szukając szczegółów tej funkcji, natknąłem się na zdanie: "Rysowanie linii w GIMP nie jest tak wygodne, jak w wyspecjalizowanych programach, np. Inkscape".

Co to jest to "Inkscape"? Wystarczyło wpisać to hasło w Google, by znaleźć stronę tego projektu. Jest to najmłodszy z programów, używanych w tej książce. Nie osiągnął jeszcze "pełnoletności" (aktualne wersje mają nadal numer poniżej 1.00). W związku z tym potrafi czasami się "zawiesić", lub zakończyć się nagle z jakimś krytycznym błędem. Na szczęście nie dzieje się to zbyt często. W każdym razie nie zapominaj o częstym zapisywaniu swojej pracy do pliku!

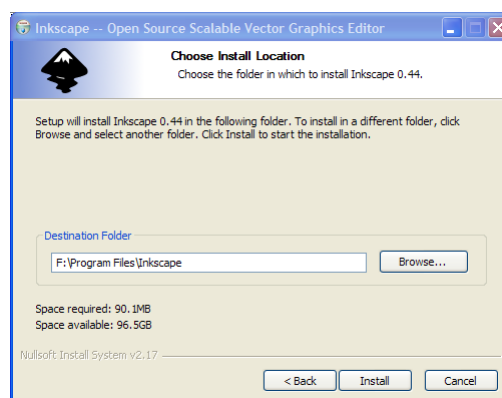
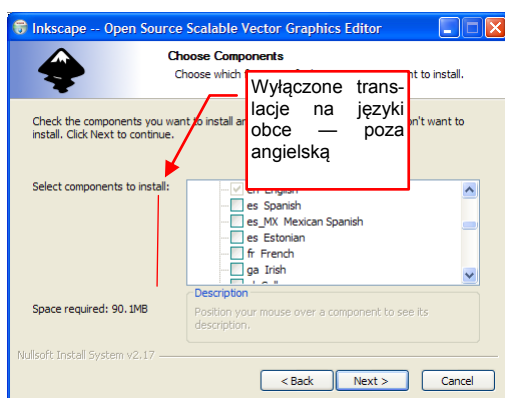
4.1 Instalacja Inkscape

Po uruchomieniu programu instalacyjnego pojawia się ekran "powitalny", a następnie ekran z umową licencyjną (Rysunek 4.1.1):



Rysunek 4.1.1 Instalacja GIMP — pierwsze dwa ekrany

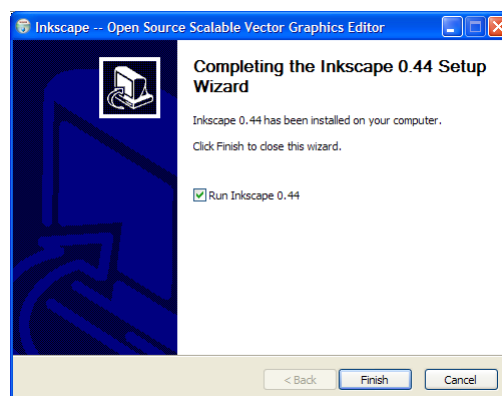
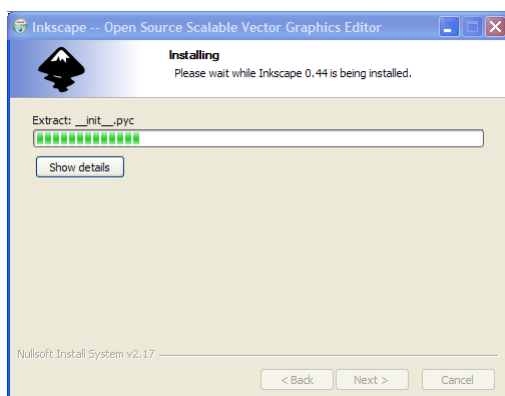
Po naciśnięciu przycisku **I Agree** na ekranie *License Agreement*, przejdziemy do ekranu *Choose Components* (Rysunek 4.1.2):



Rysunek 4.1.2 Wybór opcji instalacji

Warto dopilnować, aby na ekranie *Choose Components* wyłączyć z komponentów wszelkie tłumaczenia poza angielskim (obowiązkowe) i polskim. Na ekranie *Choose Install Location* można zmienić domyślny folder programu.

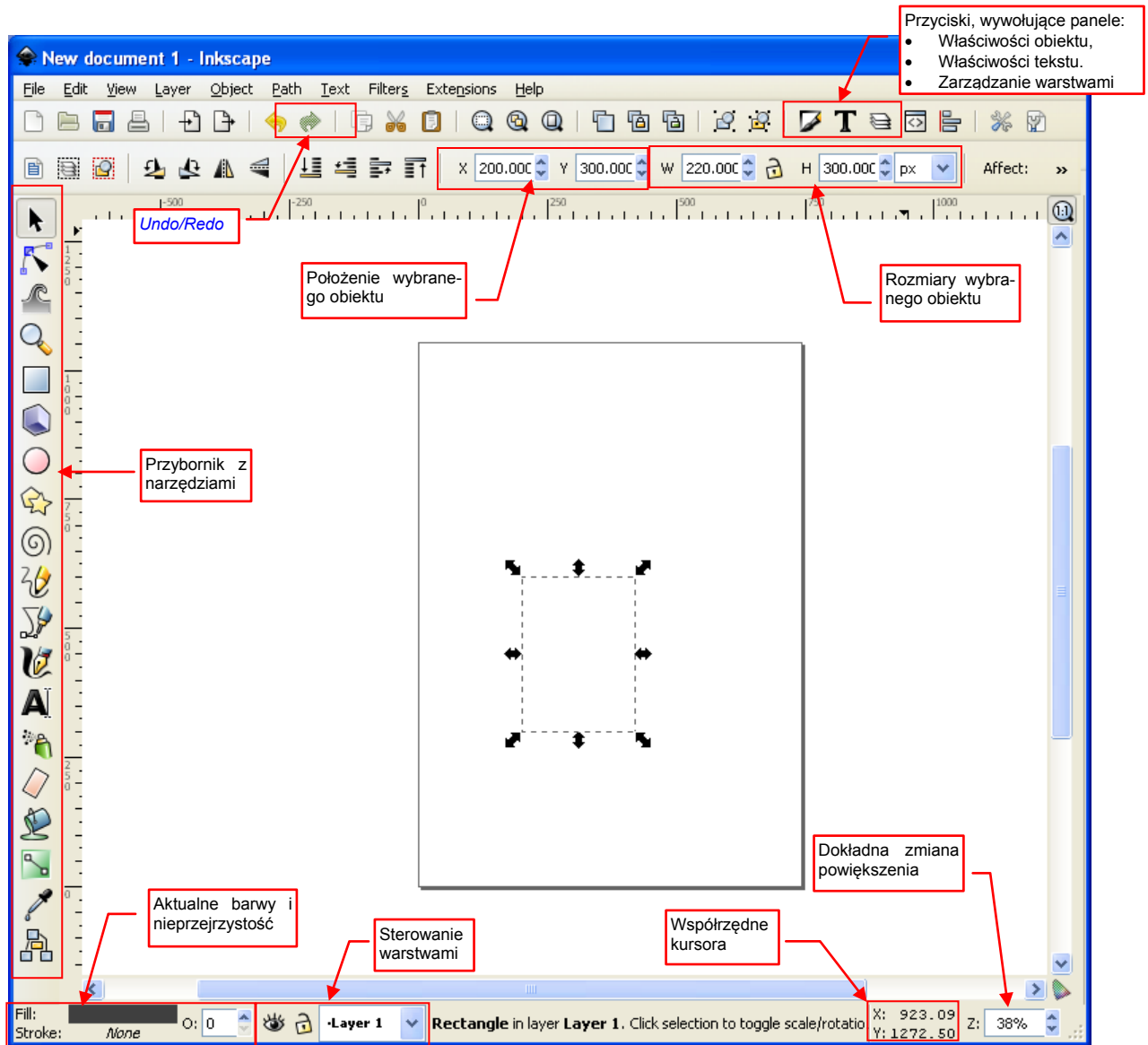
Po naciśnięciu przycisku **Install** wykonuje się instalację (Rysunek 4.1.3):



Rysunek 4.1.3 Instalacja Inkscape - ekrany: postępu i finalny

4.2 Wprowadzenie

Rysunek 4.2.1 pokazuje, jak wygląda ekran Inkscape zaraz po pierwszym otwarciu:

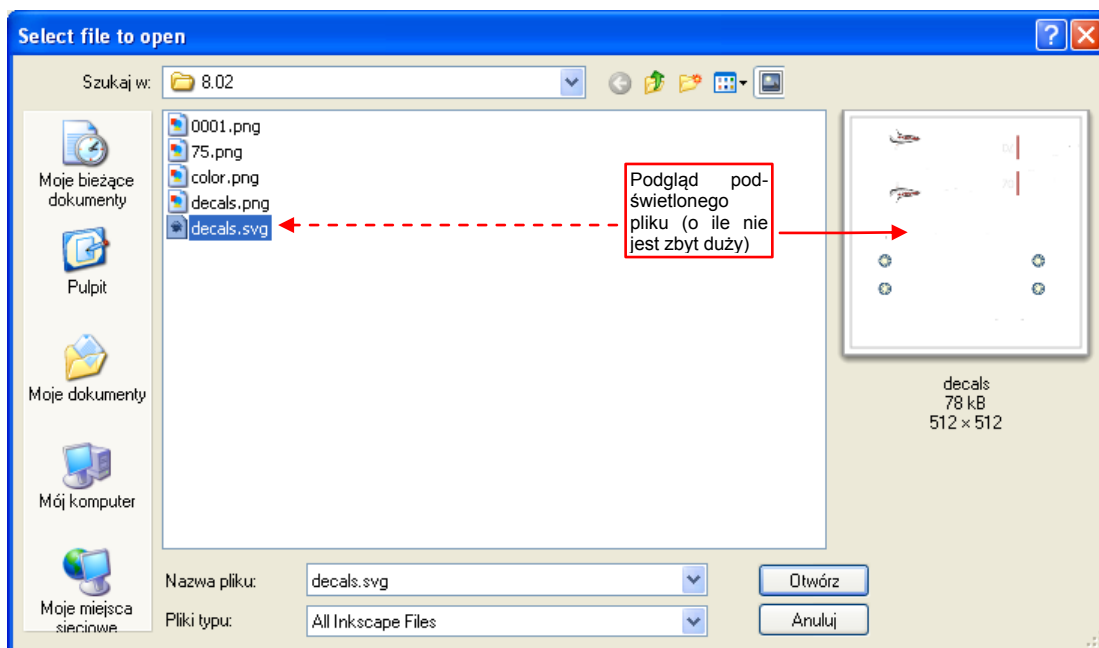


Rysunek 4.2.1 Okno Inkscape

Okno programu jest tu jednocześnie oknem obrazu. Wokół krawędzi są rozmieszczone różnorodne przyborniki z ikonami (Rysunek 4.2.1). Pionowo, po lewej — przybornik z narzędziami edycji. U góry — m.in. pola umożliwiające zmianę położenia i rozmiarów wybranego obiektu.

4.3 Otwieranie i zapisywanie do pliku

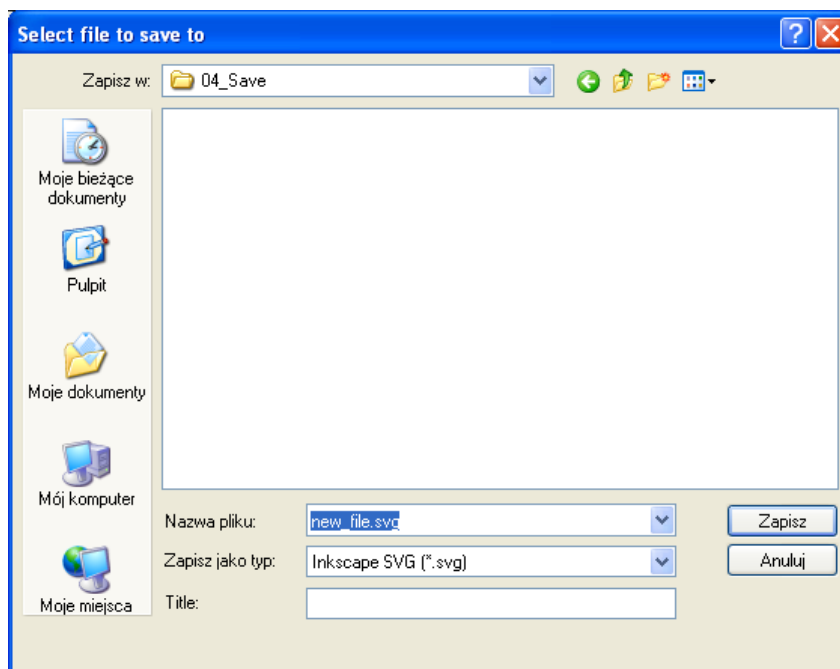
W poprzednich wersjach Inkscape wykorzystywał takie same okna wyboru plików, jak w Gimie (por. str. 55). W ostatnich wersjach, po wybraniu polecenia **File→Open**, pojawia się standardowe okno wyboru plików Windows (Rysunek 4.3.1):



Rysunek 4.3.1 Inkscape - okno wyboru plików

Inkscape umożliwia podgląd zawartości pliku, podświetlonego na liście — ale tylko do pewnego rozmiaru. Po naciśnięciu przycisku **Open**, w Inkscape pojawi się załadowany plik.

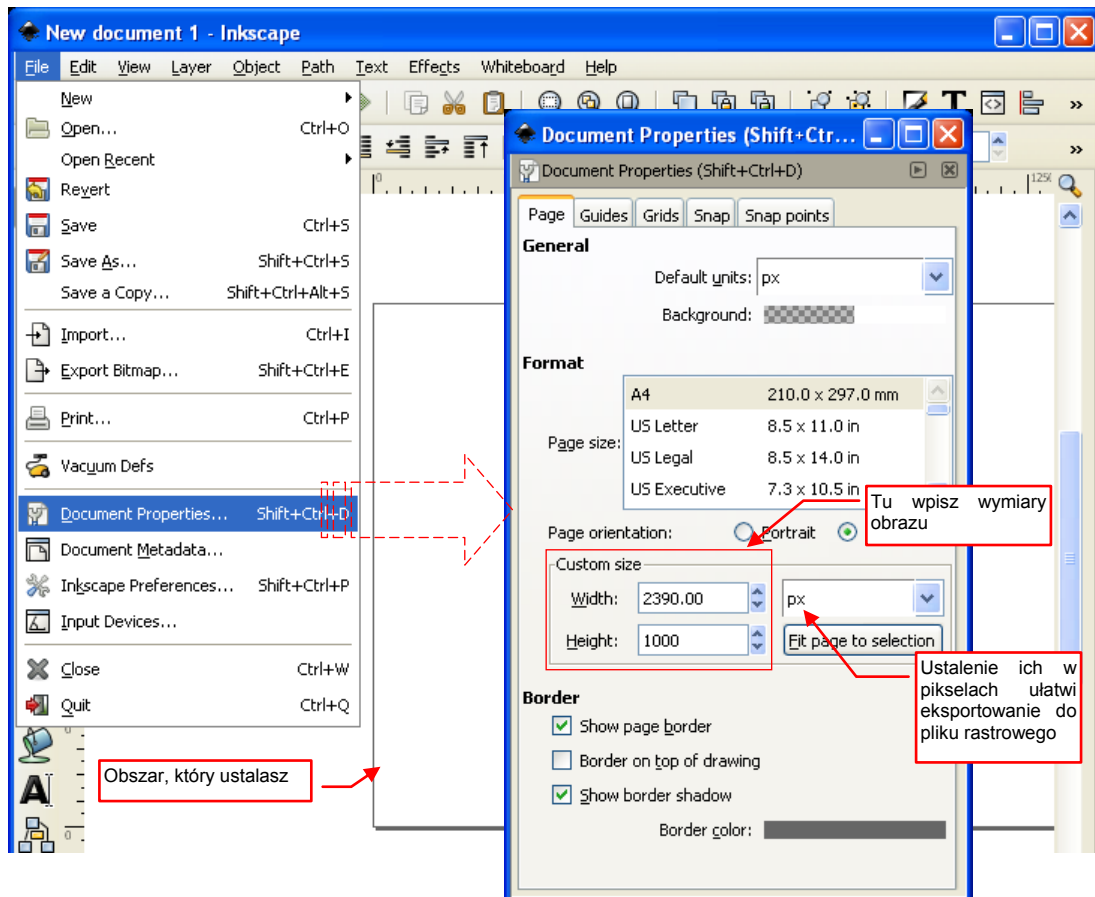
Podobnie w przypadku zapisu pliku (polecenie **File→Save As**): obecna wersja Inkscape tu także używa standardowego okna Windows (Rysunek 4.3.2):



Rysunek 4.3.2 Inkscape - okno zapisu plików

4.4 Ustalenie rozmiaru obrazu

Wywołaj polecenia **File** → **Document Properties**. (Rysunek 4.4.1):



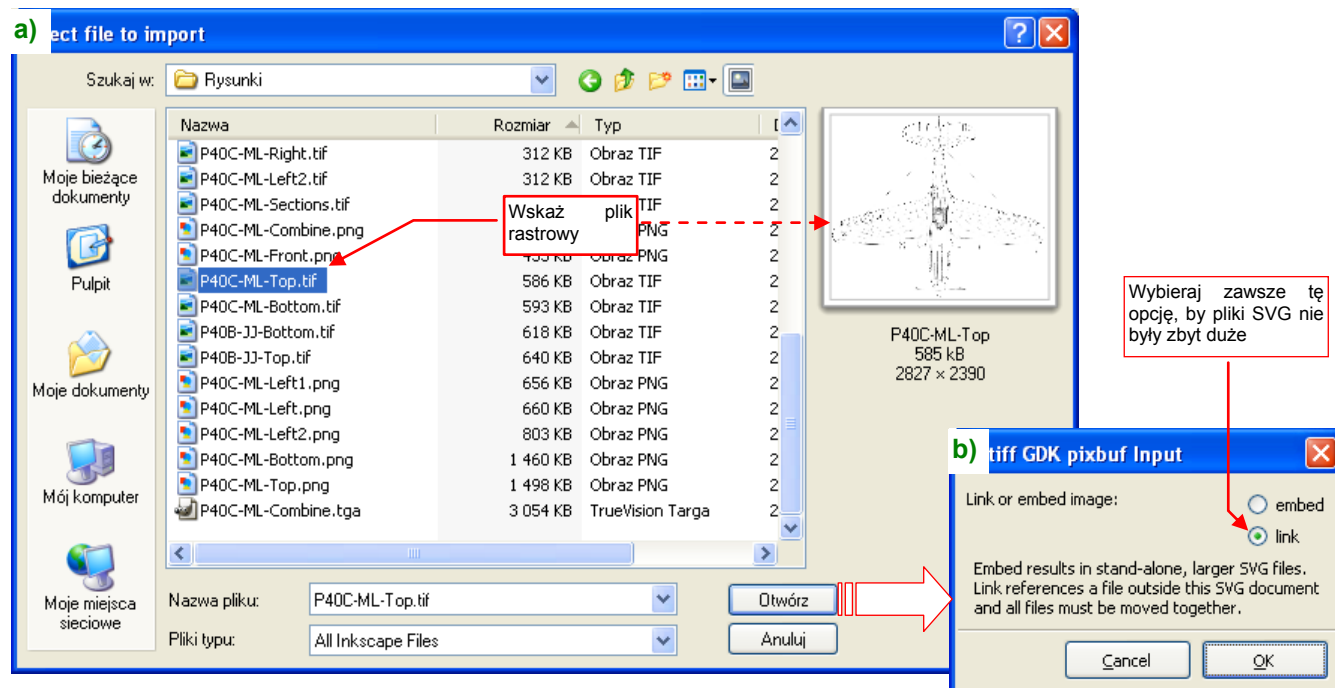
Rysunek 4.4.1 Ustalenie rozmiaru dokumentu

W oknie dialogowym **Document Properties**, w pola **Width**, **Height** sekcji **Custom size**, wpisz wymiary dokumentu. Sugerowałbym, aby — dla wygody — założyć, że 1 jednostka Inkscape = 1 piksel weryfikowanego obrazu.

Okno **Document Properties** nie ma przycisku "OK." — zmiany zostają wprowadzone, gdy tylko opuścisz to okno.

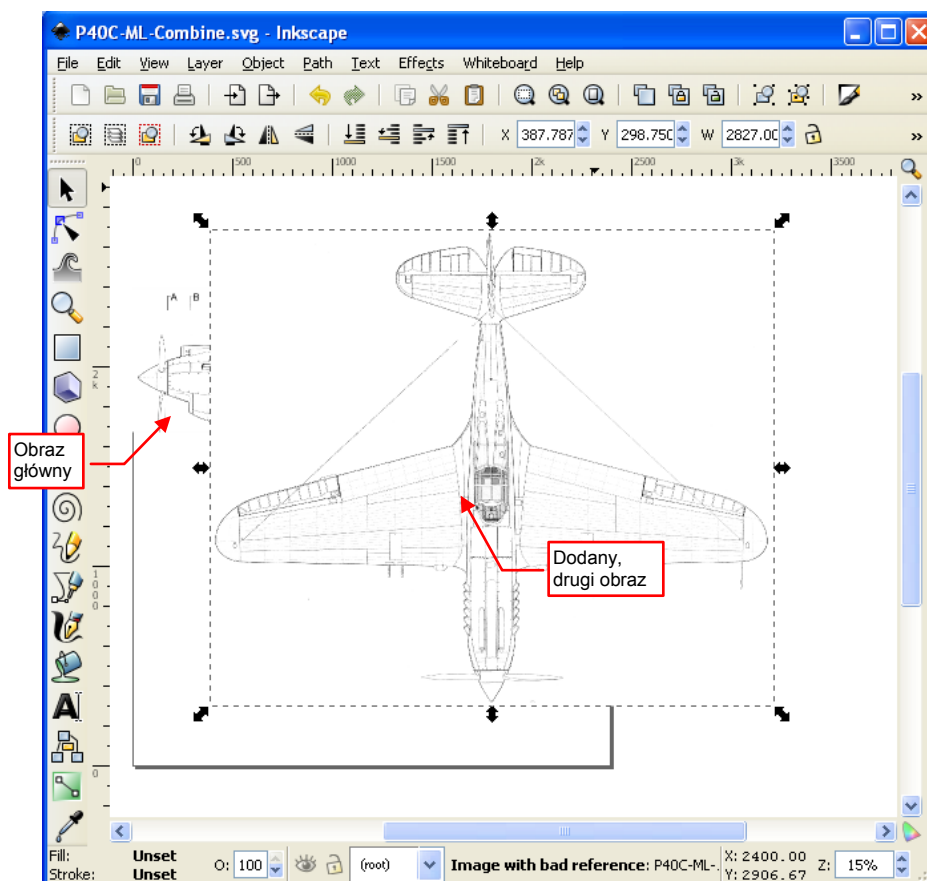
4.5 Wstawienie dodatkowego obrazu rastrowego

Wywołaj polecenie **File→Import**. W oknie dialogowym wyboru plików, które się pojawi, wskaż jakiś plik rastrowy (Rysunek 4.5.1a):



Rysunek 4.5.1 Wybór pliku rastrowego

Gdy naciśniesz przycisk **Otwórz**, Inkscape wyświetli jeszcze dodatkowe okno dialogowe (Rysunek 4.5.1b). Wybierz na nim opcję **link**. Wówczas wybrany obraz zostanie wstawiony do aktualnego rysunku (Rysunek 4.5.2):



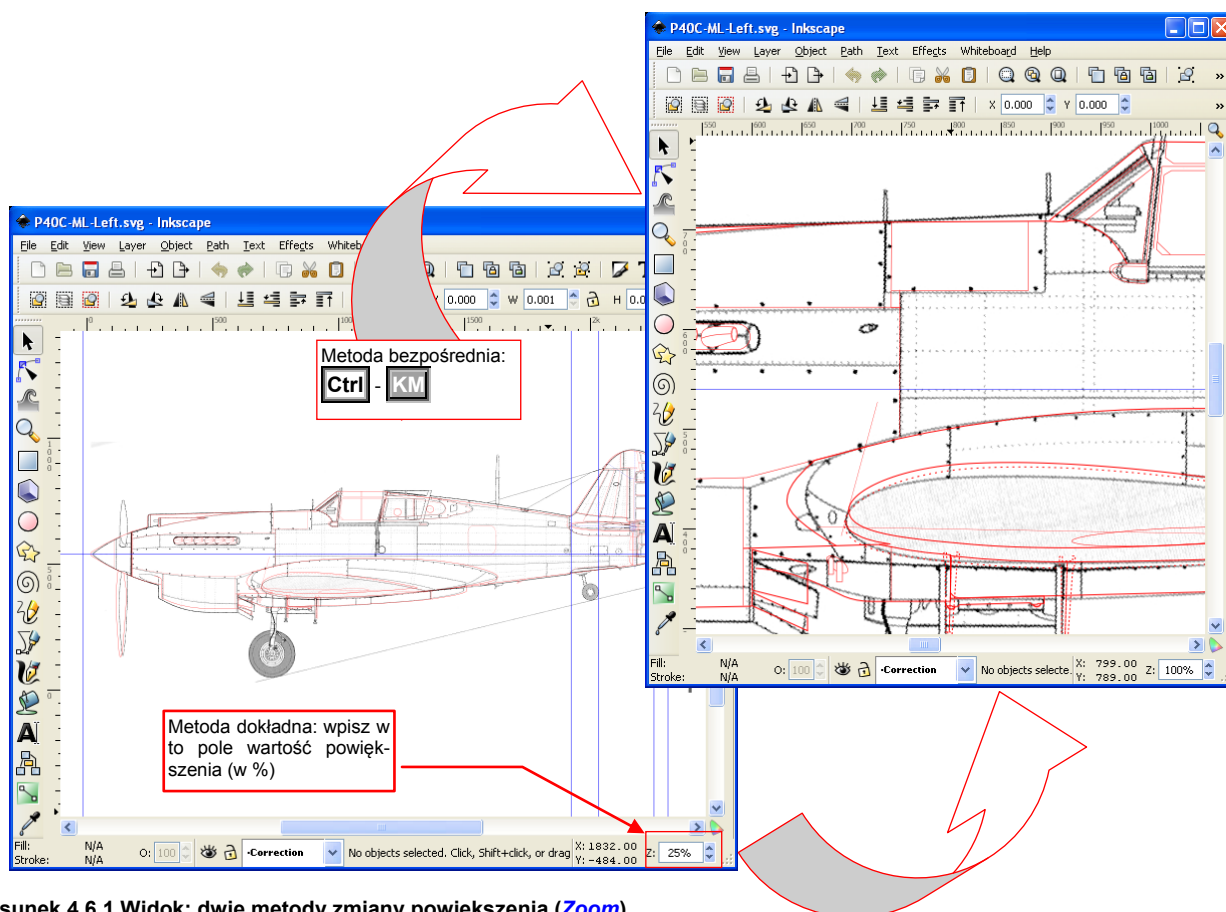
Rysunek 4.5.2 Kolejny obraz rastrowy, dodany do dokumentu Inkscape

4.6 Widok: powiększanie, przesuwanie

Obsługa zmiany powiększenia (**zoom**) i przesuwania obrazu (**pan**) jest w Inkscape prawie taka sama jak w GIMP.

Zmiany powiększenia można dokonać na dwa sposoby:

- szybko i mniej dokładnie: trzymając wciśnięty **Ctrl** i obracając kółkiem myszki (**KM**);
- dokładnie: wpisując %powiększenia w pole Zoom, u dołu ekranu (Rysunek 4.6.1);



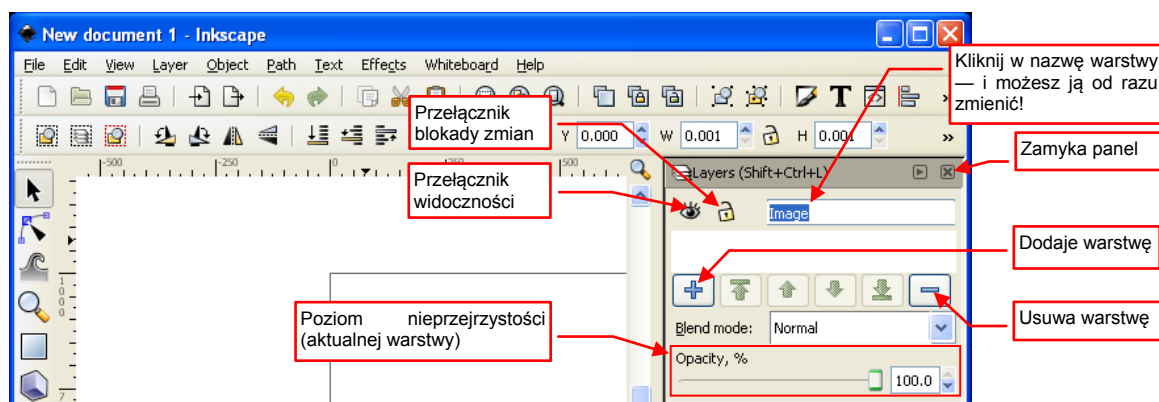
Rysunek 4.6.1 Widok: dwie metody zmiany powiększenia (**Zoom**)

Przesunięcie widoku to ruch myszki z wciśniętym **SPM** (identycznie jak w GIMP — str. 60). Możesz także użyć w tym celu pasków przewijania (**scrollbars**), umieszczonych z boku ekranu.

Dodatkowo, zgodnie ze standardem Windows, obrót **KM** powoduje przewijanie obrazu w górę i w dół. Już poza tym standardem, kombinacja **Shift** - **KM** przesuwa widok w poziomie.

4.7 Warstwy — zarządzanie

W Inkscape, podobnie jak w GIMP, istnieją warstwy, za pomocą których możesz grupować elementy rysunku. Gdy wywołasz polecenie **Layer→Layers** (**Shift-Ctrl-L**), na ekranie pojawi się dodatkowy panel (Rysunek 4.7.1):

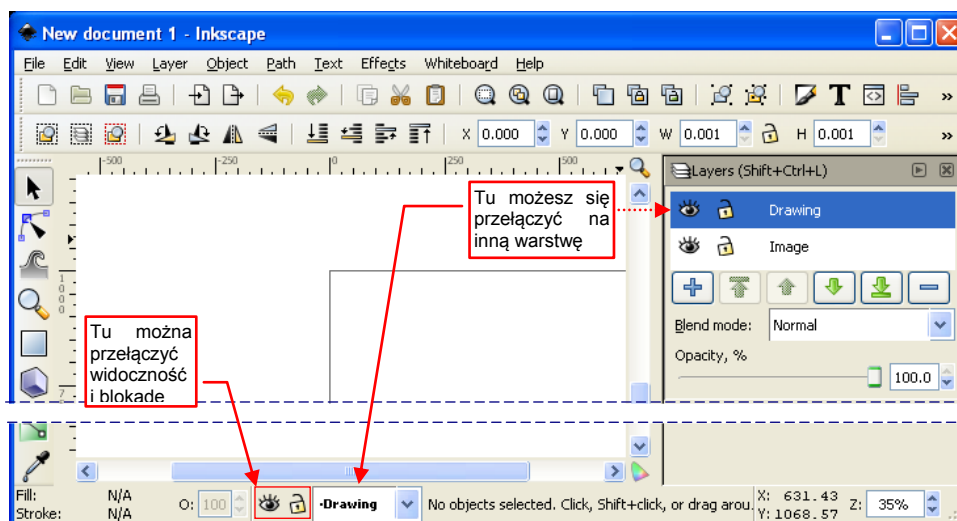


Rysunek 4.7.1 Panel zarządzania warstwami

Panel sterowania warstwami zapewnia pełną kontrolę ich stanu. Zwróć szczególną uwagę na kontrolkę **Opacity** — zmienia przejrzystość podświetlonej na liście warstwy. Będziesz jej często używał. Panel **Layers** (i wszystkie inne) możesz "schować" lub przywołać z powrotem naciskając **F12** (**View→Show/Hide Dialogs**)

Oprócz paneli zarządzania, Inkscape ma dodatkową kontrolkę u dołu ekranu (Rysunek 4.7.2). Za pomocą tej listy rozwijalnej i dwóch przełączników można:

- zmienić aktualną warstwę;
- włączyć lub wyłączyć widoczność warstwy;
- włączyć lub wyłączyć blokadę zmian dla obiektów umieszczonych na warstwie.



Rysunek 4.7.2 Elementy szybkiego zarządzania warstwami


Z kontrolki umieszczonej u dołu ekranu korzysta się najczęściej, gdyż nie zajmuje tyle cennej przestrzeni ekranu, co panel **Layers**.

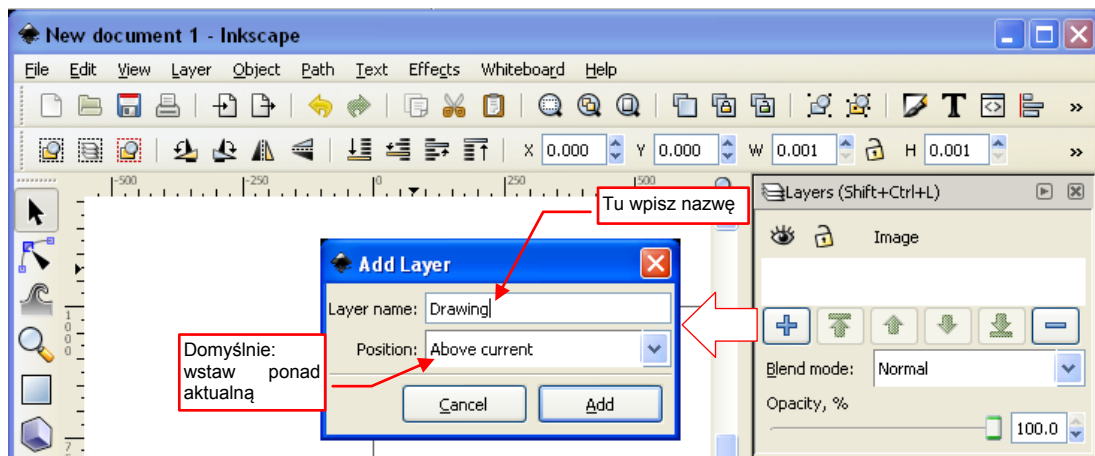
Warto zwrócić uwagę na pewne konwencję prezentowania nazwy warstw na liście rozwijalnej:

- nazwa zablokowanej warstwy jest ujęta w nawiasy kwadratowe.
- nazwa warstwy ukrytej jest szare, a nie czarna.

W ten sposób, zaraz po rozwinięciu listy, możesz się szybko zorientować co do stanu każdej z warstw.

4.8 Warstwy — dodanie nowej


Otwórz panel **Layers** (**Layer→Layers**). Na panelu naciśnij przycisk . Możesz także (alternatywnie) użyć polecenia z menu: **Layer→Add Layer...** Pojawi się okno dialogowe nowej warstwy (Rysunek 4.8.1):

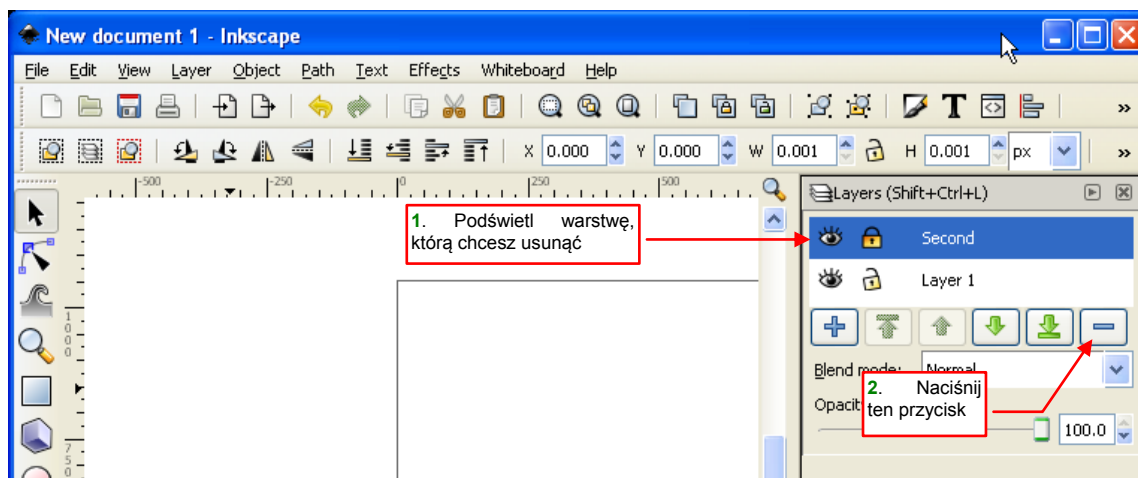


Rysunek 4.8.1 Dodawanie nowej warstwy

W oknie **Add Layer** wpisz w pole **Layer name** nazwę nowej warstwy. W polu **Position** możesz ustalić, w którym miejscu na liście ma być umieszczona (powyżej lub poniżej warstwy aktualnej).

4.9 Warstwy — usuwanie

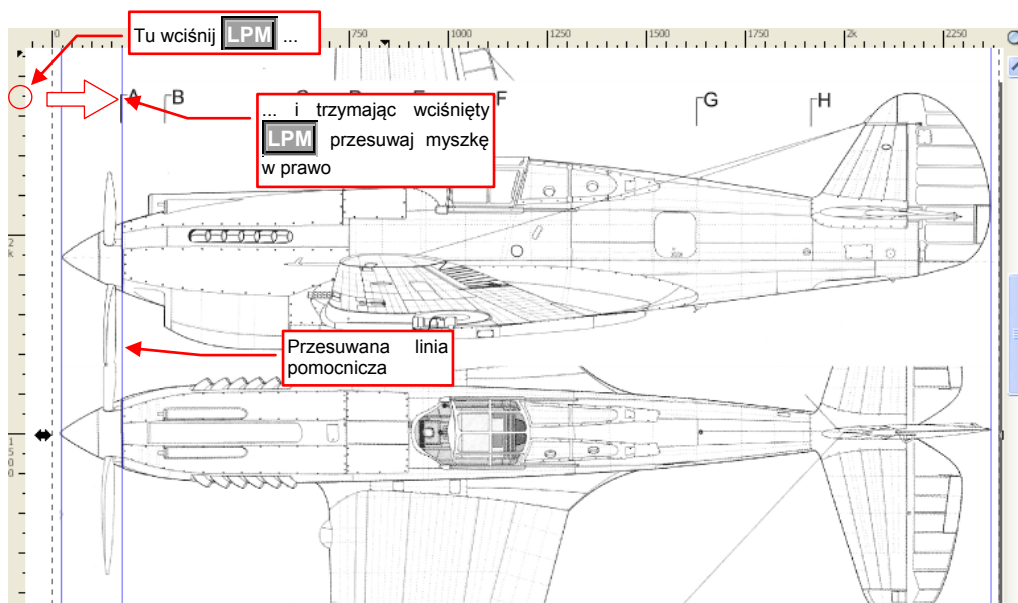
Otwórz panel **Layers** (**Layer→Layers**). Na panelu podświetl warstwę do usunięcia i naciśnij przycisk  (Rysunek 4.9.1). (Możesz także — alternatywnie — użyć polecenia z menu: **Layer→Delete Current Layer..**).



Rysunek 4.9.1 Usunięcie warstwy

4.10 Linie pomocnicze (*guides*)

W Inkscape możesz użyć linii pomocniczych (*guides*). Służą do zaznaczania jakiegoś istotnego miejsca, a także porównań. Tworzy się je tak samo jak w GIMP: poprzez "wyciągnięcie" z linijki z boku lub z góry ekranu (Rysunek 4.10.1):



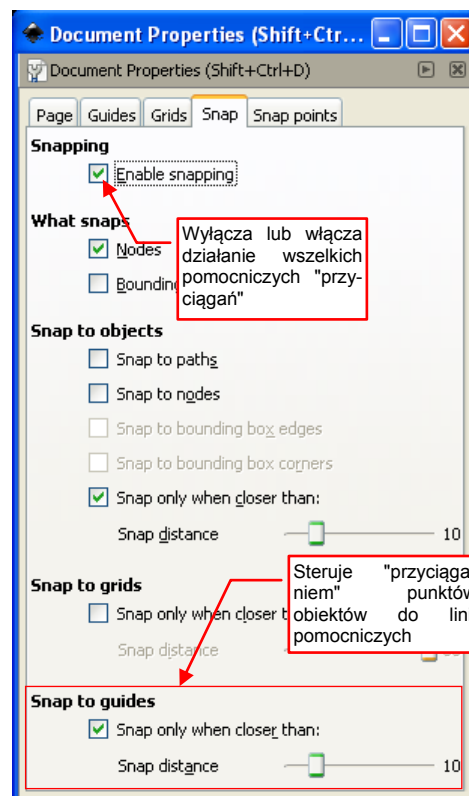
Rysunek 4.10.1 "Pobranie" linii pomocniczej

Linia pomocnicza nie jest częścią obrazu — nie jest drukowana, ani nie pojawia się w obrazach wyeksportowanych do pliku rastrowego.

Istniejące linie pomocnicze można przesuwać. Gdy zbliżasz do nich wskaźnik myszki na odległość kilkunastu pikseli, linie zmieniają kolor na czerwony. W ten sposób Inkscape sygnalizuje, że wciśnięcie w tym obszarze **LPM** i przesunięcie myszki przeniesie linię pomocniczą w nowe miejsce. Zostanie umieszczona tam, gdzie zwolnisz **LPM**.

Aby usunąć linię pomocniczą — trzymając wciśnięty **Ctrl**, kliknij w nią **LPM**.

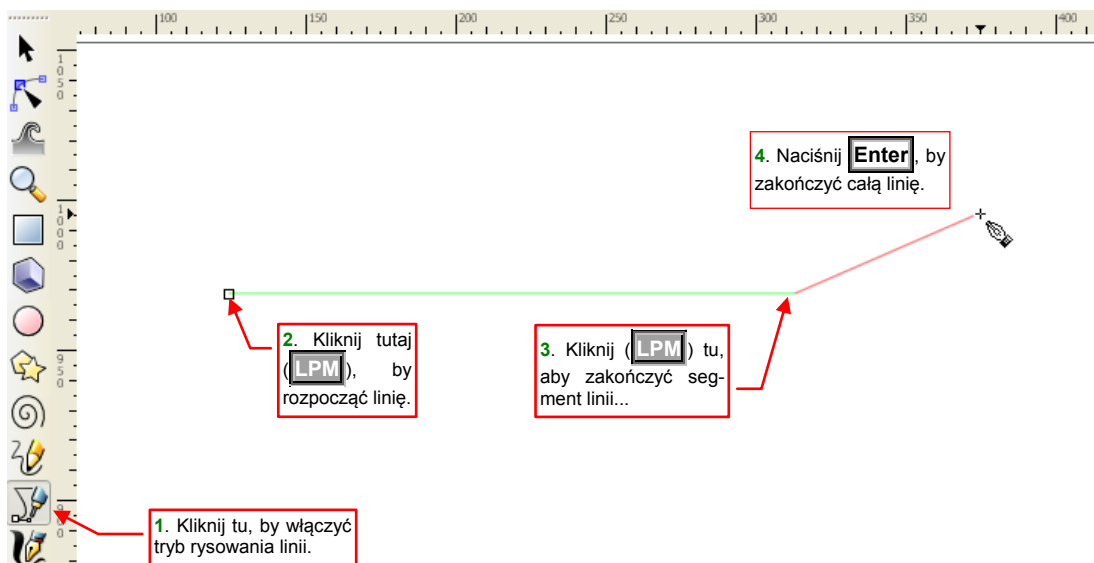
Jeżeli w oknie *Document Properties* (**Shift+Ctrl+D**) jest włączone "przyciąganie" do punktów charakterystycznych (Rysunek 4.10.2) — tworzone lub edytowane obiekty będą się dopasowywać do linii pomocniczych.



Rysunek 4.10.2 Włączenie "przyciągania" do linii pomocniczych

4.11 Rysowanie linii

Rysowanie linii zaczynamy od przełączenia się w odpowiedni tryb pracy — rysowania linii (Rysunek 4.11.1):



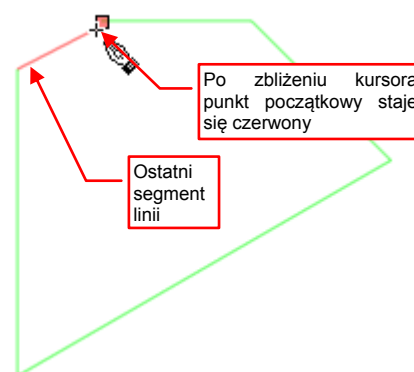
Rysunek 4.11.1 Rysowanie linii w Inkscape

Linie zaczynasz od kliknięcia **LPM** w punkt, który będzie początkiem pierwszego odcinka. Od tej chwili za kursor myszki zaczyna się "ciągnąć" czerwona kreska (mimo, że nie naciskasz żadnego klawisza). Gdy po raz drugi klikniesz **LPM** — wskażesz koniec odcinka. Linia może się składać z jednego lub więcej takich segmentów. Zwróć uwagę, że po wskazaniu drugiego punktu Inkscape "z własnej inicjatywy" rozpoczął "ciągnąć" kolejny odcinek linii. Musisz na koniec nacisnąć **Enter**, aby zasygnalizować programowi, że "na tym kończymy".

- Aby usunąć ostatnio narysowany odcinek linii — naciśnij **Backspace**.

- Jeżeli rysowany odcinek ma być poziomy lub pionowy — podczas rysowania trzymaj wciśnięty **Ctrl**.

Inkscape stara się ułatwić rysowanie linii jako figury zamkniętej. Stąd, gdy podczas rysowania linii zbliżysz koniec ostatniego odcinka do początku pierwszego — punkt początkowy ulegnie podświetleniu (Rysunek 4.11.2). Gdy umieścisz w nim punkt końcowy odcinka, który rysujesz (kliknięcie **LPM**) — linia stanie się zamknięta.



Rysunek 4.11.2 "Zamykanie" obrysu

4.12 Właściwości kształtu

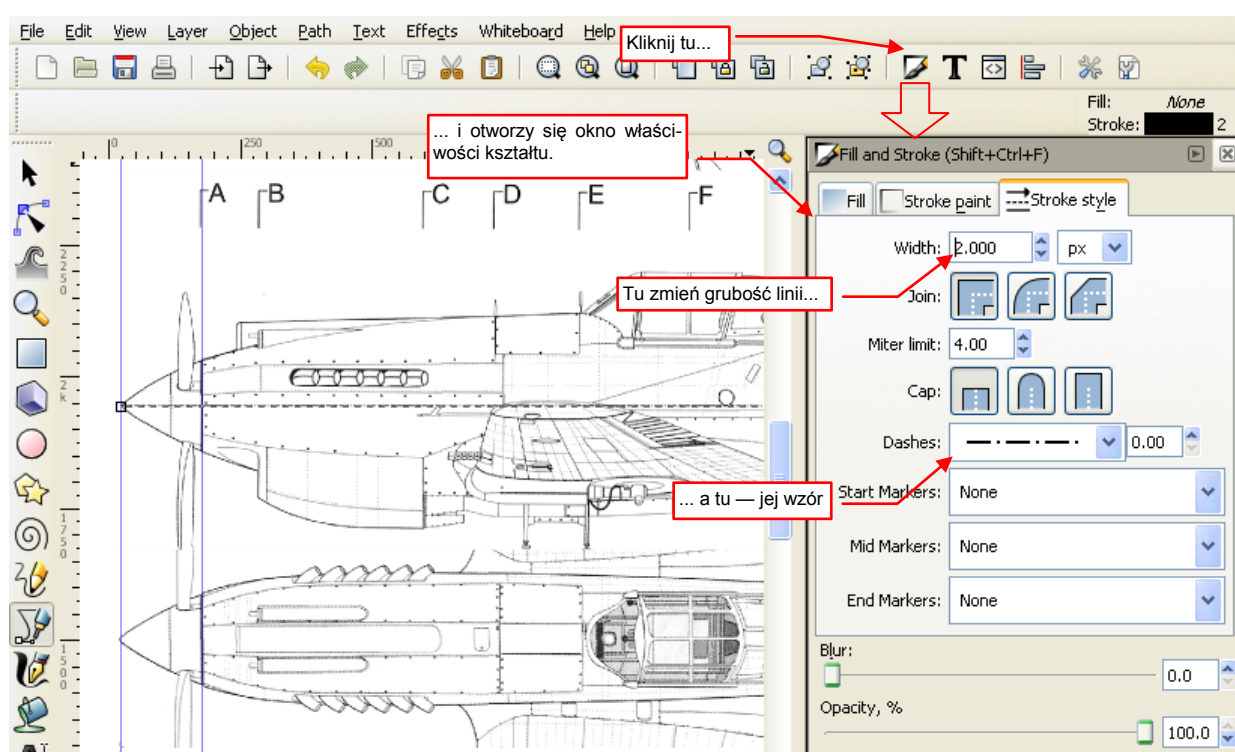
Każdy obiekt w dokumencie Inkscape — poza obrazem rastrowym — jest figurą geometryczną, złożoną z dwóch elementów:

- linii konturu (*stroke*);
- wypełnienia (*fill*);

Dla obydwu można ustalić kolor, a w bardziej złożonych przypadkach — gradient czy deseń, jakim są rysowane. Linia konturu dodatkowo posiada takie właściwości jak grubość i wzór (ciągła, kreskowana, kropkowa,...)

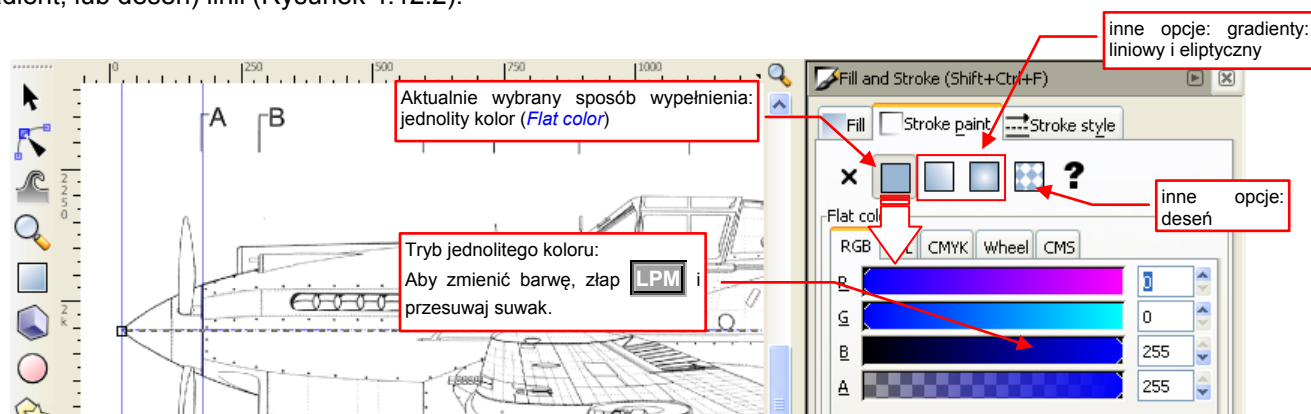
Kontury otwarte także mogą posiadać wypełnienie — choć w takim przypadku wygląda nieco dziwnie.

Do zmiany wypełnienia i linii konturu obiektu służy panel *Fill and Stroke* (Rysunek 4.12.1):




Rysunek 4.12.1 Okno właściwości kształtu (*Fill and Stroke*)

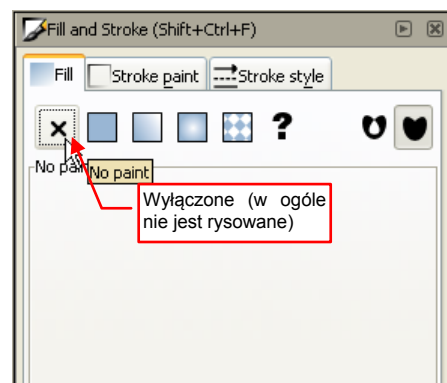
W zakładce *Stroke style* ustalasz grubość i deseń linii obrysu. W zakładce *Stroke paint* ustalasz barwę (lub gradient, lub deseń) linii (Rysunek 4.12.2):




Rysunek 4.12.2 Zmiana barwy linii — zakładka *Stroke paint*

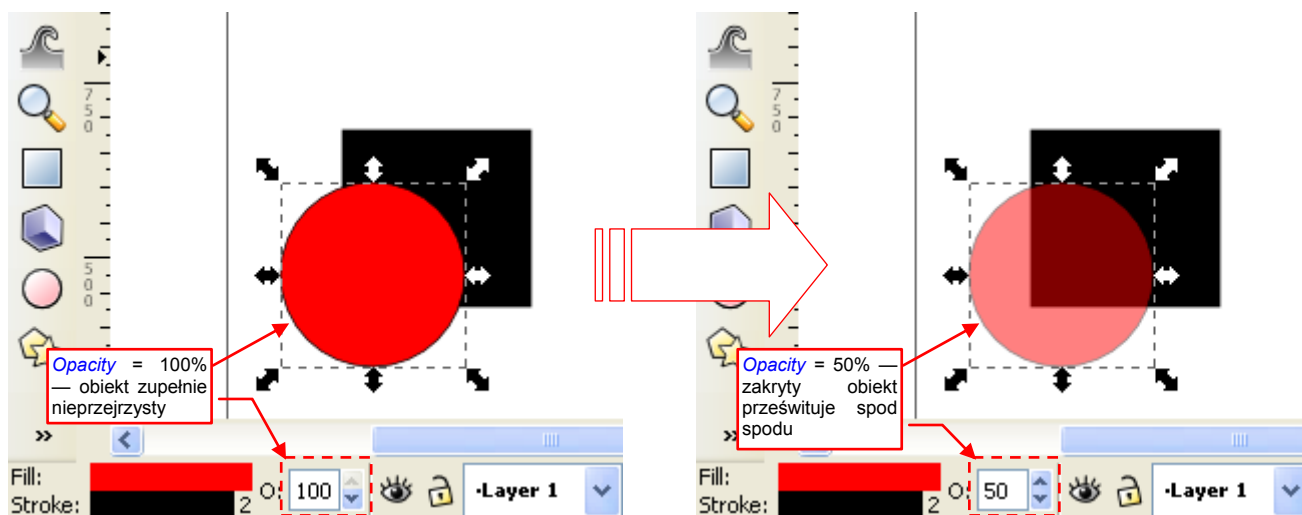
Zakładka sterująca wypełnieniem obiektu to **Fill**. Zawiera identyczne kontrolki jak **Stroke paint**.

Spośród możliwych trybów wypełnienia wyróżnia się pierwsza opcja od lewej —  (Rysunek 4.12.3). Gdy ją wybierzesz w zakładce **Fill**, obiekt w ogóle nie będzie miał wypełnienia. (Analogicznie, wybór tej opcji w **Stroke paint** spowoduje, że obiekt w ogóle nie będzie miał obrysu).



Rysunek 4.12.3 Wyłączenie wypełnienia wnętrza obiektu

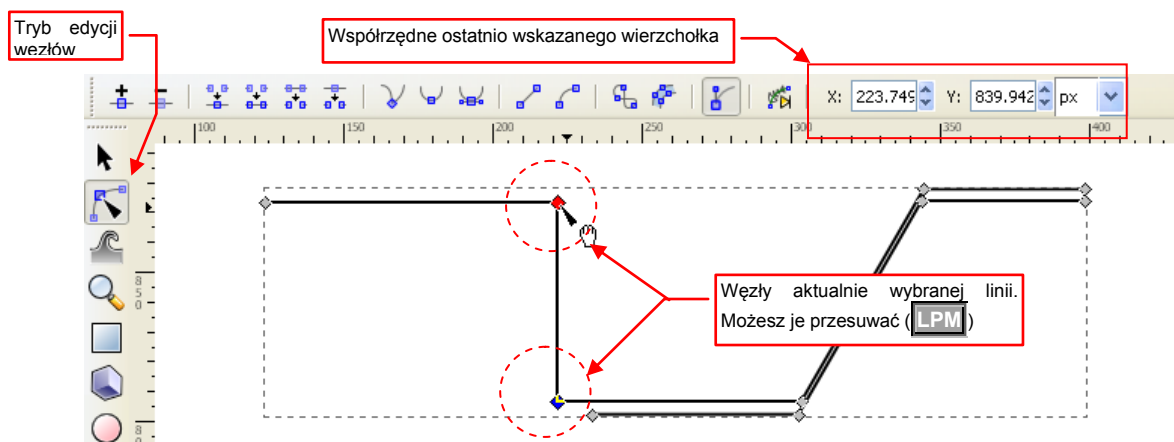
Na zakończenie warto wspomnieć o jeszcze jednej właściwości obiektu w Inkscape. Możesz tu sterować nieprzezroczystością pojedynczego obiektu dokładnie tak samo, jak w GIMP steruje się nieprzezroczystością całych warstw. Służy do tego niewielka kontrolka , umieszczona u dołu ekranu (Rysunek 4.12.4):



Rysunek 4.12.4 Zmiana nieprzezroczystości obiektu (**Opacity**)

4.13 Edycja linii

Linie (a właściwie — "ścieżki", bo Inkscape określa je jako *paths*), które narysowałeś, możesz później modyfikować. Służy do tego oddzielny tryb — edycji węzłów (Rysunek 4.13.1). (Węzłem linii jest każdy z jej wierzchołków):



Rysunek 4.13.1 Edycja wierzchołków wybranej linii

W tym trybie każdy punkt linii (węzeł) jest oznaczony małym rombem. Możesz za nie "łapać" (**LPM**) i przesuwać w nowe miejsca. Obowiązują tu dokładnie te same reguły, co przy edycji całych obiektów. Pojedyncze kliknięcie w węzeł oznacza go jako wybrany (Węzeł wybrany zmienia swój kolor na niebieski). Jeżeli podczas wskazywania węzłów będziesz trzymać wciśnięty klawisz **Shift** - możesz zaznaczyć wiele punktów naraz. Możesz je także zaznaczać obszarem prostokątnym.

- Aby dodać do linii nowy wierzchołek — kliknij dwukrotnie **LPM** w segment, w miejscu w którym ma być wstawiony.
- Aby usunąć wybrany węzeł/węzły — naciśnij klawisz **Del**. To zazwyczaj powoduje zmianę kształtu linii.

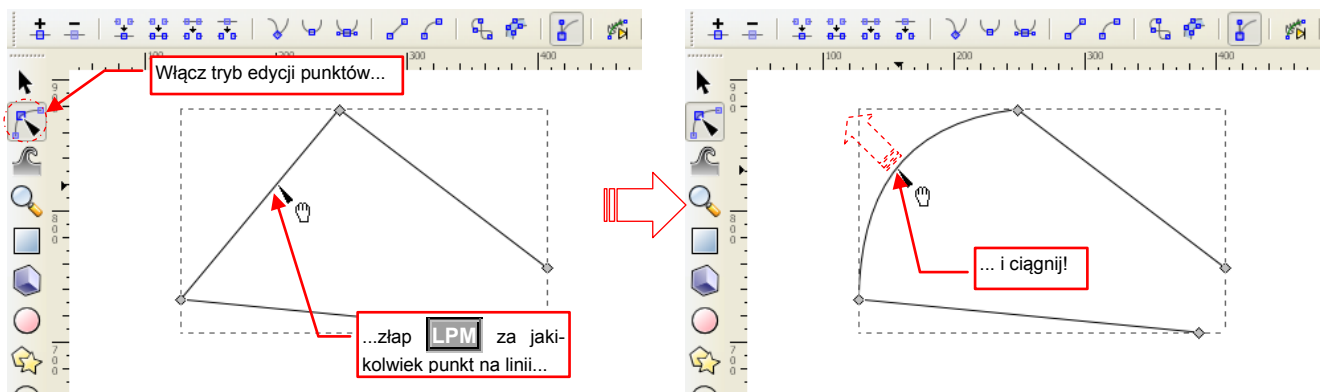
4.14 Linie krzywe

Inkscape pozwala od razu rysować linie krzywe — wystarczy w trakcie rysowania kolejnego segmentu trzymać przez cały czas wciśnięty **LPM**. Muszę jednak przyznać, że dla dokładnego odwzorowania kształtu ta metoda jest trochę nieodpowiednia. (A może — nie przećwiczyłem jej dostatecznie.) W każdym razie pokażę tu sposób, którego używam "na co dzień".

Polega on na:

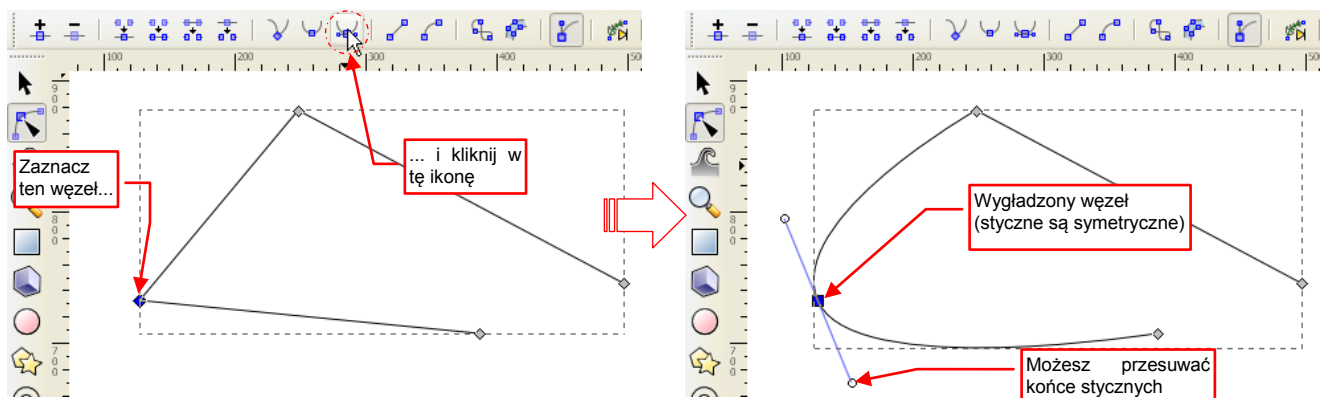
- pierwszym przybliżeniu obrysu za pomocą linii łamanej (patrz str. 90, 98);
- przekształceniu kolejnych segmentów łamanej w odcinki krzywej.

Aby zmienić kształt linii łamanej w krzywą, musisz się przełączyć w tryb edycji. Potem wystarczy "złapać" za segment linii **LPM** i wygiąć w odpowiedni kształt (Rysunek 4.14.1):




Rysunek 4.14.1 Linia krzywa uzyskana poprzez "wyciągnięcie"

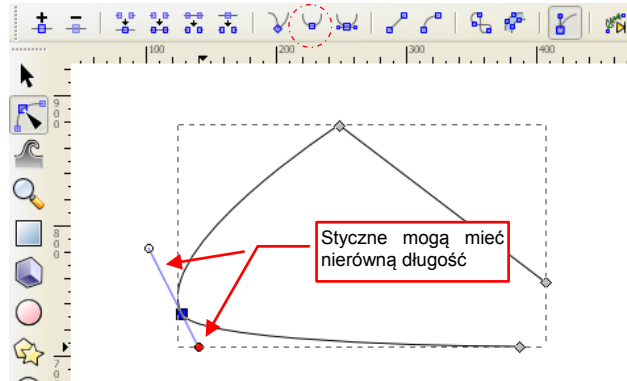
Alternatywną metodą jest zamiana poszczególnych węzłów (wierzchołków) z "ostrych" na "gładkie", poprzez naciśnięcie ikony . Rysunek 4.14.2 przedstawia, na czym to polega:



Rysunek 4.14.2 Linia krzywa uzyskana poprzez zmianę typu węzła na "gładki, symetryczny"


W węźle pojawiły się dwie styczne do krzywej. Możesz sterować kształtem linii zmieniając ich pochylenie i długość. Przedstawiony na rysunku węzeł jest "symetryczny", co oznacza że zmiana jednej stycznej powoduje identyczną zmianę drugiej. (Dzięki temu wygięcie będzie bardziej "płynne", gdyż krzywe z obydwu stron węzła mają w tym miejscu taki sam promień krzywizny).

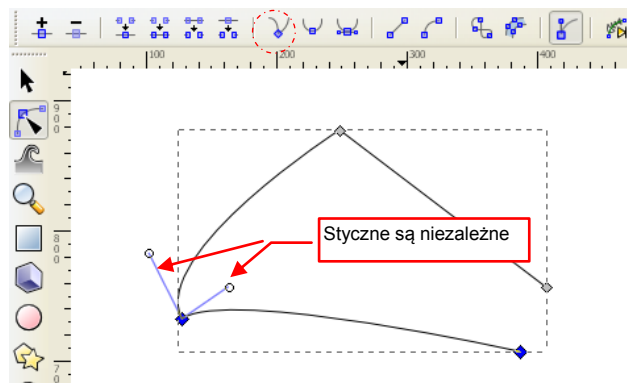
Jeżeli nie zależy Ci na aż tak "dokładnych" zaokrągleniach — możesz węzeł przełączyć w tryb  (Rysunek 4.14.3). Wtedy styczne z każdej strony węzła będą utrzymywały współliniowość. Mogą się jednak różnić długością.



Rysunek 4.14.3 Węzeł gładki, niesymetryczny

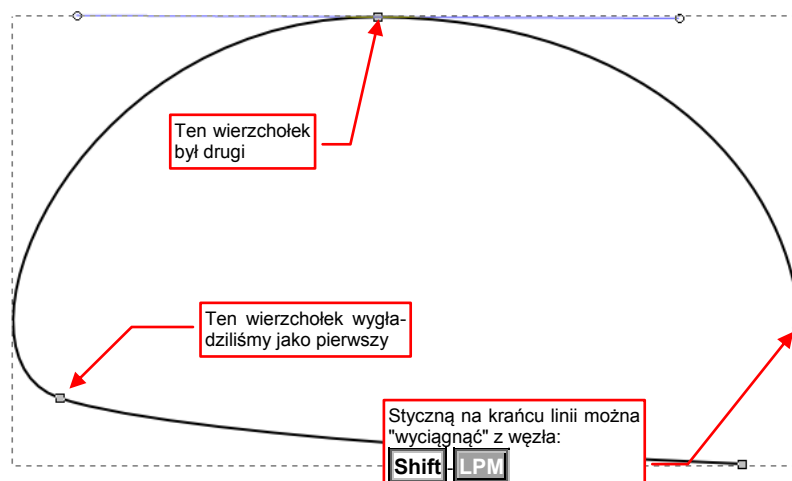
- Krzywe, uzyskane w ten sposób, "na oko" wyglądają na gładkie. Gdy jednak styczne w węźle różnią się długością, występuje w nich skokowa zmiana promienia krzywizny.

Gdy chcesz uzyskać w węźle „narożnik” — przełącz się w tryb . Wtedy możesz manipulować każdą ze stycznych oddzielnie (Rysunek 4.14.4):





Rysunek 4.14.4 Węzeł ostry

Ostateczny kształt krzywej uzyskujesz, przekształcając kolejne węzły na "gładkie" i — zazwyczaj — symetryczne (Rysunek 4.14.5). Zaczynasz ten proces od jednego krańca linii łamanej. Sukcesywnie przekształcasz w krzywą i nadajesz właściwy kształt kolejnym segmentom, dopóki nie dotrzesz do końca linii.



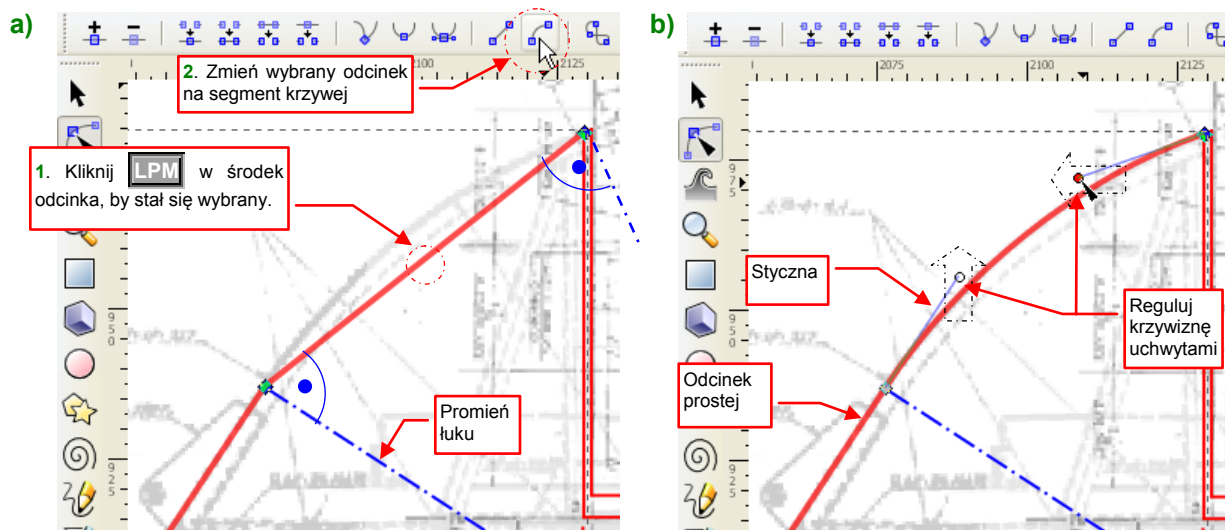
Rysunek 4.14.5 Krzywa z wieloma wierzchołkami

Podobnie jak podczas edycji linii łamanych:

- Aby dodać nowy wierzchołek, kliknij dwukrotnie  w miejscu, gdzie ma powstać.
- Aby wierzchołek usunąć — zaznacz go i naciśnij .

4.15 Odzworowanie obrysu zawierającego łuk

Łuk to specjalny przypadek krzywej. Operację pokażę na przykładzie formowania obrysu krawędzi natarcia statecznika pionowego. Jest to odcinek prostej i fragment łuku. Zacząłem jednak od narysowania dwóch prostych odcinków (Rysunek 4.15.1a):



Rysunek 4.15.1 Obrys — wygładzanie

Aby zmienić drugi segment w łuk:

- przełącz się w tryb edycji węzłów;
- kliknij w środek segmentu, który ma być zakrzywiony. (Jego obydwa wierzchołki powinny zabarwić się na niebiesko);
- naciśnij przycisk w pasku narzędzi, zmieniający odcinek w segment krzywej (Rysunek 4.15.1a);
- ustaw odpowiednio uchwyty stycznych na końcu linii, aby nadać krzywiznę właściwy kształt (Rysunek 4.15.1b);

W Inkscape każda krzywa to tzw. krzywa Beziera. Pojedynczy segment takiej linii potrafi całkiem dokładnie odwzorować łuk o kącie do 60° . W tym przypadku kąt nie przekracza 45° , więc nie dodawałem żadnego dodatkowego węzła pośrodku.

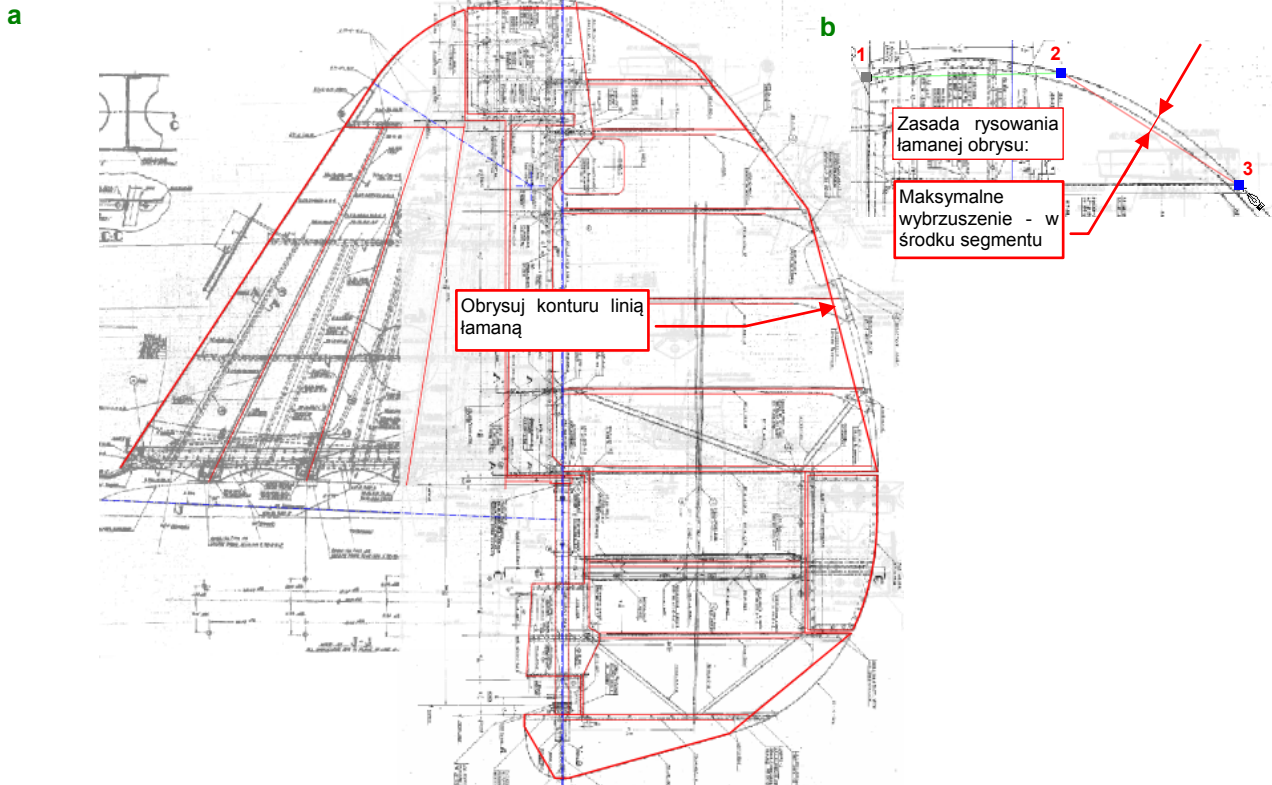
Gdy za pomocą krzywej Beziera masz zamodelować łuk, trzymaj się następujących zasad:

- kierunki stycznych na końcach krzywej powinny być takie same, jak styczne łuku;
- długości obydwu odcinków stycznych powinny być równe.

4.16 Odwzorowanie krzywizny

W tej sekcji pokażę, jak za pomocą krzywych odwzorować zadany kontur - na przykładzie obrysu steru kierunku P-40. (Odwzorowanie przedniej części — konturu krawędzi natarcia statecznika pionowego — jest opisane na str. 97.) Jeżeli do tej pory w Inkscape rysowałeś tylko linie łamane — zerknij na str. 94. Znajdziesz tam wprowadzenie do tworzenia linii krzywych.

Najpierw obrysuj kontur linią łamaną (Rysunek 4.16.1a). Wierzchołki linii wstawiaj w takich miejscach, by największe wybrzuszenie krzywej leżało w równej odległości od początku i końca odcinka (Rysunek 4.16.1b).

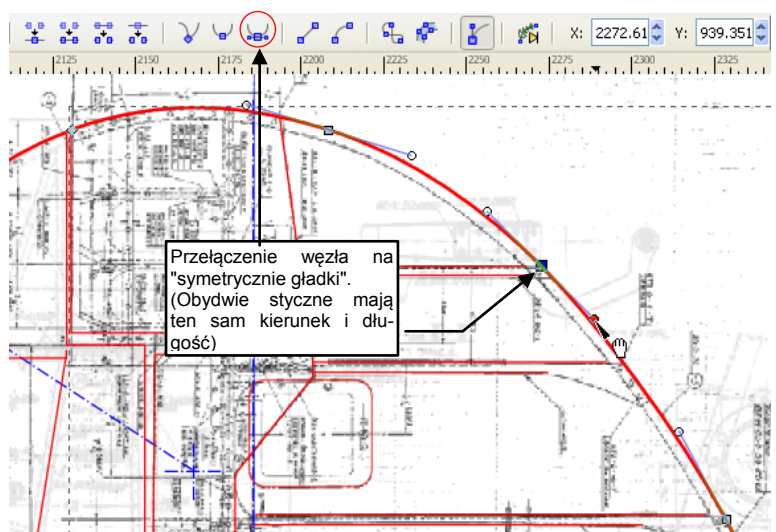


Rysunek 4.16.1 Wstępny obrys steru kierunku — odcinkami prostych

Po narysowaniu linii, włącz tryb edycji węzłów. Zamień łamaną na krzywą, wygładzając kolejne wierzchołki (p. str. 95).. Dla kolejnych węzłów (poza krańcowymi):

- zaznacz węzeł jako "symetrycznie gładki" (Rysunek 4.16.2);
- dostosuj krzywiznę za pomocą stycznych. Czasami trzeba także przesunąć węzeł.

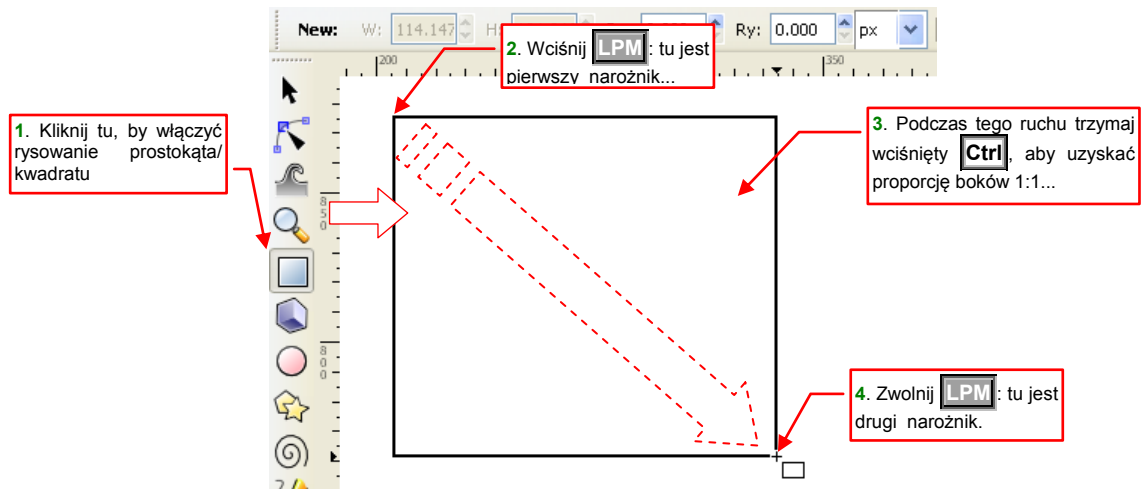
Podczas wygładzania może się także zdarzyć, że zdecydujesz się jakiś węzeł dodać lub usunąć.



Rysunek 4.16.2 Wygładzanie linii łamanej

4.17 Rysowanie prostokąta


Przełącz się w tryb rysowania prostokątów (Rysunek 4.17.1):

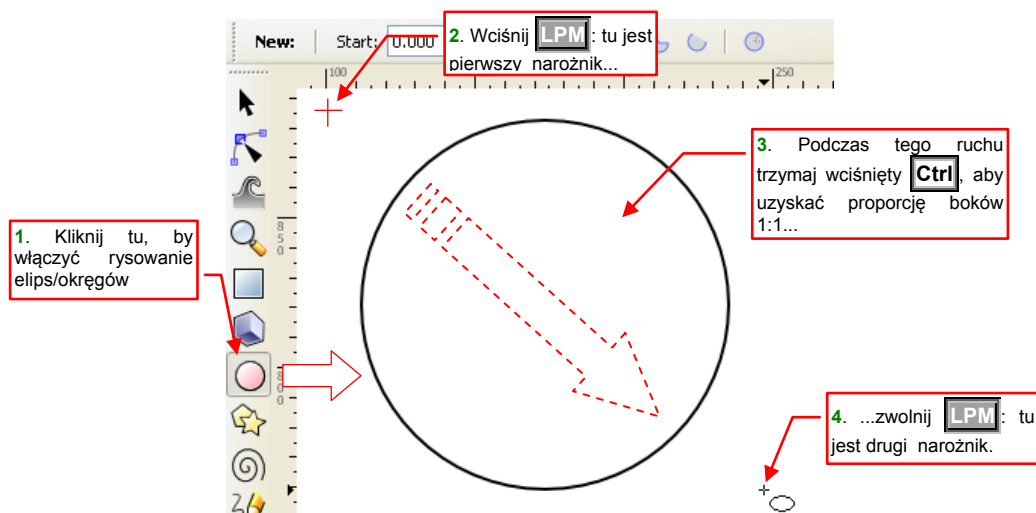


Rysunek 4.17.1 Rysowanie kwadratu

Wciśnij **LPM** w miejscu, gdzie ma się znajdować jeden z narożników prostokąta. Następnie, trzymając wciśnięty **LPM**, przesuвай kursor. Będziesz "ciągnął" w ten sposób przeciwny narożnik prostokąta. Aby uzyskać kształt kwadratu, trzymaj jednocześnie wciśnięty **Ctrl**. Miejsce, w którym zwolnisz **LPM**, wyznaczy przeciwny narożnik obiektu.

4.18 Rysowanie elipsy

W Inkscape okręgi rysuje się tak samo jak kwadraty (por. str. 99). Wybierasz tylko inny tryb rysowania: okręgów (oznaczony ikoną: ). Następnie naciskasz **LPM** w miejscu, gdzie mają sięgać lewe, górne granice elipsy. Przeciągasz kursor z wciśniętym **LPM**, i zwalniasz ten przycisk w miejscu, do którego mają sięgać prawe, dolne granice elipsy (Rysunek 4.18.1):



Rysunek 4.18.1 Rysowanie okręgu

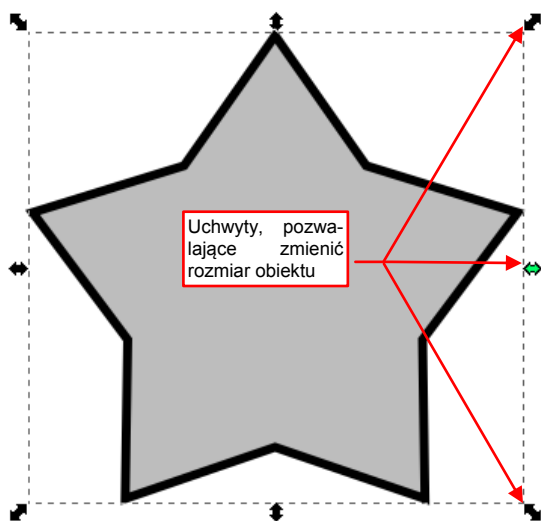
Podobnie jak w przypadku kwadratów, ważne jest wciśnięcie klawisza **Ctrl** podczas "przeciągania" drugiego punktu, bo inaczej narysujesz elipsę.

- Jeżeli podczas tworzenia okręgu będziesz trzymał wciśnięty klawisz **Shift** — początkowe położenie myszki stanie się środkiem okręgu, a nie narożnikiem jego „ramki”

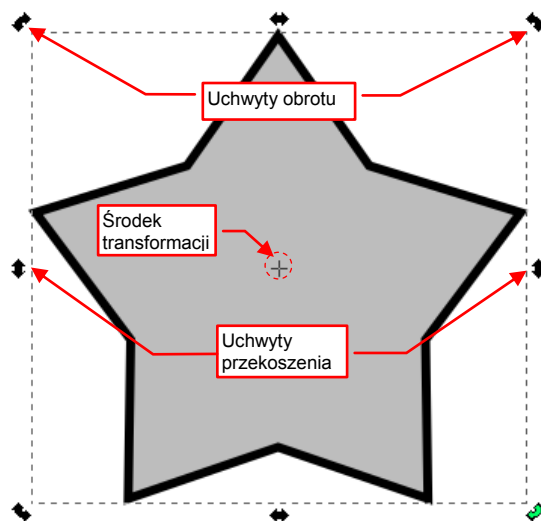
4.19 Ramka selekcji

W Inkscape, wokół każdego zaznaczonego obiektu rysowana jest ramka. Nazwijmy ją **ramką selekcji**.

Początkowo ramka selekcji pojawia się zawsze w trybie "zmiany rozmiaru" (Rysunek 4.19.1). Jeżeli jednak jeszcze raz klikniesz w zaznaczony obiekt **LPM**, przełączysz się w tryb "obrotu/przekoszenia" (Rysunek 4.19.2):



Rysunek 4.19.1 Ramka zmiany rozmiaru

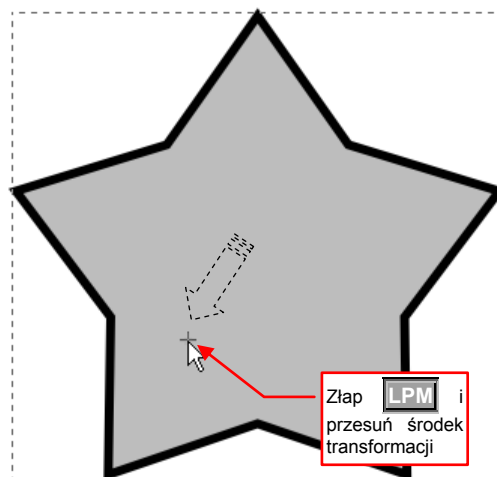


Rysunek 4.19.2 Ramka obrotu/przekoszenia

Ramka obrotu zawiera bardzo ważny punkt — środek transformacji. Jest oznaczony niewielkim krzyżykiem (Rysunek 4.19.2). (Gdy nie możesz go od razu dostrzec, zmniejsz powiększenie — wtedy łatwiej go znaleźć).

Środek transformacji można "złapać" **LPM** i przesunąć w inne miejsce (Rysunek 4.19.3).

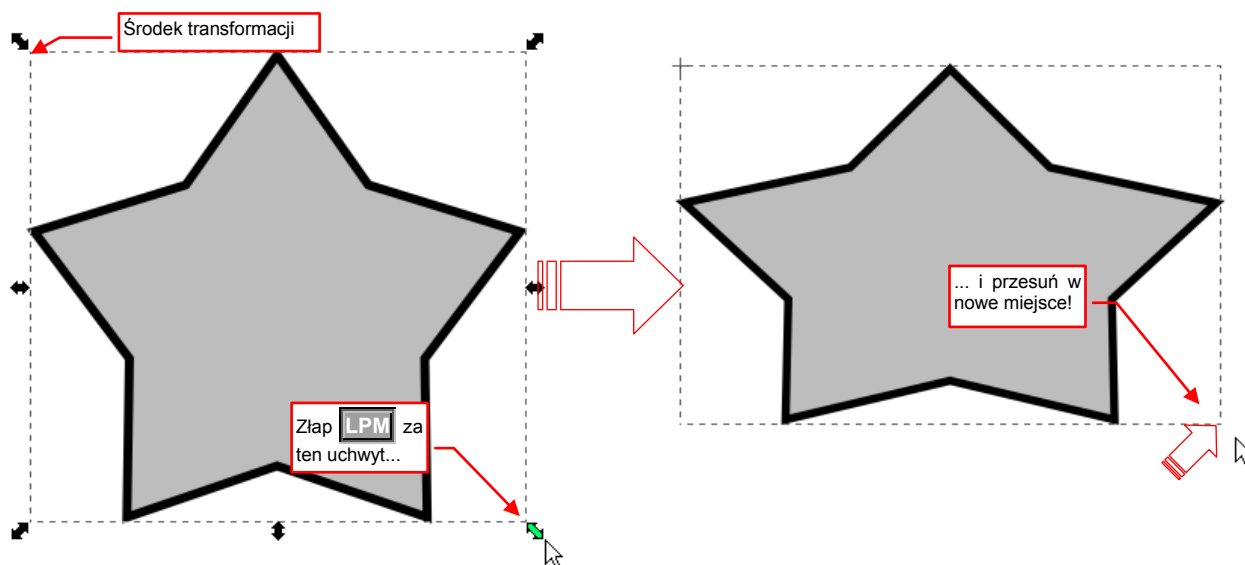
Środek jest zawsze wykorzystywany przez Inkscape podczas obrotu, oraz — gdy trzymasz wciśnięty klawisz **Shift** — podczas zmiany skali i przekoszenia.



Rysunek 4.19.3 Przesuwanie środka obiektu

4.20 Skalowanie

Zaznacz obiekt, który ma być zmieniony. Następnie złap **LPM** za uchwyt ramki selekcji i przeciągnij. Nowe rozmiary obiektu będą ustalone dla miejsca, w którym zwolniłeś **LPM** (Rysunek 4.20.1):



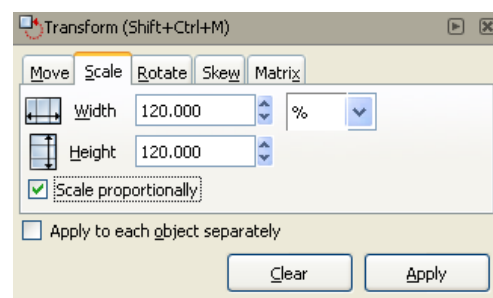
Rysunek 4.20.1 Zmiana rozmiaru (skali) obiektu

Domyślnym środkiem skalowania jest przeciwległy narożnik ramki.

Aby zmieniać skalę względem środka obiektu (patrz str. 101) — podczas przesuwania myszki dodatkowo trzymaj wciśnięty klawisz **Shift**.

Aby zmienić skalę równomiernie we wszystkich kierunkach — podczas przesuwania myszki dodatkowo trzymaj wciśnięty klawisz **Ctrl**.

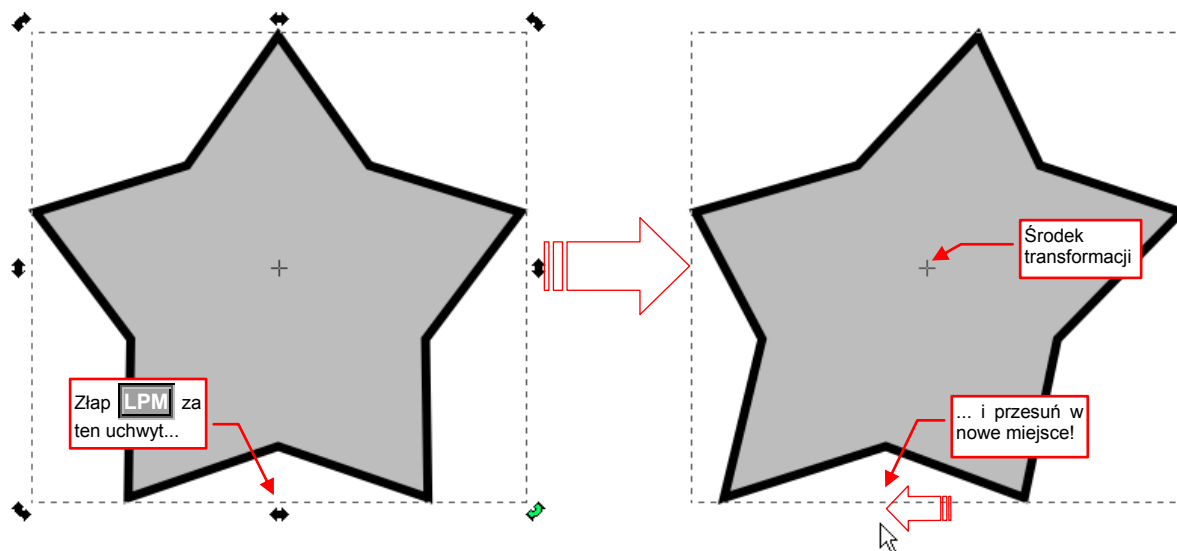
Jeżeli chcesz dokonać zmiany skali o dokładnie ustaloną wartość — otwórz panel **Transform** za pomocą polecenia **Object→Transform** (**Shift-Ctrl-M**). Wybierz w niej zakładkę **Scale** (Rysunek 4.20.2). W pola **Width**, **Height** możesz wpisać dokładne wartości nowej skali.



Rysunek 4.20.2 Panel transformacji — zakładka skalowania

4.21 Przekoszenie (*Skew*)

Zaznacz obiekt, który ma być przekoszony. Kliknij w niego jeszcze raz, aby przełączyć ramkę selekcji w tryb przekoszenia (szczegóły - str. 101). Następnie złap **LPM** za jeden z uchwytów na boku ramki, i przesuń. Przekoszenie obiektu będzie ustalone dla miejsca, w którym zwolnisz **LPM** (Rysunek 4.21.1):

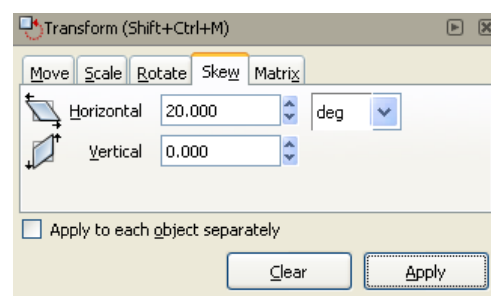


Rysunek 4.21.1 Obrót obiektu

Przed przekoszeniem możesz przesunąć środek transformacji w inne miejsce. Wystarczy go "złapać" **LPM** i przesunąć (szczegóły — str. 101).

Aby przekoszenie następowało skokowo, dokładnie co 15° — podczas przesuwania myszki dodatkowo trzymaj wciśnięty klawisz **Ctrl**.

Jeżeli chcesz dokonać przekoszenia o dokładnie ustaloną wartość — otwórz panel *Transform* za pomocą polecenia *Object → Transform* (**Shift+Ctrl+M**). Wybierz w niej zakładkę *Skew* (Rysunek 4.21.2). W pola *Horizontal*, *Vertical* możesz wpisać dokładne wartości przekoszenia.



Rysunek 4.21.2 Panel transformacji — zakładka przekoszenia

Dodatki

Czytając wcześniejsze rozdziały, zapewne przekonałeś już się, że uwielbiam umieszczać u dołu strony przypisy z dodatkowymi informacjami. Ta część książki to właściwie wybór takich "uwag na marginesie", które w trakcie pisania urosły do rozmiaru całej sekcji ☺.

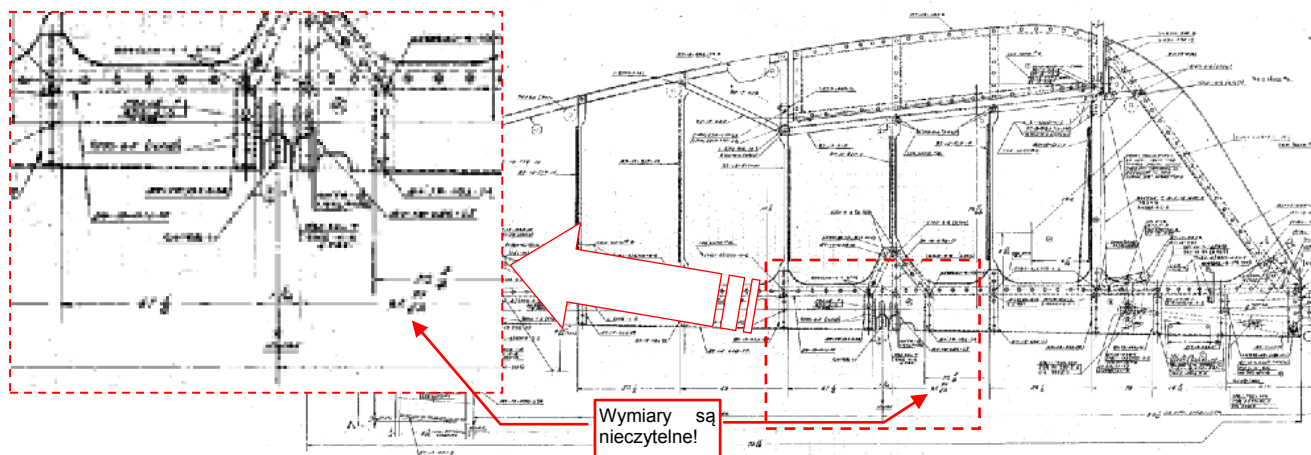
Jak w każdym dodatku, są to informacje, z których nie musisz korzystać, aby stworzyć e-model samolotu. Czasami jednak mogą się przydać, by coś wyjaśnić lub ułatwić. Mam jednak nadzieję, że znajdziesz tu rozwinięcie wielu zagadnień, które świadomie skracałem w głównym tekście książki.

Rozdział 5. Szczegółowa weryfikacja planów samolotu

Można powiedzieć, że jest to rozdział dla prawdziwych modelarzy — istot, które chcą odtworzyć pierwowzór najdokładniej, jak to jest możliwe. Efektem porównań, które pokażę poniżej, będzie poprawiona sylwetka P-40. Szczerze mówiąc, metody, które tu przedstawiam, pozwoliłyby opracować solidne plany modelarskie. Nie to było to jednak w tym przypadku moim celem.

5.1 Porównanie z rysunkami fabrycznymi

Znalazłem w Internecie ([1]) obrazy kilku rysunków fabrycznych P-40. Niestety, nie mają zbyt dużej rozdzielczości, więc większości wymiarów nie można odczytać (Rysunek 5.1.1). Mimo tego się przydadzą. W tej sekcji spróbujemy porównać z nimi odpowiednie fragmenty planów samolotu.



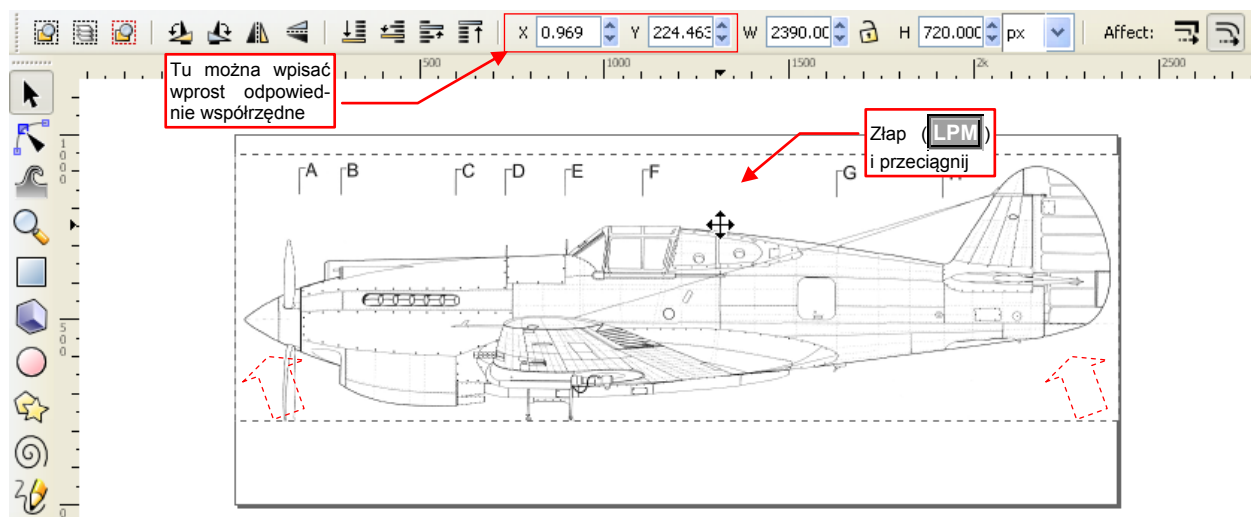
Rysunek 5.1.1 Przykładowy, zeskanowany rysunek fabryczny (z www.p40warhawk.com)

To porównanie wykonamy w Inkscape (wprowadzenie — patrz str. 81), a nie w GIMP. Dlaczego? W Inkscape wygodniej jest skalować i obracać obrazy. GIMP na czas takiej operacji wyłącza wszelkie "przejrzystości" warstw. Inkscape podczas transformacji niczego nie przełącza ani nie wyłącza - warstwy pozostają przejrzyste. Dzięki temu przez cały czas nie tracisz z oczu wzorca, do którego się dopasowujesz. To ogromna różnica. Dopóki nie chcemy ingerować we "wnętrze" porównywanych rysunków, Inkscape jest lepszym narzędziem porównawczym.

Zacniemy od weryfikacji kształtu usterzenia poziomego. Zmień nazwę pierwszej warstwy (utworzonej domyślnie w nowym rysunku przez Inkscape) z **Layer 1** na **Image** (szczegóły — str. 86). Dodaj także drugą warstwę — nazwijmy ją **Drawing**.

W warstwę **Image** wstawimy obraz rzutu z lewej:

- wybierz warstwę **Image** jako aktualną;
- wczytaj (**File** → **Import**, str. 84) plik **P40C-ML-Left.tif**;
- dosuń wczytany rysunek do lewego górnego narożnika obrazu (Rysunek 5.1.2):



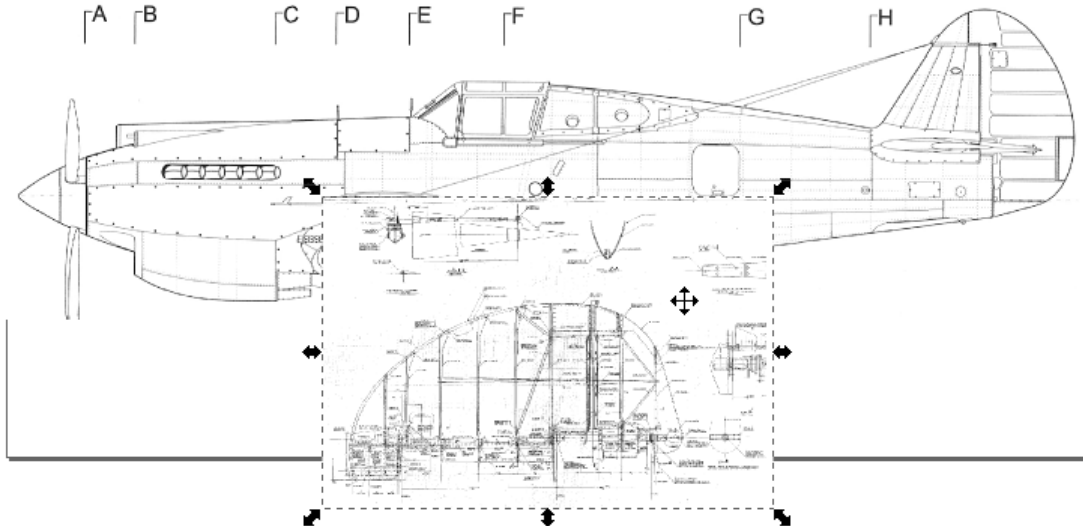
Rysunek 5.1.2 Przesuwanie obrazu na docelowe miejsce

Na koniec zablokuj warstwę **Image** przed zmianami (p. str. 86). Dzięki tej blokadzie nie będziesz w stanie omyłkowo zaznaczyć i przesunąć obrazu.

Teraz załadujemy rysunek fabryczny steru kierunku na warstwę **Drawing**:

- wybierz warstwę **Drawing** jako aktualną;
- wczytaj *Source\Curtiss\Tail-Rudder framework.gif* (z pliku *source.zip* — por. str. 15)

Rysunek 5.1.3 pokazuje rezultat:

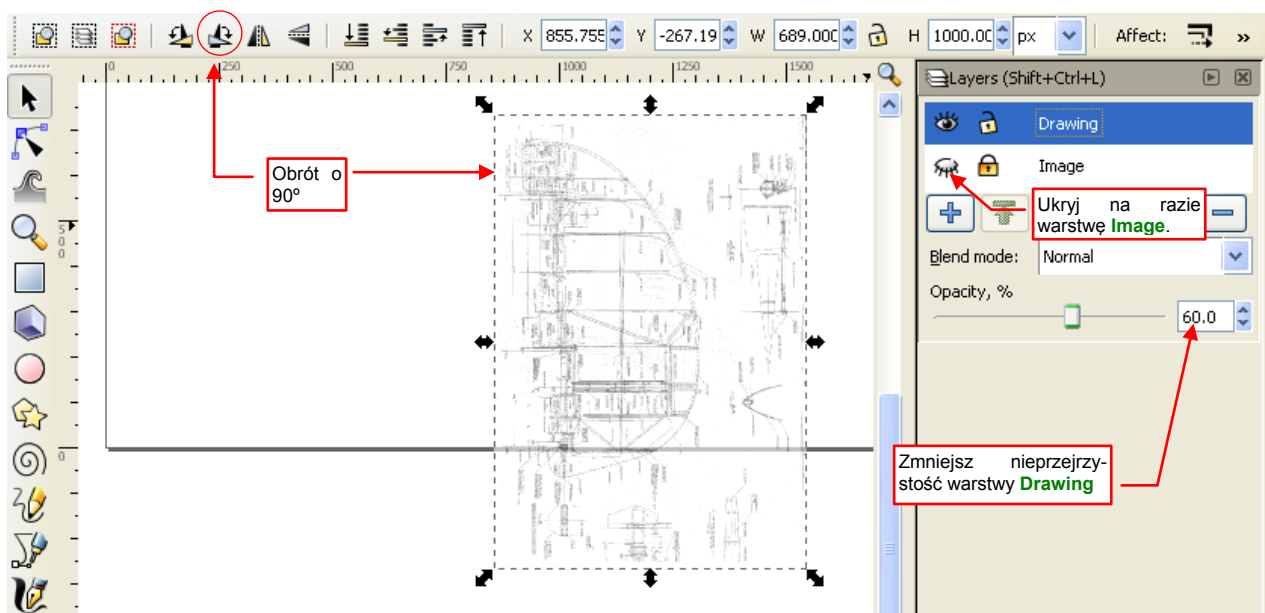


Rysunek 5.1.3 Rysunek steru kierunku, zaraz po wczytania

Jak widać (Rysunek 5.1.3), wczytany obraz musimy nieco przygotować, nim zaczniemy przymierzać do planów:

- wywołaj polecenie **Object → Rotate 90° CW** (lub użyj przycisku z paska skrótów);
- ukryj na razie warstwę **Image** (p. str. 86);
- zmniejsz nieprzejrzystość warstwy **Drawing** do 60% (p. str. 86);

Rysunek 5.1.4 pokazuje rezultat:



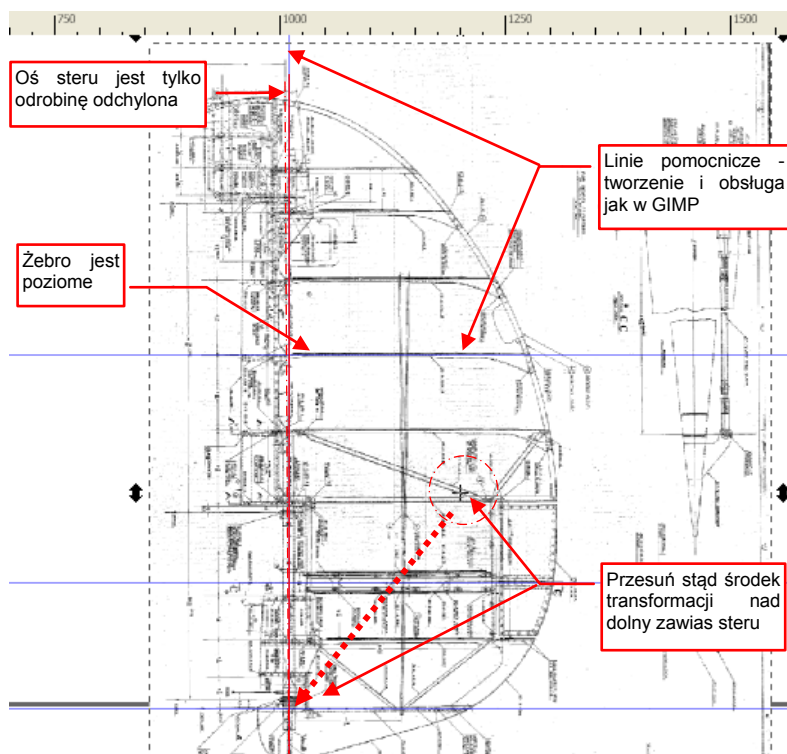
Rysunek 5.1.4 Wstępne przygotowanie rysunku

Zbliż się do obrazu steru kierunku (str. 85) i przyjrzyj mu się uważnie. Czy osie są proste? Czy są wzajemnie prostopadłe? (Rysunek 5.1.5):

Dodaj do rysunku kilka linii pomocniczych (p. str. 89). Rozmieść je tak, by można było sprawdzić, czy kluczowe linie rysunku są pionowe lub poziome.

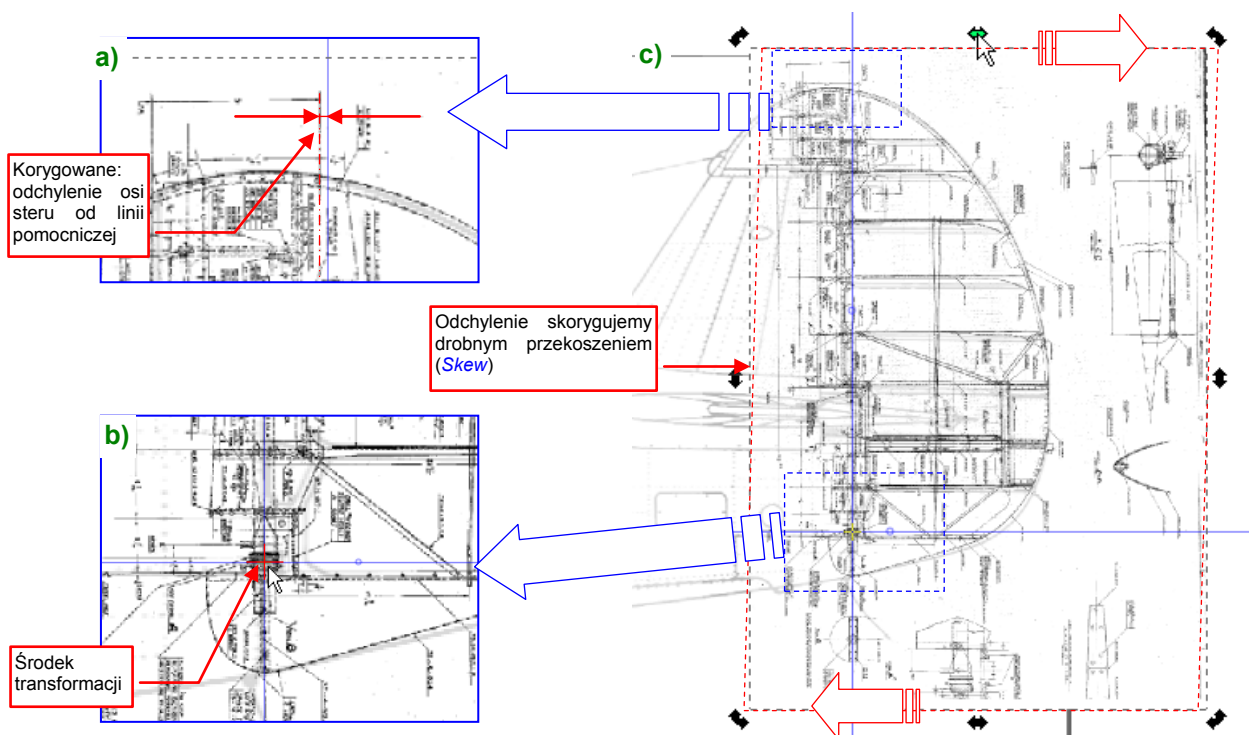
W przykładzie, który pokazuje ilustracja (Rysunek 5.1.5), wygląda na to, że oś steru ma odchylenie. Jednocześnie linie żeber są poprawne, czyli poziome. Taka sytuacja oznacza, że rysunek ma drobne przekoszenie. Będzie to trzeba poprawić przez transformację odwrotną (por. Rysunek 5.1.6c, szczegóły - str. 103).

Musimy jednak wcześniej zadbać o właściwe położenie środka tego przekoszenia (p. str. 101). Przesuń rysunek tak, by dolny zawias steru znalazł się tam, gdzie przecinają się dwie linie pomocnicze. Następnie przesun w to miejsce także środek obrazu (Rysunek 5.1.5, Rysunek 5.1.6b).



Rysunek 5.1.5 Wyszukiwanie deformacji w rysunku fabrycznym

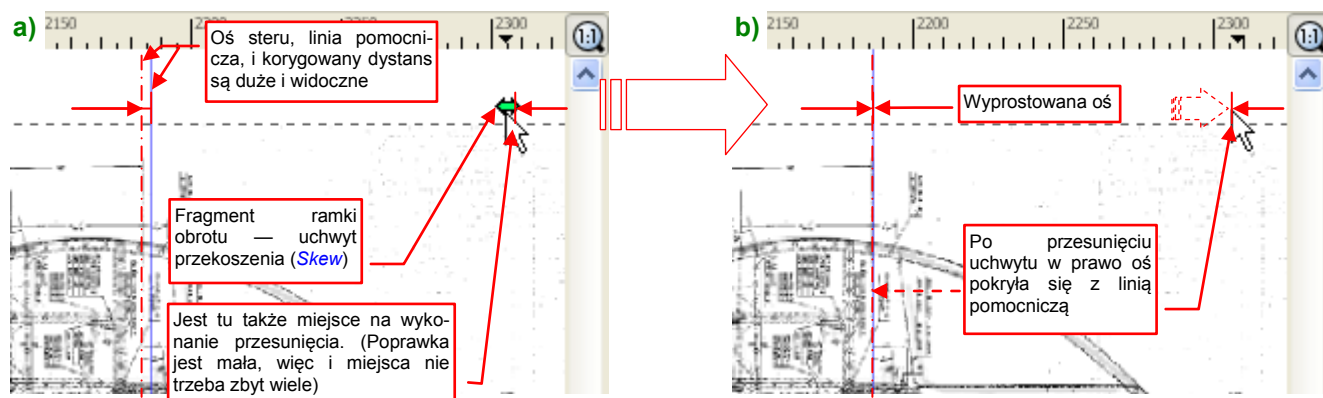
Rysunek 5.1.6 pokazuje szczegóły przekoszenia (*Skew*), którym skorygujemy odchylenie osi na rysunku fabrycznym (Rysunek 5.1.6a). Środkiem tej transformacji jest punkt, w którym oś rysunku pokrywa się z linią pomocniczą (Rysunek 5.1.6b):



Rysunek 5.1.6 Korygowanie przekoszenia obrazu

Tak niewielkie przesunięcia, jak przedstawiona powyżej, staraj się wykonać w jak największym powiększeniu. (Wystarczy widzieć na ekranie uchwyt, który masz „złapać” myszką, i mieć trochę miejsca na przesunięcie).

Rysunek 5.1.7 pokazuje, w jakim powiększeniu można wygodnie i dokładnie skorygować niewielką deformację osi. Widzimy tu tylko fragment ramki obrotu (Rysunek 5.1.7a). To nic nie szkodzi, bo najważniejszy element — uchwyt przekoszenia — jest nadal dostępny do "złapania". Na ekranie jest także miejsce na jego przesunięcie.

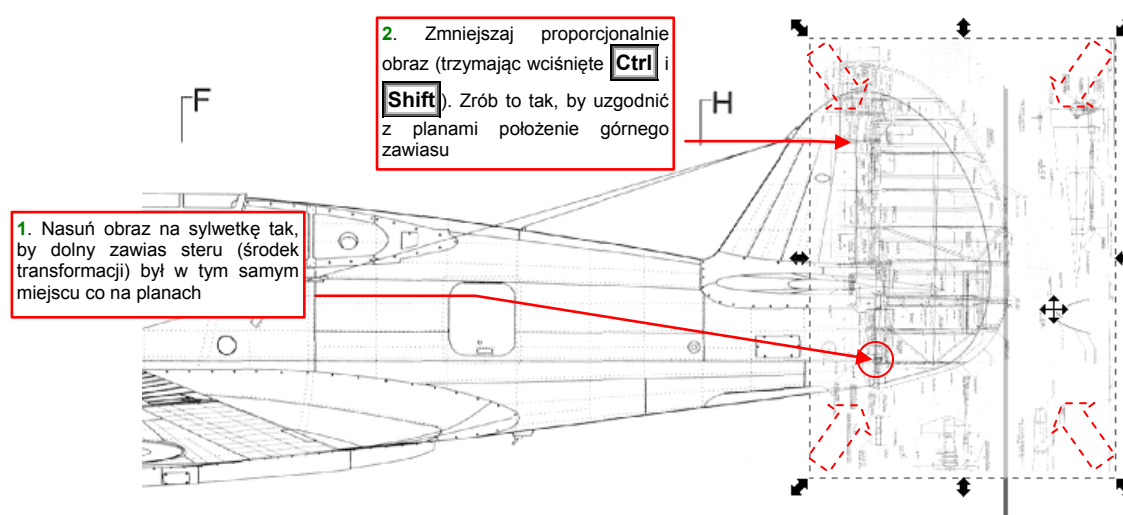


Rysunek 5.1.7 Przykład powiększenia, w którym koryguję oś steru

Przeciągnij uchwyt w prawo tak, by oś na obrazie pokryła się z linią pomocniczą (Rysunek 5.1.7).

- Jeżeli w czasie przeciągania drgnęła Ci ręka - dopóki nie zwolnisz **LPM**, możesz nacisnąć **Esc**. To przezwie całą operację.
- Jeżeli już skończyłeś - i skrzywiłeś rysunek - zawsze możesz wycofać ostatnie polecenie (**Edit** → **Undo**, albo **Ctrl-Z**).

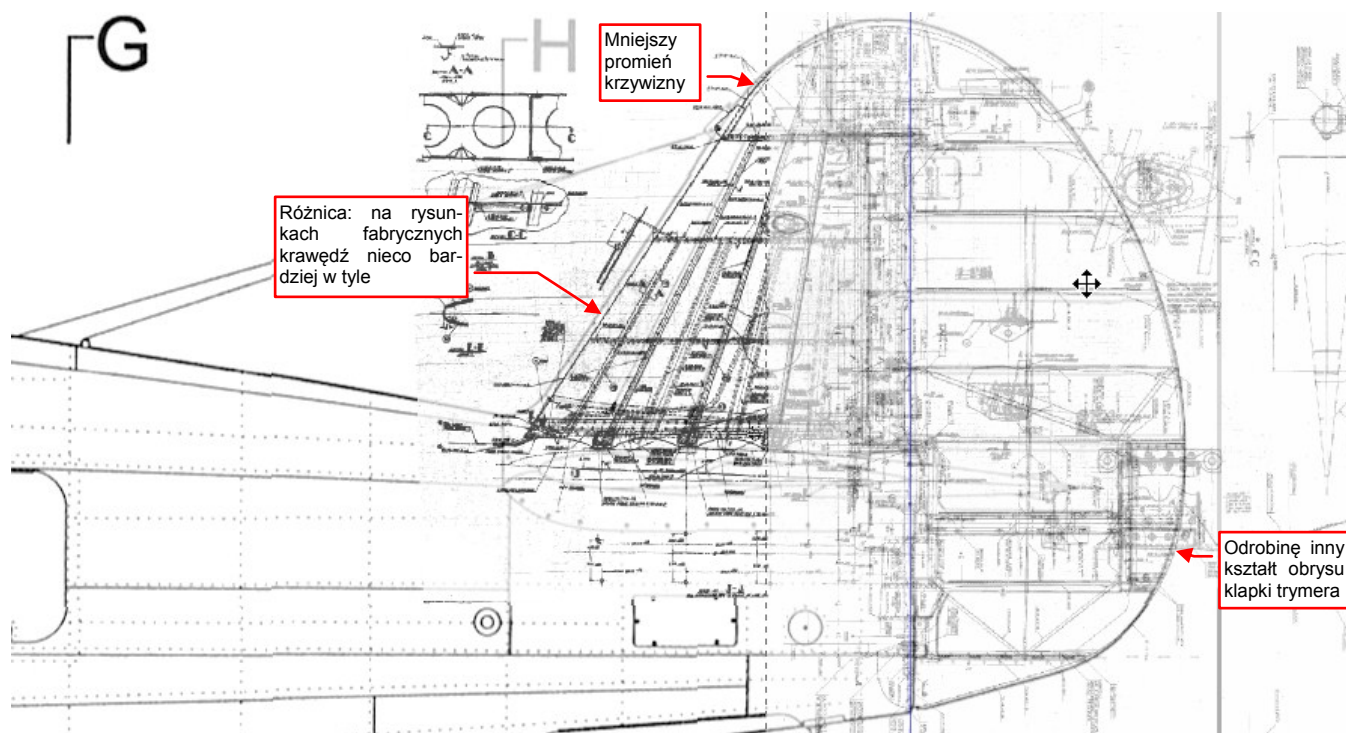
Włącz z powrotem widoczność warstwy **Image**, z sylwetką samolotu. Nasuń obraz steru na sylwetkę tak, by w tym samym miejscu miały dolny zawias. (Pamiętasz? tam umieściliśmy środek tego obrazu). Zmniejsz rysunek steru, za pomocą narożnego uchwyty ramki (Rysunek 5.1.8). Zrób to, tak, by rozmiar zmienił się proporcjonalnie względem ustalonego środka transformacji. (Trzymaj wciśnięte klawisze **Shift** i **Ctrl** — por. str. 102)



Rysunek 5.1.8 Nanoszenie rysunku fabrycznego na sylwetkę samolotu

Podobnie jak rysunek steru kierunku, wczytaj i dopasuj rysunek statecznika pionowego (plik **Source\Curtiss\Tail-Fin.gif**, z pliku **source.zip**). Uwaga: rysunek jest nieco obrócony i przekoszony — popraw go nim złożysz ze obrazem steru. Statecznik dopasuj do steru tak, by pokrywały się ich osie oraz punkty zawiasów. Obraz statecznika umieść na tej samej warstwie, co obraz steru (**Drawing**).

Rysunek 5.1.9 przedstawia ostateczny efekt nałożenia rysunków fabrycznych na rzut z lewej. Widać różnice pomiędzy liniami planów modelarskich i dokumentacji samolotu. To, że są niewielkie, dobrze świadczy o auto-rach planów.



Rysunek 5.1.9 Efekt nałożenia rysunków fabrycznych na rzut z lewej

Gdy znaleźliśmy takie różnice — warto je uwzględnić przy budowie modelu. Jednak korzystanie wprost z rysunków fabrycznych bywa trochę nieporęczne. Jest ich dużo, i zawierają sporo nieczytelnych wymiarów. (Takie wymiary są zupełnie bezużyteczne). Proponuję nanieść na rzut z lewej poprawiony obrys usterzenia pionowego, odpowiadający rysunkom fabrycznym. Linie tego obrysu narysujemy w Inkscape, na oddzielnej warstwie. Nazwiemy ją — **Correction**. Aby nasze poprawki odróżniały się od reszty rysunku, wszystko na tej warstwie będzie w kolorze czerwonym. Złożenie warstw **Correction** i **Image** wyeksportujemy jako rysunek rastrowy *P40C-ML-Right.png*, który użyjemy w Blenderze.

Zróbmy to. Zablokuj warstwę **Drawing** przed zmianami. Dodaj do rysunku nową warstwę - **Correction** (str. 87).

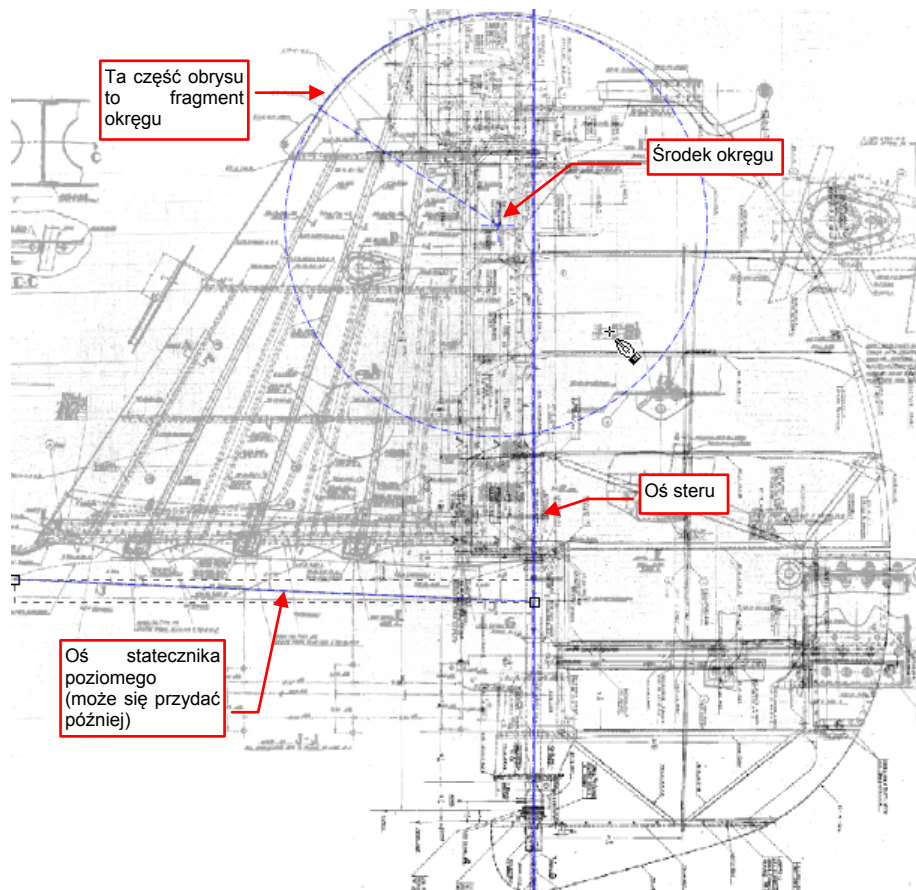
Rysowanie poprawek zaczniemy od naniesienia osi i kilku linii pomocniczych. Narysujemy je w kolorze niebieskim, by zaznaczyć w ten sposób, że nie są żadnym "namacalnym" elementem konstrukcji.

Narysuj linię osi steru (Rysunek 5.1.10). Po narysowaniu pierwszej linii przestaw (por. str. 91):

- grubość na 0.5 px;
- wzór na linię kreskowaną;
- barwę na kolor niebieski.

(Dopóki tych ustawień nie zmienisz, każdy kolejny obiekt, który narysujesz, będzie miał właśnie taką grubość, barwę i wzór).

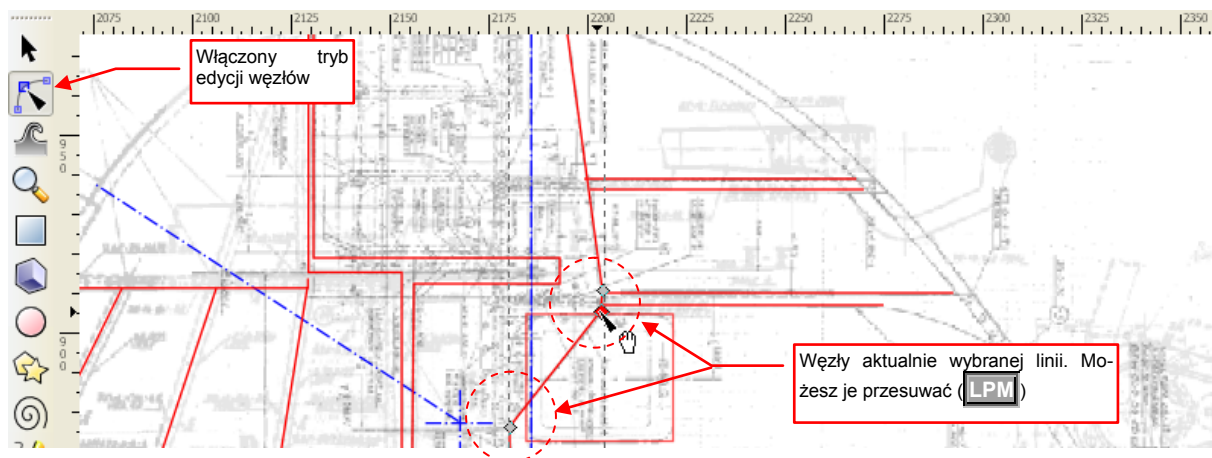
Na rysunku statecznika pionowego znajduje się także oś i zarys profilu statecznika poziomego. Teraz narysuj samą oś, potem skopiuj także profil. (Na wszystkich planach modelarskich statecznik wydaje się mieć zbyt zaokrągloną krawędź natarcia. Dokumentacja fabryczna i zdjęcia wskazują raczej na zastosowanie profilu z ostrym noskiem — p. str. 138.)



Rysunek 5.1.10 Naniesienie na rysunek osi steru i kilku pomocniczych obrysów

Rysunek 5.1.10 zawiera, oprócz linii, także okrąg. Na planach fabrycznych jest zaznaczone, że obrys zaokrąglonej końcówki statecznika był łukiem. Aby to sprawdzić, umieściłem w podanym przez plany środku okrąg, o odpowiednim promieniu (rysowanie okręgu — p. str. 100). Zgadza się z zarysem statecznika!

Teraz narysuj wszystkie ważne linie wewnętrzne. Są to linie proste, czasami składające się z kilku segmentów. Po narysowaniu pierwszej z nich zmień jej właściwości: barwę linii na kolor czerwony, a wzór linii na linię ciągłą.



Rysunek 5.1.11 Poprawianie narysowanych linii

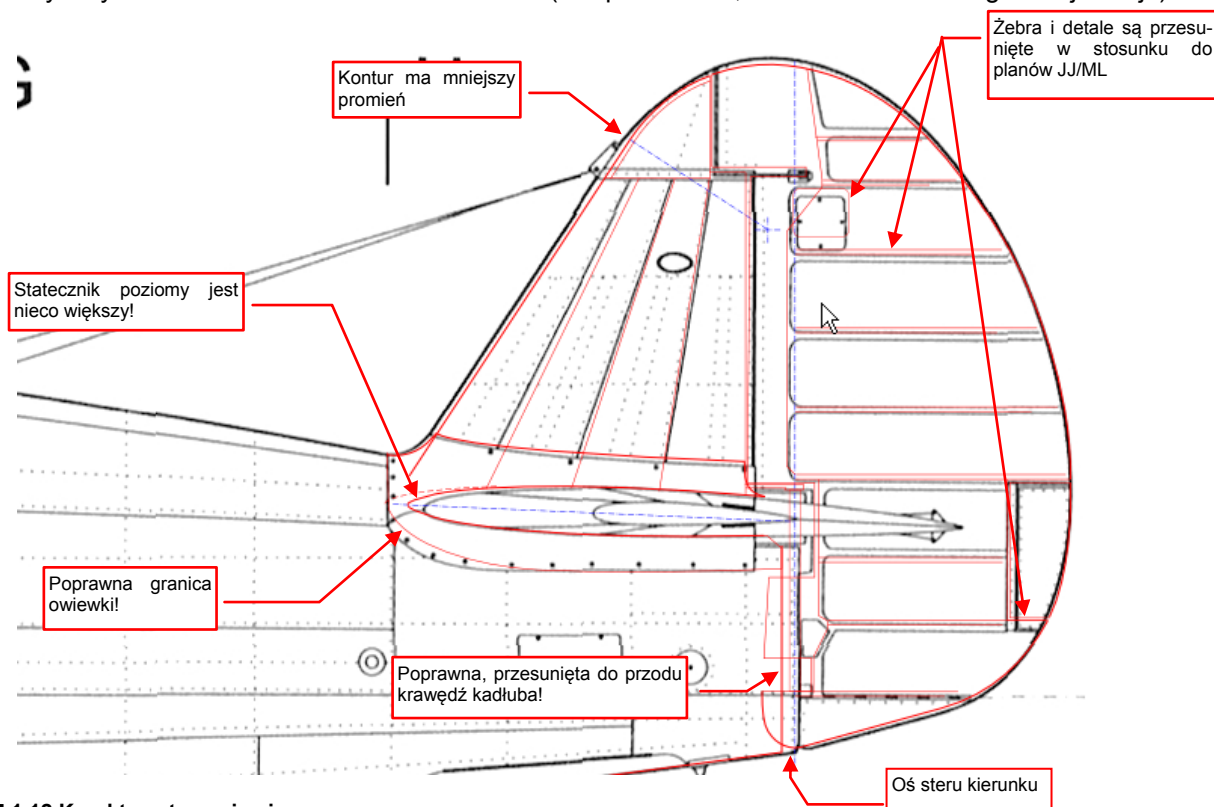
Podczas rysowania nie zapomnij trzymać wciśnięty klawisz **Ctrl**, aby linie były dokładnie pionowe lub poziome. Gdy jednak zdarzy Ci się popełnić błąd — możesz to poprawić. Wystarczy przełączyć się w tryb edycji węzłów (p. str. 93) (Rysunek 5.1.11).

Linie krzywe, odwzorowujące kształt samolotu, najlepiej jest tworzyć w dwóch etapach:

- najpierw obrysować kontur przybliżoną linią łamaną, o niezbyt dużej liczbie wierzchołków;
- potem wygładzić tę przybliżoną linię tak, by dokładnie oddać kształt obrysu.

Na str. 94 znajdziesz ogólne informacje o pracy z krzywymi w Inkscape. Na stronie 97 umieściłem się opis, jak odwzorować krawędź natarcia statecznika pionowego (jest to złożenie linii prostej i łuku). Na str. 98 znajdziesz opis, jak odwzorować kontur steru kierunku (jest to "ogólna" krzywa, a nie żadne złożenie łuków).

Rysunek 5.1.12 przedstawia ostateczny efekt korekt. Wykorzystałem tu wszystko, czym dysponowałem, nawet rysunek fabryczny owiewki wokół usterzenia i kadłuba. (Nie pokazałem, ani nie omawiałem go w tej sekcji.)



Rysunek 5.1.12 Korekty usterzenia pionowego

Szczególnie zaskakujące na tym rysunku jest przesunięcie tylnej krawędzi kadłuba. (Chodzi o krawędź ostatniej wręgi kadłuba, wzdłuż której biegnie oś steru kierunku — Rysunek 5.1.12.) Według wszelkich zdjęć, oś steru leżała z tyłu tej linii, a na rysunkach JJ/ML jest z przodu. Także kształt dolnej krawędzi owiewki usterzenia jest inny, niż na planach modelarskich.

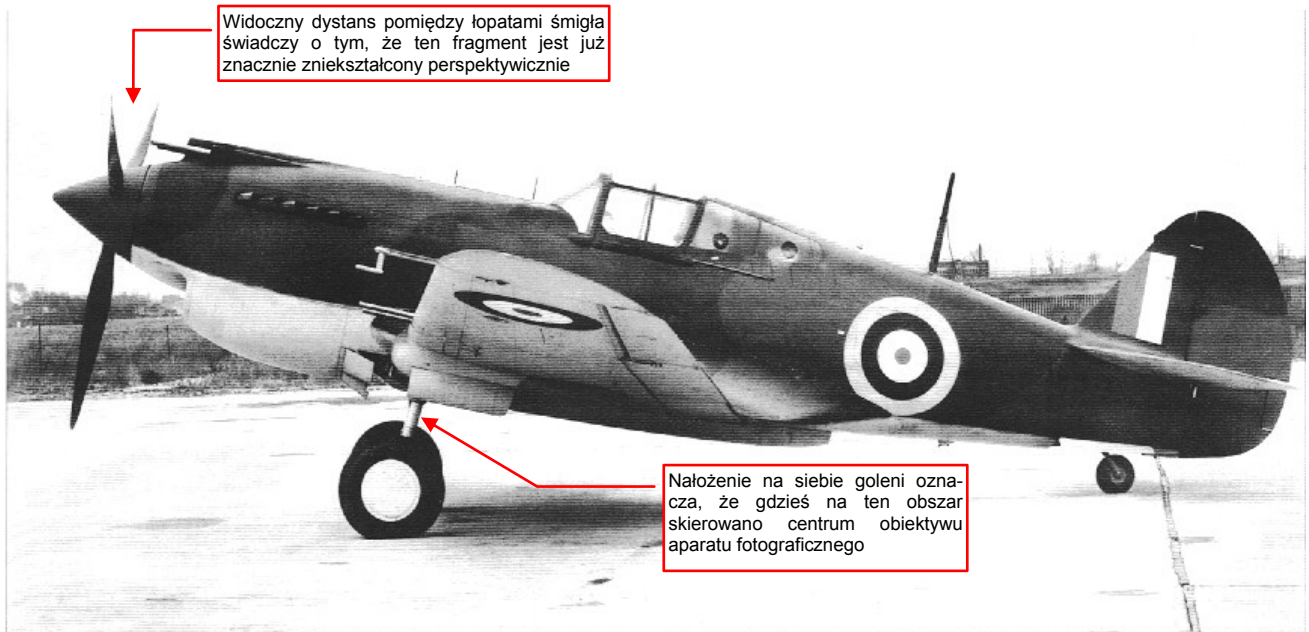
Zachowaj to porównanie jako plik [P40C-ML-Left.svg](#). Wyeksportuj także do bitmapy ([File → Export Bitmap](#)) jako plik [P40C-ML-Left.png](#).

Podsumowanie

- Jeżeli dysponujemy rysunkami fabrycznymi, choćby fragmentów samolotu — warto je nałożyć na plany modelarskie. Możemy odkryć wiele różnic (str. 110)!
- Do porównania (poprzez nałożenie) wielu obrazów wygodniej jest używać Inkscape, a nie GIMP. W Inkscape podczas każdej transformacji (skalowania lub obracania) nie tracisz z oczu żadnej z warstw. To zdecydowanie ułatwia wzajemne dopasowanie (str. 109).
- Korekty oryginalnych rysunków nanosimy w Inkscape na oddzielną warstwę, w kontrastowym kolorze (np. czerwonym — por. str. 112)

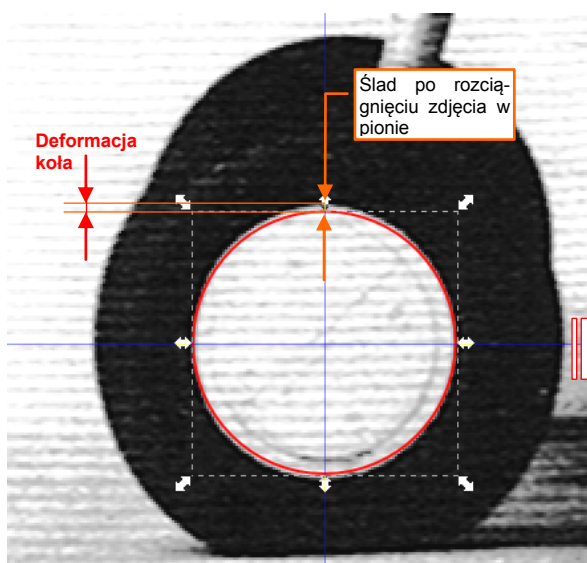
5.2 Rzut z boku: porównanie ze zdjęciami

Porównanie planów modelarskich z rysunkami fabrycznymi zmusiło nas w poprzedniej sekcji do naniesienia poprawek na plany. Mieliliśmy do dyspozycji tylko rysunki fragmentów ogona: statecznika pionowego, jego owiewki, i steru kierunku. A co z resztą? Nie mamy już więcej fabrycznej dokumentacji kadłuba wersji P-40 B/C. Czy nie czają się tam kolejne niespodziewane różnice? Pozostaje porównać naszą sylwetkę z jakimś wyraźnym zdjęciem (Rysunek 5.2.1):

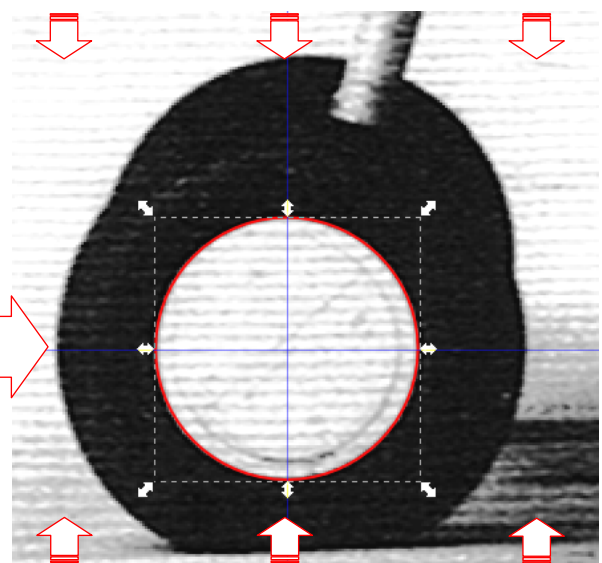


Rysunek 5.2.1 Tomahawk IIA (Hawk 81-A2, czyli P-40B) na lotnisku fabrycznym (Curtiss).

Wczytaj to zdjęcie ([Source\Photo\P40B-Left-Photo.png](#) z pliku [source.zip](#), por. str. 15) do Inkscape. Warstwę, na której je umieścisz, nazwij **Photo**. Zawsze zaczynaj od sprawdzania, czy fotografia jest zdeformowana — nieproporcjonalnie rozciągnięta w pionie lub w poziomie. Wybierz w tym celu na obrazie coś, co powinno być kołem. W przypadku tego zdjęcia (Rysunek 5.2.1) są to piasty podwozia głównego:



Rysunek 5.2.2 Oryginalne zdjęcie



Rysunek 5.2.3 Zdjęcie po przeskalowaniu (Y: -4%)

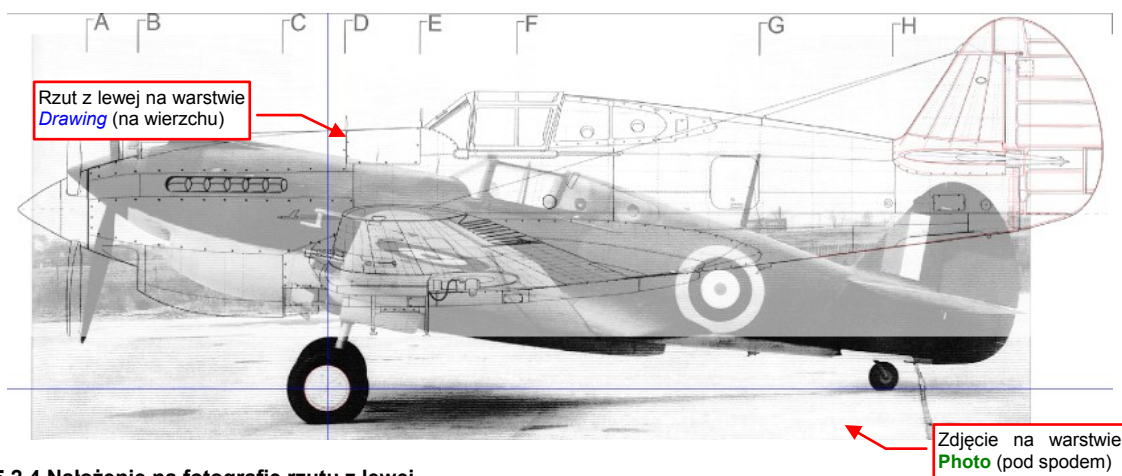
Narysuj ponad piastą okrąg (rysuj z wciśniętym **Ctrl**, by na pewno nie był elipsą). Jeżeli dostrzeżesz odchylenia w kształcie piasty (Rysunek 5.2.2) — przeskaluj zdjęcie (tj. obraz), aby stała się z powrotem kołem (Rysunek 5.2.3).

- Podczas dopasowywania zdjęcia, ułatwisz sobie pracę przesuwając środek transformacji do środka wzorcowego okręgu. Pamiętaj tylko, gdy będziesz zmieniał skalę obrazu, aby trzymać wciśnięty klawisz **Shift**. (W ten sposób wymusisz przeskalowanie względem środka transformacji obiektu).

Po sprawdzeniu i ewentualnym "wyprostowaniu" zdjęcia, usuń niepotrzebny już okrąg. Zablokuj także przed zmianami warstwę, na której znajduje się ta fotografia.

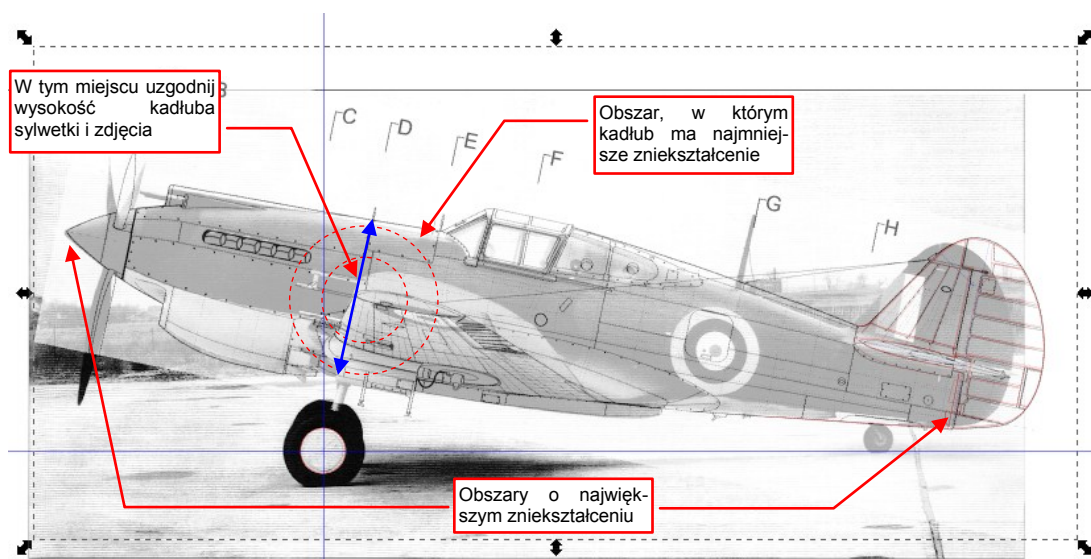
- Używaj zdjęć o jak największej rozdzielczości. Na zdjęciach marnej jakości poprawny okrąg może się wydawać odrobinę spłaszczony, z powodu dużego rozmiaru rastra (pikseli). Kierując się tą fałszywą przesłanką, możesz spłaszczyć zdjęcie. Potem będziesz sądził, że cały rzut z lewej jest do poprawy, gdyż nie pasuje do fotografii.

Utwórz nową warstwę (o nazwie **Drawing**) i wczytaj na nią rzut z lewej (**P40C-ML-Left.png**). Następnie zwiększ przejrzystość tej warstwy (Rysunek 5.2.4):



Rysunek 5.2.4 Nałożenie na fotografię rzutu z lewej

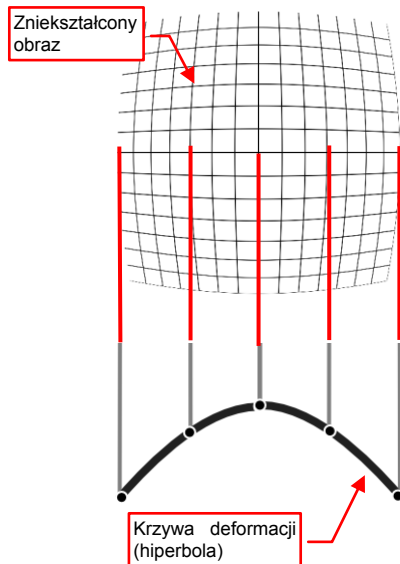
Dopasuj rzut z lewej do sylwetki na fotografii. Pochyl go w ten sam sposób, co samolot na zdjęciu. Zmniejsz skalę tak, by wysokość kadłuba w okolicy najmniejszego zniekształcenia była zgodna z wysokością na zdjęciu (Rysunek 5.2.5):



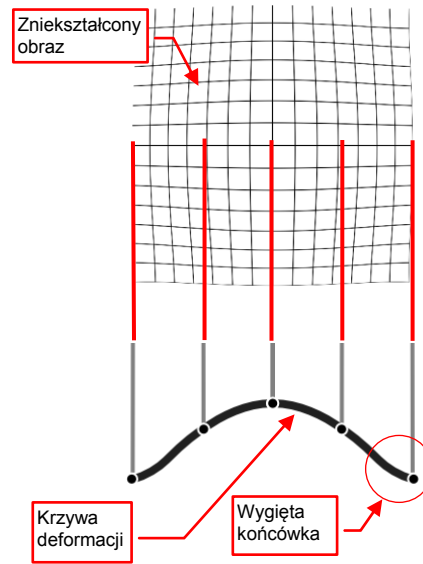
Rysunek 5.2.5 Wstępne dopasowanie sylwetki do zdjęcia

Po wstępnym dopasowaniu sylwetki do zdjęcia widać, że nie będziemy ich w stanie od razu porównać. Zniekształcenie geometryczne fotografii jest zbyt duże. Pomijam zniekształcenie perspektywiczne skrzydła (jego końcówka jest o wiele bliżej obiektywu). Kształtem płata nie będziemy przejmować. Ważny jest tylko jego profil przy kadłubie, w szczególności punkt na krawędzi spływu.

W rzucie z boku najważniejszy jest obrys kadłuba. Linia ta leży na płaszczyźnie symetrii samolotu. Na analizowanym zdjęciu (Rysunek 5.2.2) uległa tzw. "zniekształceniu beczkowatemu". Rysunek 5.2.6 i Rysunek 5.2.7 pokazują, jak wygląda takie zniekształcenie na przykładzie fotografii regularnej, prostokątnej siatki.



Rysunek 5.2.6 Proste zniekształcenie beczkowate



Rysunek 5.2.7 Złożone zniekształcenie beczkowate

Gdyby soczewka obiektywu aparatu fotograficznego miała idealną ogniskową — uzyskalibyśmy zniekształcenie proste (Rysunek 5.2.6). Deformacja obrazu ma tu kształt hiperboli.

W realnym świecie nic nie jest jednak proste, a ogniskowe - idealne. Deformacja zdjęcia wykonanego obiektywem o złożonej ogniskowej może mieć skomplikowany kształt — przykład pokazuje Rysunek 5.2.7. W okolicy krawędzi tej fotografii krzywa deformacji obrazu ma końcówki wygięte do góry. (Dokładniejsze wyjaśnienie natury tej transformacji możesz znaleźć w dodatku 6.1, na str. 131).

Czy można jakoś zdeformować rzut z boku tak, by odpowiadał sylwetce na porównywanym zdjęciu? Ze względu na pracochłonność, bez zastosowania komputera jest to niewykonalne. A to oznacza, że wszelkie rysunki samolotów wykonywane metodą tradycyjną mogą zawierać różnorodne błędy kształtu. Autor takich rysunków na pewno dokładał wszelkich starań, aby zrobić je jak najdokładniej. Zazwyczaj jednak (prawie zawsze) podstawą do opracowania nowych planów modelarskich były:

- rysunki samolotu opracowane przez innych autorów;
- zdjęcia, które były porównywane z planami w dużej mierze "na oko". Deformacja perspektywiczna była kompensowana tylko w za pomocą bardzo zgrubnych poprawek.

Z kolei sam fakt opracowania rysunków na komputerze nie świadczy jeszcze o tym, że są bezbłędne. Jeżeli bazowały wyłącznie na wcześniejszych opracowaniach - mogą tylko powtarzać popełnione wcześniej pomyłki innych autorów.

Obecnie istnieją już wyspecjalizowane programy, odwzorowujące deformację perspektywiczną — jednym z nich jest np. **Hugin** (dostępny w ramach licencji Open Source). Ku mojemu zaskoczeniu, znalazłem jednak tę funkcjonalność także w Gimpie. (W każdym razie oceniam, że jest wystarczająca do naszych celów). Spróbujmy ją zastosować. W tym celu przygotuj w Gimpie odpowiednie zestawienie:

- wyeksportuj (**File → Export Bitmap**) z Inkscape zawartość warstwy z fotografią (por. Rysunek 5.2.5, str. 114) do pliku **P40C-ML-Left-Photo.png**;
- wyeksportuj z Inkscape zawartość warstwy **Drawing** (zawiera odp. pochylony rzut z lewej) do pliku **P40C-ML-Left-Drawing.png**;
- otwórz w GIMP utworzony przed chwilą plik **P40C-ML-Left-Photo.png**;
- dodaj do niego, jako dodatkową warstwę, plik **P40C-ML-Left-Drawing.png**;
- zapisz złożenie tych dwóch rysunków jako plik GIMP o nazwie **P40C-ML-Left.xcf**;
- ustaw jako aktualną warstwę **P40C-ML-Left-Drawing** (czyli rzut z boku), i zmniejsz jej nieprzejrzystość (**Opacity**) do 50-60%. (Powinna się pod nią pojawić fotografia samolotu. Jako pierwsza z wczytanych, znajduje się „na dole” stosu warstw, na utworzonej przez GIMP warstwie o nazwie **Background**);

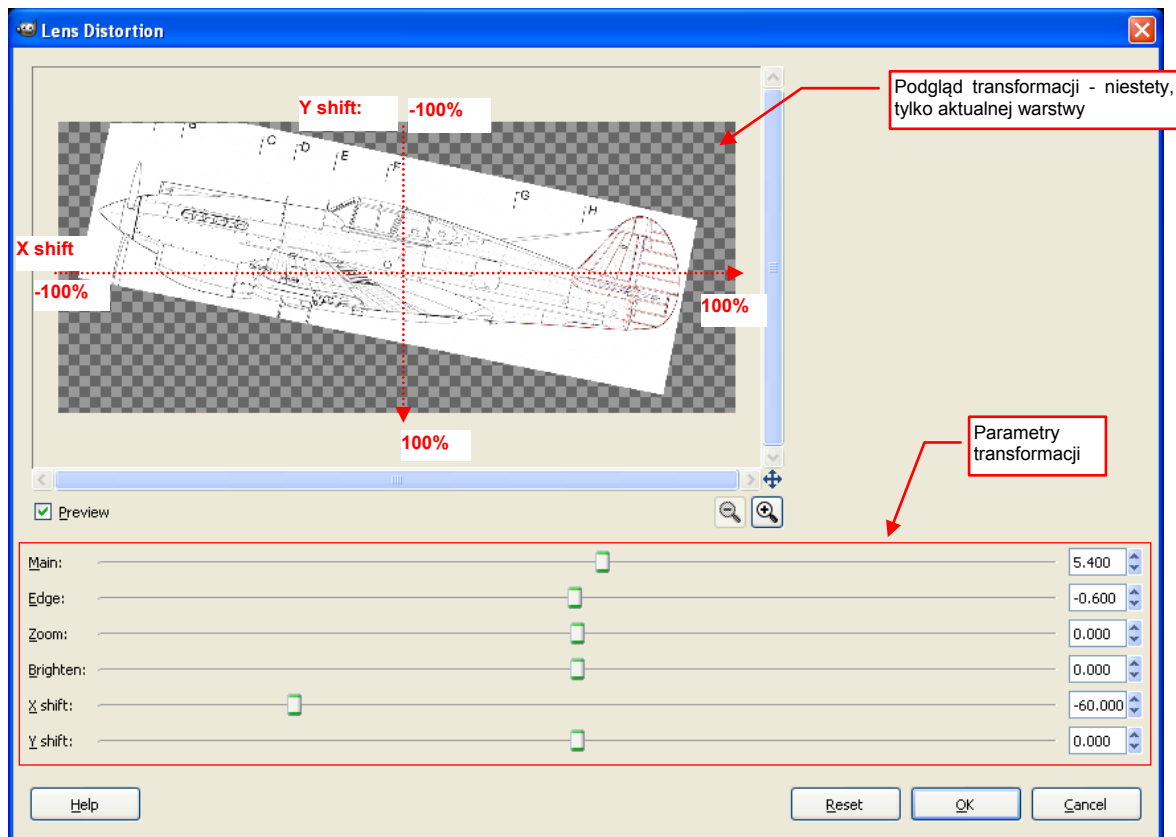
Rysunek 5.2.8 pokazuje efekt tych operacji - przeniesione do GIMP złożenie z Inkscape (por. Rysunek 5.2.5, str. 114):



Rysunek 5.2.8 Złożenie zdjęcia i rzutu z lewej — przeniesione z Inkscape do GIMP

Może, tak na marginesie, wyjaśnię dlaczego nie zacząłem od razu od Gimpa: w Inkscape jest wygodniej skalować i obracać obrazy. Do GIMP proponuję wczytać tylko obrazy wyeksportowane z Inkscape. W ten sposób zawartość obydwu warstw ma identyczne wymiary. Dzięki temu rzut z lewej znajdzie się w GIMP dokładnie w tym samym położeniu ponad zdjęciem, co w Inkscape.

Teraz wywołaj polecenie **Filters → Distorts → Lens Distortion**. Spowoduje to pojawienie się okna dialogowego, z parametrami zniekształcenia beczkowatego (Rysunek 5.2.9):



Rysunek 5.2.9 GIMP — okno dialogowe transformacji **Lens Distortion**.

Okno zawiera suwaki, odpowiadające następującym parametrom transformacji:

- **X shift, Y shift**: położenie na fotografii środka obiektywu. (Chodzi o punkt, na który skierowany był aparat w chwili wykonywania zdjęcia). Położenie jest określane w zakresie od -100% do +100%. Wartość 0% odpowiada środkowi obrazu (patrz Rysunek 5.2.9);
- **Main**: główny współczynnik zniekształcenia. Dodatni oznacza "skurczenie" obrazu wokół krawędzi. Ujemny — to oczywiście efekt odwrotny. Przy dopasowywaniu do zdjęć będziesz używać wartości dodatnich;
- **Edge**: dodatkowa deformacja w okolicy krawędzi. Podobnie jak **Main** może być dodatnia (dodatkowe "skurczenie" obrazu) lub ujemna.
- **Zoom**: powiększenie (zwykła zmiana skali, bez żadnej "magii") względem punktu określonego przez **X shift, Y shift**. Ten parametr warto użyć, gdy nie doceniłeś deformacji zdjęcia i np. nie możesz osiągnąć odpowiedniej wysokości kadłuba w obszarze wokół środka obiektywu

Ustalanie transformacji zacznij zawsze od ustalenia punktu, na który była wycelowana kamera (**X shift, Y shift**). W przypadku klasycznego zdjęcia samolotu stojącego na lotnisku, współrzędna **Y** środka obiektywu wypada zazwyczaj na poziomie horyzontu/wzrostu człowieka. Położenia współrzędnej **X** możesz się domyśleć, szukając obszaru, w którym nie widać żadnego odchylenia płaszczyzn poprzecznych. (Na przykład — końcówki łopat śmigła, albo golenie podwozia, zasłaniające się wzajemnie).

Po ustaleniu celu kamery staraj się dopasować plany do zdjęcia za pomocą zmiany głównej krzywizny: [Main](#). Staraj się ją dobrać w ten sposób, by przynajmniej długość obydwu sylwetek stała się taka sama. Jednocześnie, jak najwięcej "kluczowych" punktów konstrukcji w okolicy "celu" kamery (jak nasada skrzydła, statecznika poziomego, ramki kabiny...) powinno się zgadzać.

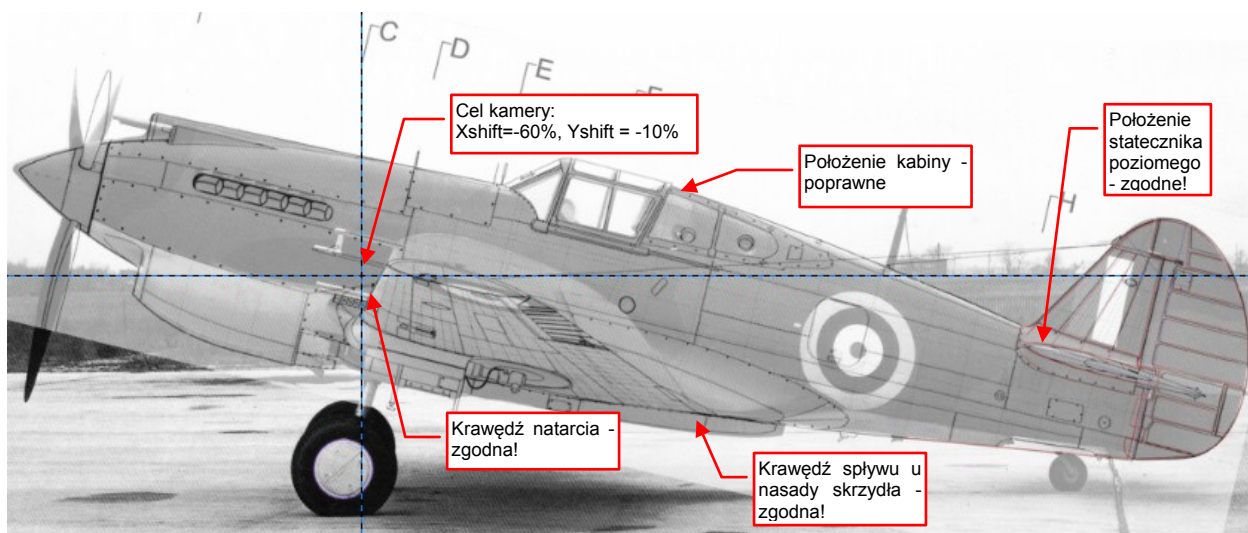
W oknie [Lens Distortion](#) jest dostępny podgląd efektu transformacji (Rysunek 5.2.9). Niestety, widać w nim tylko aktualną warstwę, więc nie wiemy, czy "trafililiśmy" w zdjęcie, czy nie. Pozostaje tylko taktyka "kolejnych przybliżeń":

- ustaw parametry transformacji (zazwyczaj zmieniasz tylko [Main](#));
- naciśnij przycisk [OK](#);
- obejrzyj rezultat;
- gdy nie jest odpowiedni:
- cofnij efekt transformacji ([Edit](#)→[Undo Lens Distortion](#));
- wywołaj ponownie okno dialogowe [Lens Distortion](#) ([Filters](#)→[Re-Show "Lens Distortion"](#)). Na szczęście okno "pamięta" ostatnio użyte wartości parametrów;
- popraw parametry transformacji i spróbuj jeszcze raz.

Parametru [Edge](#) używaj dopiero wówczas, gdy w żaden sposób nie możesz odwzorować zdjęcia za pomocą samego parametru [Main](#). Może to wyglądać tak:

- długość zdeformowanej sylwetki dokładnie zgadza się z długością na zdjęciu, podobnie jak część kluczowych wymiarów;
- mimo to kształt usterzenia pionowego nie jest zgodny ze zdjęciem.

Rysunek 5.2.10 pokazuje efekt transformacji dla [X shift](#) = **-40%**, [Y shift](#) = **-10%**, [Main](#) = **5.8** (pozostałe parametry są pozostawione w pozycji neutralnej):

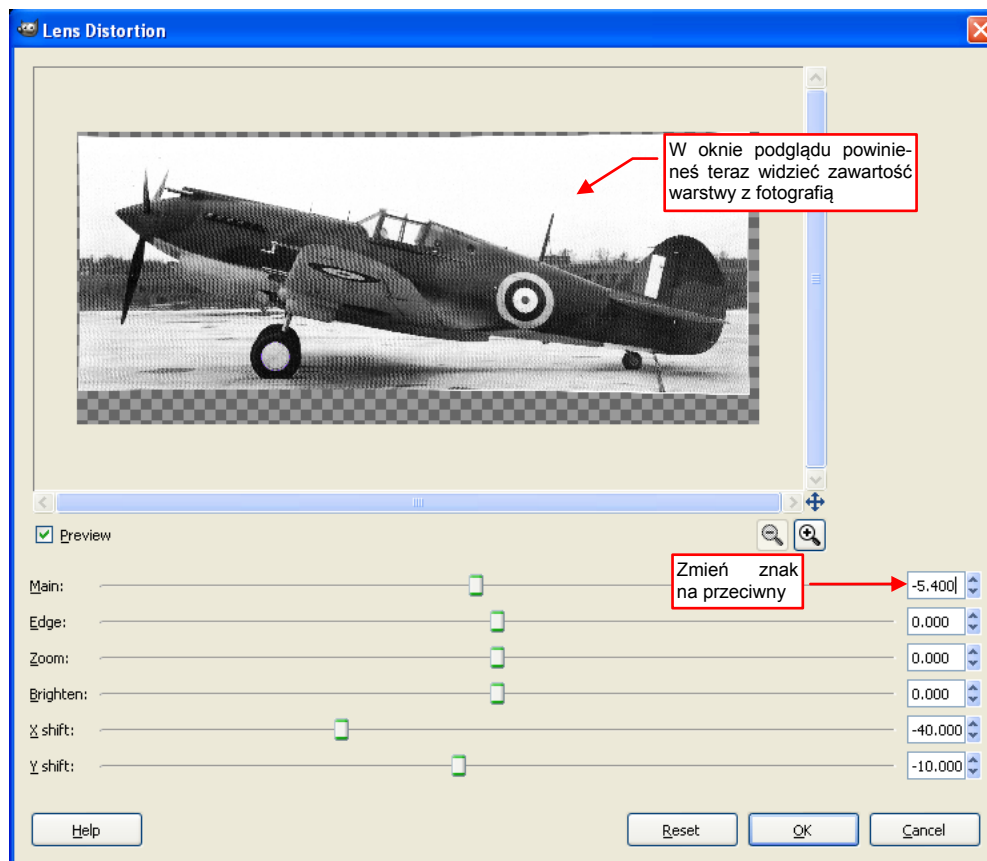


Rysunek 5.2.10 GIMP — Rzut z lewej, dopasowany do zdjęcia (transformacja [Lens Distortion](#))

Oprócz linii zgodnych, dostrzeżemy szybko na złożeniu wiele niedokładności. Widać nieco zbyt wygięty grzbiet kadłuba za kabiną, zbyt głęboka chłodnicę pod silnikiem... Czy można w jakiś łatwy sposób przenieść te poprawki na niezdeformowany rzut z lewej?

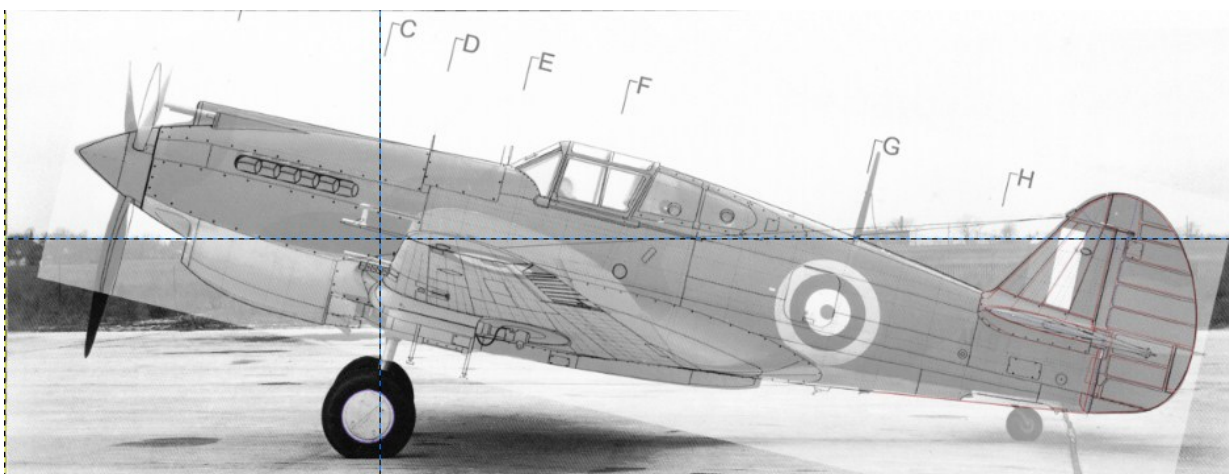
Oczywiście! Wystarczy, że poddamy odwrotnej deformacji nie plany modelarskie, a samo zdjęcie:

- wycofaj (**Edit→Undo Lens Distortion**) ostatnią transformację;
- zmień aktywną warstwę na **Background** (to ta, zawierająca fotografię);
- wywołaj ponownie okno dialogowe **Lens Distortion** (**Filters→Re-Show "Lens Distortion"**) i zmień znaki parametrów **Main** i **Edge** (Rysunek 5.2.11):



Rysunek 5.2.11 Parametry odwrotnej transformacji — z fotografii do rzutu prostopadłego

Rysunek 5.2.12 pokazuje efekt odwrotnej transformacji - zdjęcie dopasowane do rzutu z lewej!
(**Main** = **-5.4**, pozostałe parametry transformacji — bez zmian.)

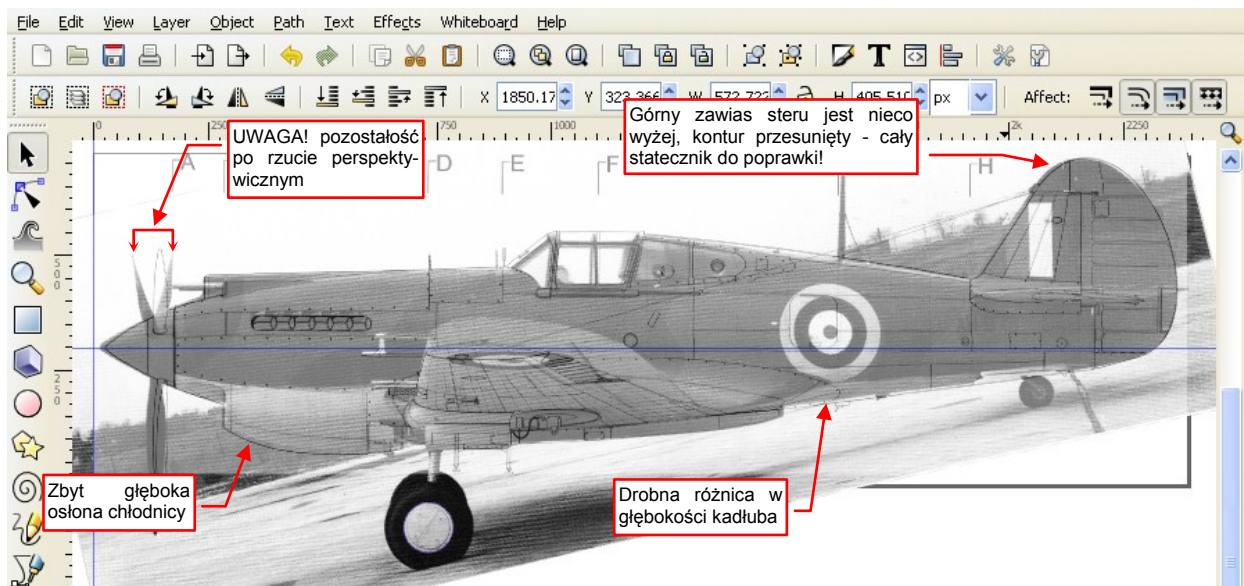


Rysunek 5.2.12 Fotografia, "rozciągnięta" za pomocą **Lens Distortion** do rzutu prostopadłego

Teraz wystarczy przenieść zawartość warstwy **Background** do Inkscape. W ten sposób będziemy mogli porównać rysunek z prawdziwym samolotem!

Aby to zrobić:

- (w GIMP:) wyłącz widoczność warstwy **P40C-ML-Left-Drawing** (to ta z rzutem z lewej). Na ekranie powinna pozostać tylko zdeformowana fotografia;
- zapisz widoczną warstwę (**File → Save As**) do pliku o nazwie **P40C-Left-Photo.tif**;
- otwórz (w Inkscape) plik **P40C-ML-Left.svg** (stworzyliśmy go w poprzedniej sekcji — zobacz str. 112);
- wyłącz w pliku **P40C-ML-Left.svg** (Inkscape) widoczność wszystkich warstw, oprócz warstwy **Image**;
- dodaj nową warstwę: **Photo**. Umieść ją pod warstwą **Image**;
- wczytaj na warstwę **Photo** (**File → Import...**) plik **P40C-Left-Photo.tif**. (To ten utworzony przed chwilą w Gimpie);
- przesun i obróć wczytany obraz, tak, by pasował do rzutu z lewej (Rysunek 5.2.13):



Rysunek 5.2.13 Inkscape — złożenie rzutu z lewej z "wyprostowanym" zdjęciem

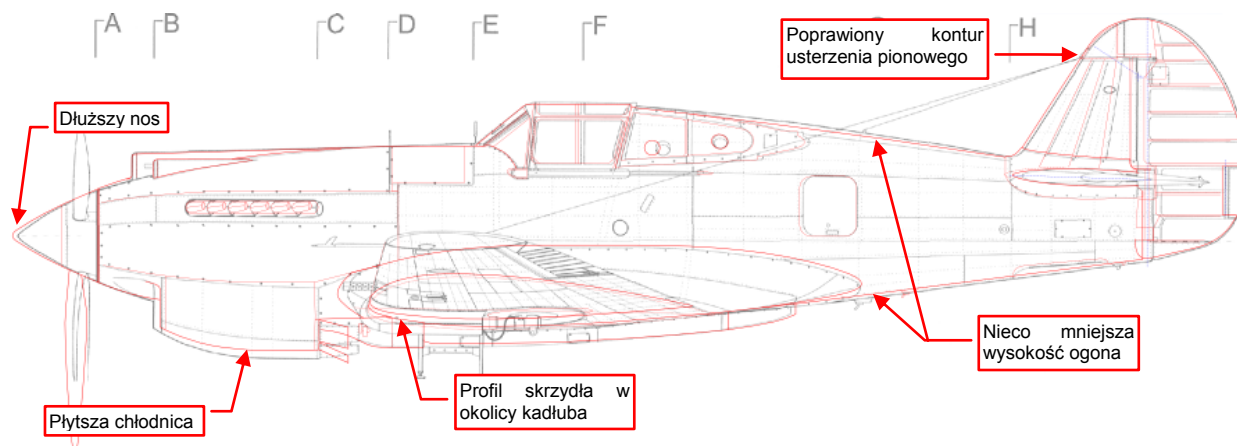
Teraz pozostaje tylko obrysować różnice kształtu na warstwie **Correction**, tak jak to robiliśmy w poprzedniej sekcji (por. str. 111). Na przykład — ze zdjęcia wynika, że górny zawias steru kierunku jest nieco wyżej. Czy pamiętasz, że właśnie do tych zawiasów przykładaliśmy rysunki fabryczne (por. Rysunek 5.1.8, str. 109)? Założyliśmy wówczas, że są we właściwym miejscu. Teraz będzie trzeba przesunąć trochę cały obrys.

- Jeżeli nie porównasz rysunków fabrycznych z odpowiednim zdjęciem, możesz je zastosować w sposób niepoprawny, i nie uzyskać prawdziwego kształtu samolotu

Podczas porównywania planów z fotografią pamiętaj także o tym, że nie wszystkie efekty zniekształcenia perspektywicznego zniknęły z rysunku. Przyjrzyj się końcówkom łopat śmigła (Rysunek 5.2.13): nadal są wygięte względem obserwatora. Ten efekt powoduje, że np. luk akumulatora na planach powinien znajdować się nieco bardziej z przodu, niż na zdjęciu. Jedynie elementy leżące dokładnie w osi symetrii kadłuba nie będą miały takiego przesunięcia. Możesz je oszacować, mierząc np. odchylenie przedniej krawędzi pokrywy kółka ogonowego. Potem proporcjonalnie zmniejszaj tę odległość, jeśli element jest bliżej centrum deformacji. (No cóż, jak widać, nawet tu odwzorowujemy coś "na oko". Zapewniam jednak, że ogólna niedokładność tego porównania jest o niebo lepsza niż to, z czego mogliśmy korzystać przed "erą komputerów".¹)

¹ Wiele bym dał, aby mieć do dyspozycji takie narzędzia, gdy w 1988 opracowywałem rysunki McDonell Douglass F4E! (Opublikowane później w małej monografii tego samolotu, w styczniu 1990).

Rysunek 5.2.14 pokazuje rezultat — korekty naniesione na rzut z lewej. Rysowałem je w kolorze czerwonym. Dodatkowo na rzut naniosłem wzorce profilu płata - w osi symetrii i u nasady skrzydła. (Zgodnie z dokumentacją, był to NACA 2215. Jeżeli chcesz dowiedzieć się, w jaki sposób na podstawie symbolu profilu narysować jego obrys — patrz "Kształt profili lotniczych (metody odwzorowania)" na str.133.) Kształt przekroju skrzydła bardzo się przydaje w weryfikacji dolnej krawędzi kadłuba każdego dolnopłata. Większość autorów rysuje ten fragment dość nieuważnie, podobnie jak rzut z boku skrzydła. (Na przykład - na rysunkach Jacka Jackiewicza i Mariusza Łukasika złożone koła podwozia głównego są w rzucie z boku za szerokie. Wygląda to tak, jak gdyby dotykały kadłuba.)



Rysunek 5.2.14 Korekty rzutu z boku, naniesione po porównaniu ze zdjęciem

Ogólnie rzecz biorąc, nasza sylwetka wyszła z porównania ze zdjęciem "obronną ręką". Poważnych różnic nie ma. Z większych:

1. Chłodnica cieczy okazała się na fotografii płytsha, niż na rysunku.
2. Tylne krawędź kadłuba leży bardziej z przodu, niż na planach.
3. Oś obrotu steru pozostała w tym samym miejscu, więc obecnie jest poza kadłubem. (I tak było w prawdziwym samolocie).
4. Kołpak śmigła okazał się dłuższy, niż na planach (patrz Rysunek 5.1.10 — weryfikowałem to także z innymi zdjęciami).

Ta ostatnia poprawka wydłużyła całą sylwetkę o ok. 0,3%. Jednocześnie niemal niezauważalnie przesunęła się do przodu tylna krawędź steru kierunku. W sumie sylwetka wydłużyła się o 0,25%, co oznacza różnicę w skali rzeczywistej o ok. 2,5 cm. Może jestem chorobliwie dokładny, ale jest to zbyt drobna różnica, by powtórnie korygować cięciwę płata. (W skali rzeczywistej, w najszerszym miejscu, różnica wynosiłaby ok. 8 mm. To zupełnie niezauważalne. Mimo to, jak pokażę w następnej sekcji, dopasowałem płat do tego rozmiaru.)

Na koniec powiększyłem wysokość tego obrazu z 720 do 1024 jednostek, tak, by obejmował cały obrys dolnej łopaty śmigła. (Nie po to się męczyłem nad jej obrysem, by teraz go obcinać.) Uzyskany rysunek zapisz, na wszelki wypadek, jako dokument Inkscape (**P40C-ML-Left.svg**). Stwórz także jego kopię rastrową (**File → Export Bitmap**). Nadaj jej nazwę **P40C-ML-Left.png**.

Dzięki porównaniu ze zdjęciami uzyskaliśmy poprawiony rzut z boku. Oszczędzamy sobie w ten sposób późniejszego odkrywania tych wszystkich różnic. (Modelowanie w 3D bezbłędnie wyłapuje wszelkie niekonsekwencje rysunku) Każda z nich objawia się tym, że nagle coś do czegoś nie pasuje. Takie błędy znajdowalibyśmy w trakcie budowy modelu, jeden po drugim. Zapewniam, że wtedy ich poprawianie wymaga większego wysiłku. Oznaczałoby konieczność ciągłego poprawiania ukończonych już elementów, a to hamowałoby cały postęp prac.

Podsumowanie

- Za pomocą narzędzia GIMP — *Lens Distortion* — możesz "rozwinąć" zdjęcie, dopasowując je do rzutu z boku (str. 114 - 119). Otwiera to nowe możliwości weryfikacji planów modelarskich.
- Zdjęcie, którego użyjesz do porównania z rzutem z boku, powinno mieć jak największą rozdzielczość. Samolot powinien być na nim jak najmniej zniekształcony (str. 114 - 115).
- Staraj się zawsze sprawdzić, czy zdjęcie nie jest zdeformowane (zanadto wyciągnięte w pionie lub poziomie). W tym celu wybierz na fotografii kształt, o którym wiesz, że powinien być dokładnym kołem. Porównaj go z okręgiem, narysowanym w Inkscape (str. 113).
- Uzyskane w GIMP "rozwinięte" zdjęcie można wczytać do Inkscape, aby wygodnie nanieść na plany poprawki (str. 120 - 121).

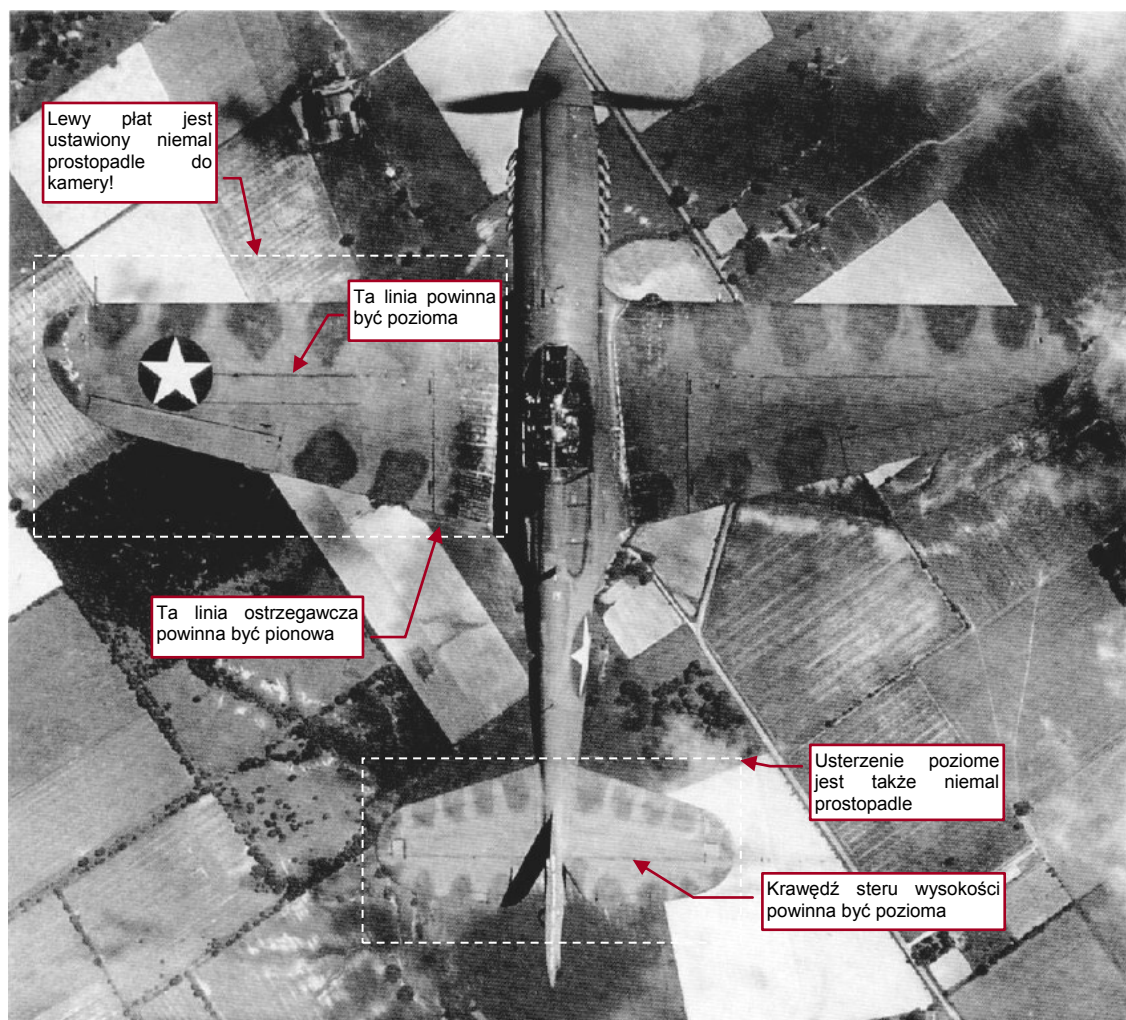
5.3 Rzut z góry: porównanie ze zdjęciami i rysunkami fabrycznymi

Sprawdziłiśmy już tak dokładnie, jak się tylko dało, rzut z boku P-40. Pozostał nam jeszcze do sprawdzenia rzut z góry. Z nieocenionego <http://www.p40warhawk.com> uzyskałem rysunki fabryczne dwóch elementów:

- kompletnego płata (znajdziesz go pod nazwą [Source\Curtiss\Wing-overall.gif](#) w pliku [source.zip](#));
- steru wysokości (znajdziesz go pod nazwą [Source\Curtiss\Tail-elevator.gif](#) w pliku [source.zip](#));

Jeżeli chodzi o zdjęcia, to niestety, metoda jaką zastosowaliśmy do "wyprostowania" rzutu z lewej (patrz str. 113), tu nie zdaje egzaminu. Problem polega na tym, że rzut z góry nie ma jednej płaszczyzny, nad którą można by się było skoncentrować. Jest tu kilka ważnych powierzchni: płata, usterzenia poziomego, kadłuba. Niestety, każda z nich jest w innej odległości od obserwatora. W dodatku płaty mają wznios, co jeszcze bardziej komplikuje sprawę. Zresztą zdjęć z góry samolotu jest o wiele mniej niż zdjęć z boku. Wynika to z prostego faktu, że te z góry trzeba było zazwyczaj wykonać w powietrzu. Na taki "strzał" fotograf ma o wiele mniej okazji — aby go zrobić, musi się znaleźć w innym samolocie.

Szukając w ogóle jakichkolwiek zdjęć z góry, natknąłem się na następujące (Rysunek 5.3.1):



Rysunek 5.3.1 P40N — zdjęcie z góry (USAAF)

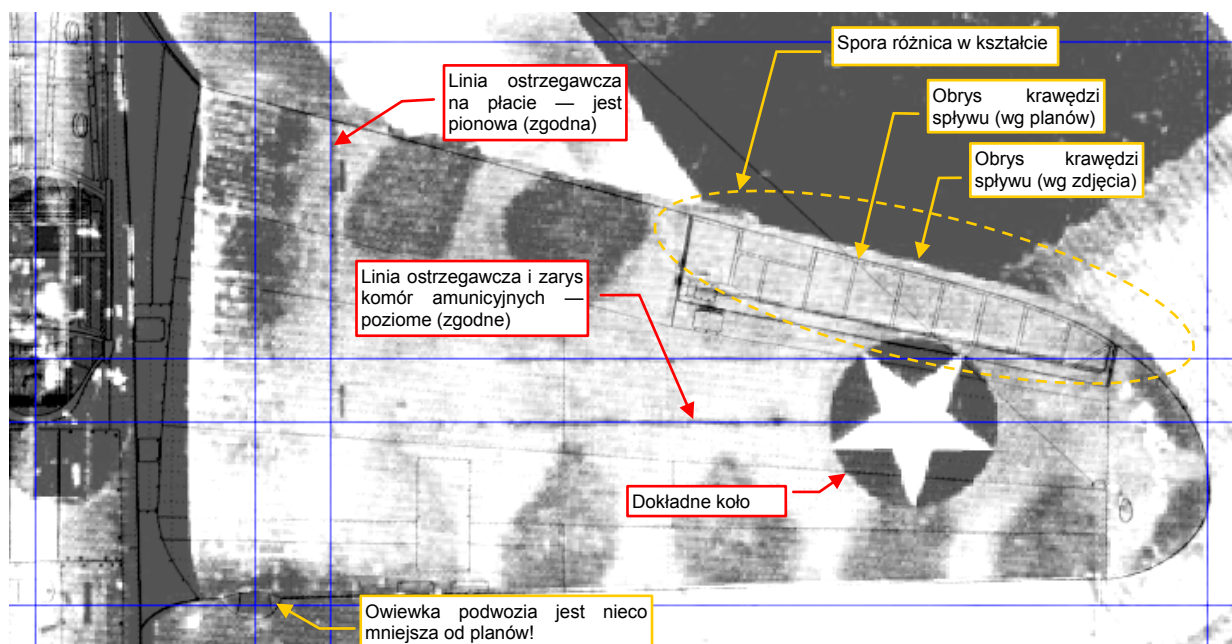
To nic, że fotografia przedstawia późną wersję P-40. Wszystkie — od pierwszych do ostatniej serii — miały takie same kształty skrzydeł i usterzenia poziomego.

Rysunek 5.3.1 zawiera unikalne ujęcie. Ten P-40N jest przechylony na lewo — o 7-8°. Dzięki temu lewy płat jest ustawiony niemal prostopadłe do obserwatora. Jednocześnie zniekształcenie perspektywiczne jest niewielkie. Koło, w które wpisana jest gwiazda na lewym płacie nie ma żadnych widocznych zniekształceń. Także maszt anteny na ogonie samolotu jest tylko odrobinę odchylony od pionu. Kamera była skierowana na okolicę kabiny pilota. Całej fotografii "rozwinąć" z perspektywy, tak jak to zrobiliśmy z rzutem z lewej, nie jesteśmy w stanie. Ale pojedyncze obszary - to co innego! Użyjemy tego zdjęcia do weryfikacji dwóch elementów. Rysunek 5.3.1 pokazuje je, obrysowane liniami przerywanymi. To:

- obrys płata¹;
- obrys usterzenia poziomego.

Ewentualne różnice naniesiemy jako poprawki na plany samolotu (tak samo, jak to zrobiliśmy z rzutem z lewej).

Zacznijmy od porównania płata z fotografii i płata z planów. Otwórz w Inkscape plik *P40C-ML-Top.tif*. Utwórz nową warstwę (pod spodem) i wczytaj na nią to zdjęcie (*Source\Photo\P40N- Top-Photo.png* z pliku *source.zip*). Dopasuj jak najdokładniej do planów lewe skrzydło samolotu z fotografii. W pierwszym kroku uzgodnij jego rozmiary (szerokość i wysokość). Następnie ustaw fotografię tak, by linia ostrzegawcza była pionowa. Jednocześnie osłony zasobnika z amunicją powinny być poziome (Rysunek 5.3.2). Osiągnięcie tego efektu wymaga drobnego obrotu i minimalnego przekoszenia fotografii. (Przekoszenie niweluje drobny efekt wzniosu płata, widzianego z góry, z tyłu):



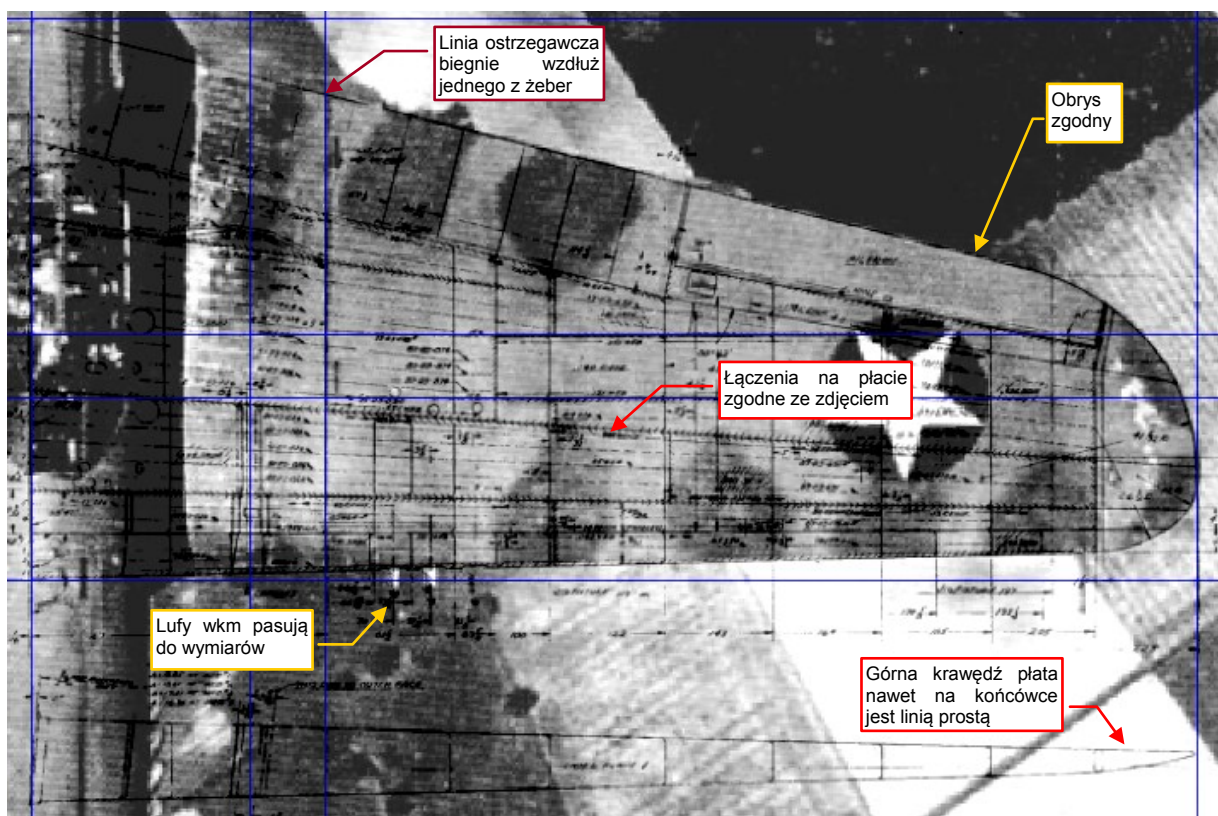
Rysunek 5.3.2 Kształt płata — porównanie fotografii z planami M. Łukasika (i J. Jackiewicza)

Efekt jest zaskakujący: krawędź spływu i kocówka płata są na planach źle narysowane! Pociągnęło to za sobą także błędne położenie osi lotki — jest za bardzo przesunięta do przodu.

- Na planach modelarskich samolotu, powierzchnie poziome — płat, usterzenie — zawierają częściej błędy, niż lepiej udokumentowane fotografiami powierzchnie pionowe

¹ Rysunek fabryczny to "położony" płat. W związku ze wzniosem płata o 6°, zmniejszyłem proporcjonalnie rozpiętość w rzucie z góry do $\cos(6^\circ) = 99.5\%$ oryginalnego rozmiaru.

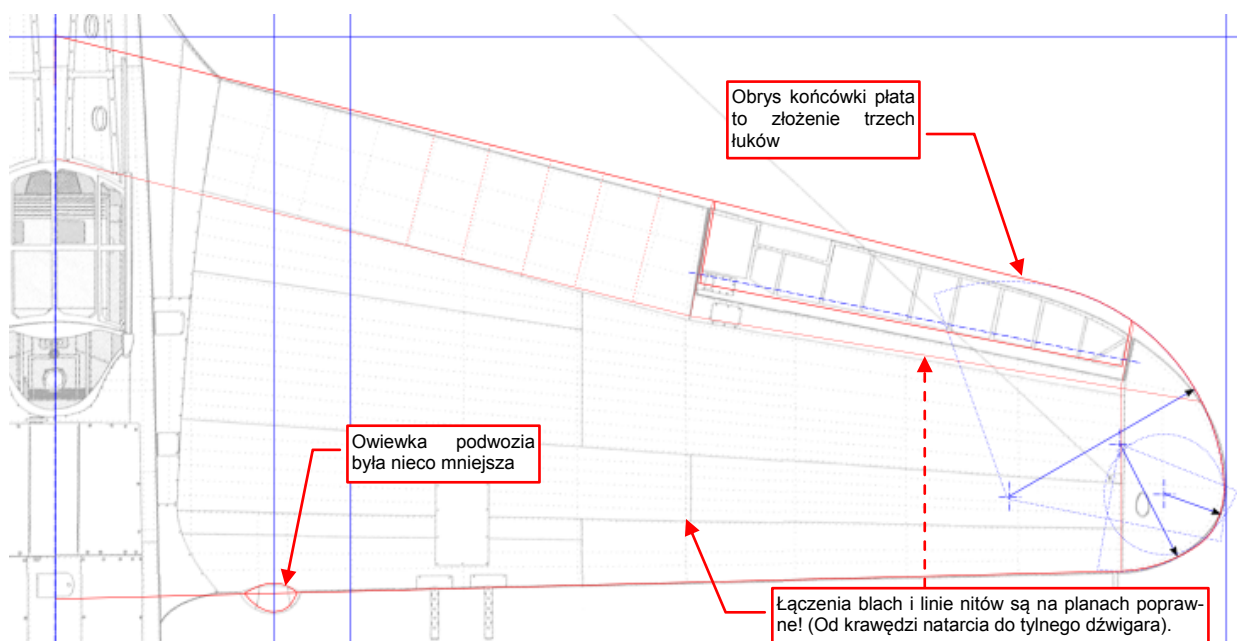
Upewnijmy się, czy możemy zastosować posiadany fragment dokumentacji fabrycznej. Wczytaj na kolejną warstwę plik z ogólnym zarysem płata (*Source\CurtissWing-overall.gif* z pliku *source.zip*). Rysunek 5.3.3 pokazuje złożenie tego rysunku ze zdjęciem:



Rysunek 5.3.3 Porównanie fotografii z fabrycznymi rysunkami płata

Jak można było przypuszczać, tym razem różnic nie ma. Być może autorzy planów (Jacek Jackiewicz, a potem Mariusz Łukasik) nie mieli okazji skorzystać w odpowiednim czasie z tego rysunku.

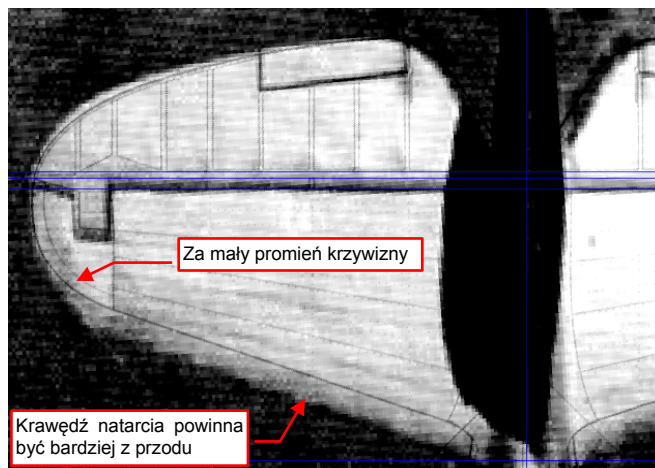
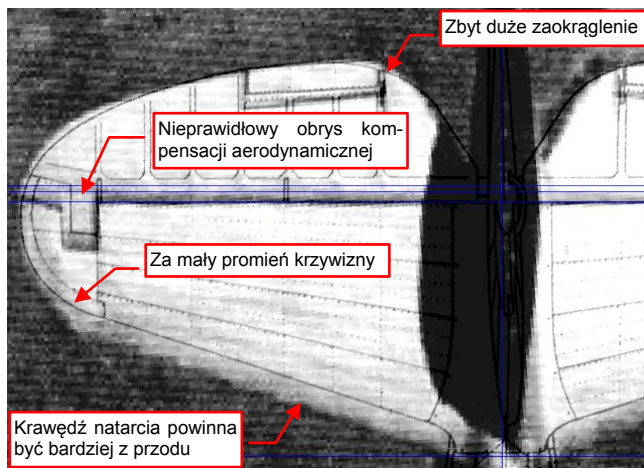
Rysunek 5.3.4 przedstawia rzut z góry z naniesionymi poprawkami. O dziwo, poza tylnym dźwigarem, wszystkie łączenia blach i linie nitów na planach pasują do rysunków fabrycznych!



Rysunek 5.3.4 Rzut z góry — poprawiony obrys płata

W podobny sposób zweryfikujmy obrys usterzenia poziomego. W tym obszarze rysunki Jacka Jackiewicza i Mariusza Łukasika różnią się od siebie.

Na rysunku Jacka Jackiewicza ster wysokości ma bardziej zaokrągloną krawędź spływu. Jego kompensacja aerodynamiczna znajduje się także w innym miejscu, niż na zdjęciu — i nie jest to mała różnica (Rysunek 5.3.5). Ster na tym rysunku zawiera tyle różnic, że nie ma co się nim posługiwać¹.



Rysunek 5.3.5 Obrys usterzenia P-40 wg planów J. Jackiewicza

Rysunek 5.3.6 Obrys usterzenia P-40 wg planów M. Łukasika

Mariusz Łukasik zauważył tę różnicę, i starał się ją poprawić. Jego obrys usterzenia jest bardziej zbliżony do fotografii (Rysunek 5.3.6). Krawędź steru znajduje się w poprawnym miejscu, a wyważenie masowe ma rozmiar zbliżony do rzeczywistego. Wygląda jedynie, że w tym przypadku autor nie zauważył niewłaściwych proporcji statecznika — jego krawędź natarcia jest nadal przesunięta do tyłu. To w efekcie spowodowało zmniejszenie promienia obrysu końcówek usterzenia. (Ster musiał pasować do statecznika). Wygląda na to, że Mariusz Łukasik starał się zachować kształt krawędzi natarcia jak na rysunkach Jacka Jackiewicza. Czyli — jest lepiej, ale też nie za dobrze.

Co z tym fantem robić? Spróbowałem złożyć całą posiadaną dokumentację fabryczną, która dotyczy tego fragmentu (Rysunek 5.3.7).

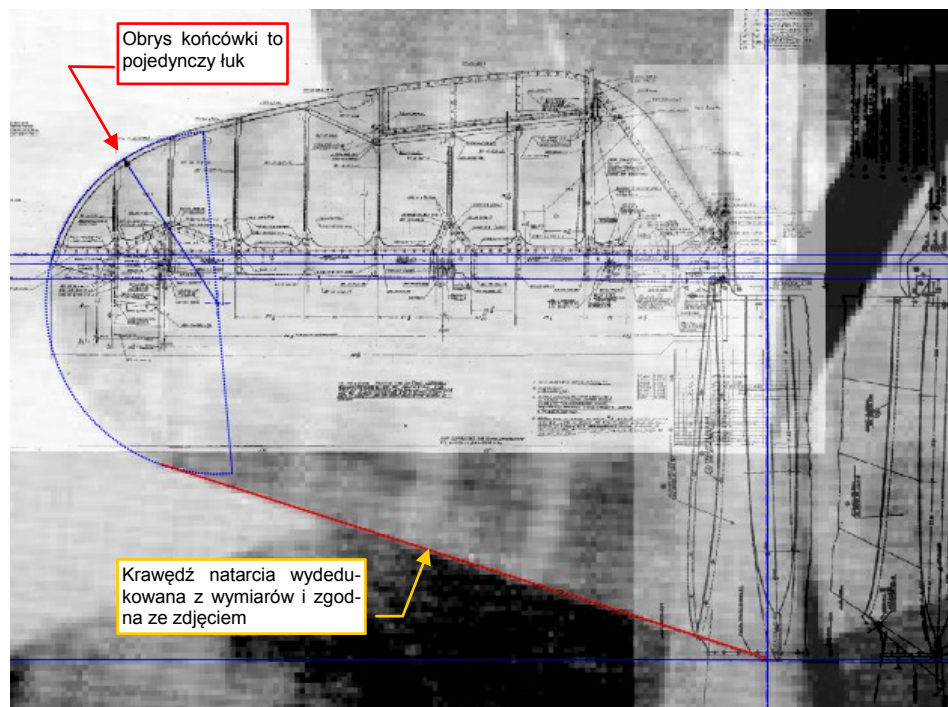
Na zdjęcie usterzenia nałożyłem rysunki fabryczne:

- steru wysokości ([Source\Curtiss\Tail-elevator.gif](#) z pliku [source.zip](#));
- oprofilowania usterzenia ([Source\Curtiss\Tail-fairing.gif](#) z pliku [source.zip](#));

Na pierwszym z nich jest oznaczony środek okręgu konturu końcówki usterzenia. Przedłużyłem go znad steru na statecznik, gdyż taki kształt jest zgodny ze zdjęciem.

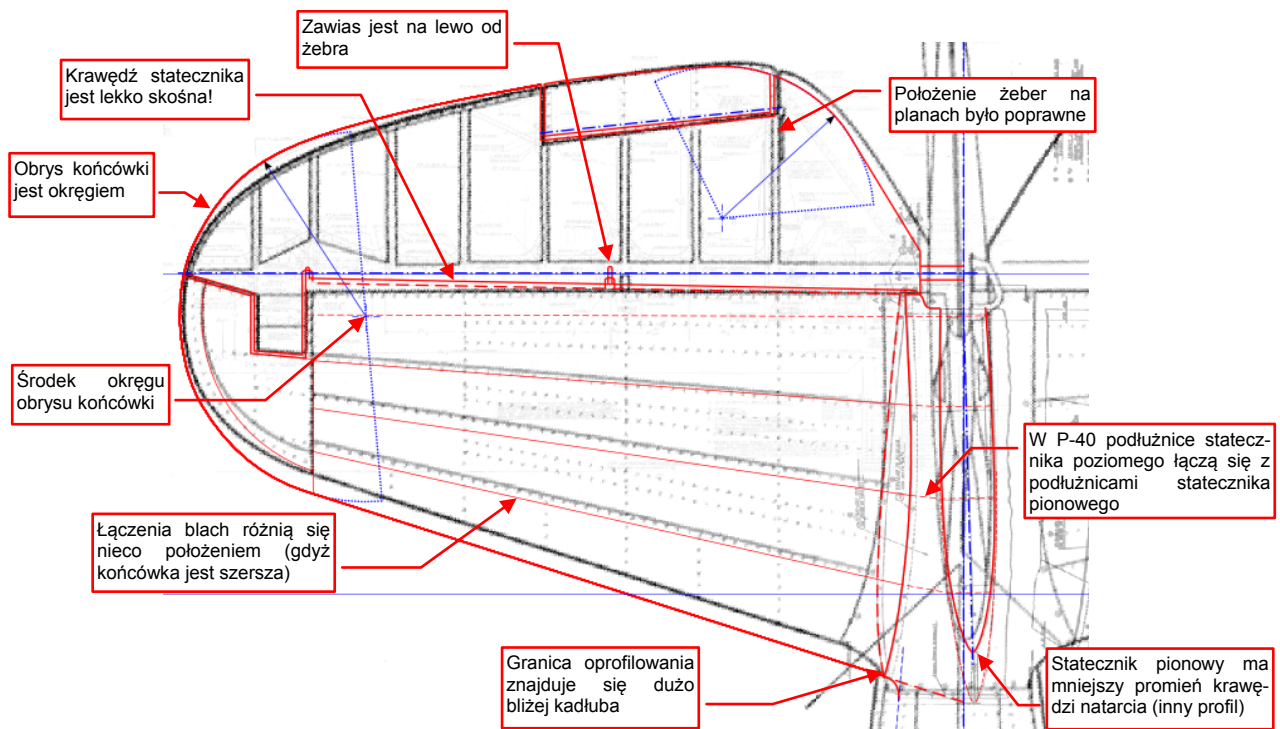
Następnie narysowałem prostą linię krawędzi natarcia. Linia ta jest styczną do okręgu końcówki, a z drugiej strony — przechodzi przez punkt wskazany na rysunku oprofilowania usterzenia. Tak "wydedukowany" obrys jest zgodny ze zdjęciem, a więc — poprawny.

¹ Muszę przyznać, że zaciekawiony tym błędem na skądinąd dokładnych planach, spróbowałem dociec ich przyczyny. W tym samym czasie, co rysunki P-40, Jacek Jackiewicz opublikował także rysunki do innej monografii AJ Press: P-36. Samolot ten, znany także pod nazwą Curtiss "Hawk" 75, był przodkiem P-40. P-40 "odziedziczył" po nim prawie wszystko, poza przodem kadłuba. I właśnie tu może tkwić pułapka: usterzenia poziome P-36 i P-40 różnią się od siebie! Na rysunkach Jacka Jackiewicza są identyczne. W rzeczywistości, wyglądały podobnie, ale w P-36 ster wysokości miał wzdłuż całej krawędzi dodatkowe wyważenie aerodynamiczne. Oznacza to, że blachy statecznika kończyły się niemal dokładnie na krawędzi tylnego dźwigara. W P-40 to zakończenie było o kilka centymetrów przesunięte do tyłu. Rysunek Jacka Jackiewicza wydaje się być "złożeniem" tych dwóch podobnych, ale nie identycznych, usterzeń. Stąd błędna krawędź podziału statecznika i steru. Trudno jednak dociec, skąd się wziął niepoprawny obrys całego usterzenia. Być może był taki na rysunkach, na podstawie których Jacek Jackiewicz opracowywał swoje plany.



Rysunek 5.3.7 Obrys usterzenia P-40 — złożenie dostępnej dokumentacji fabrycznej

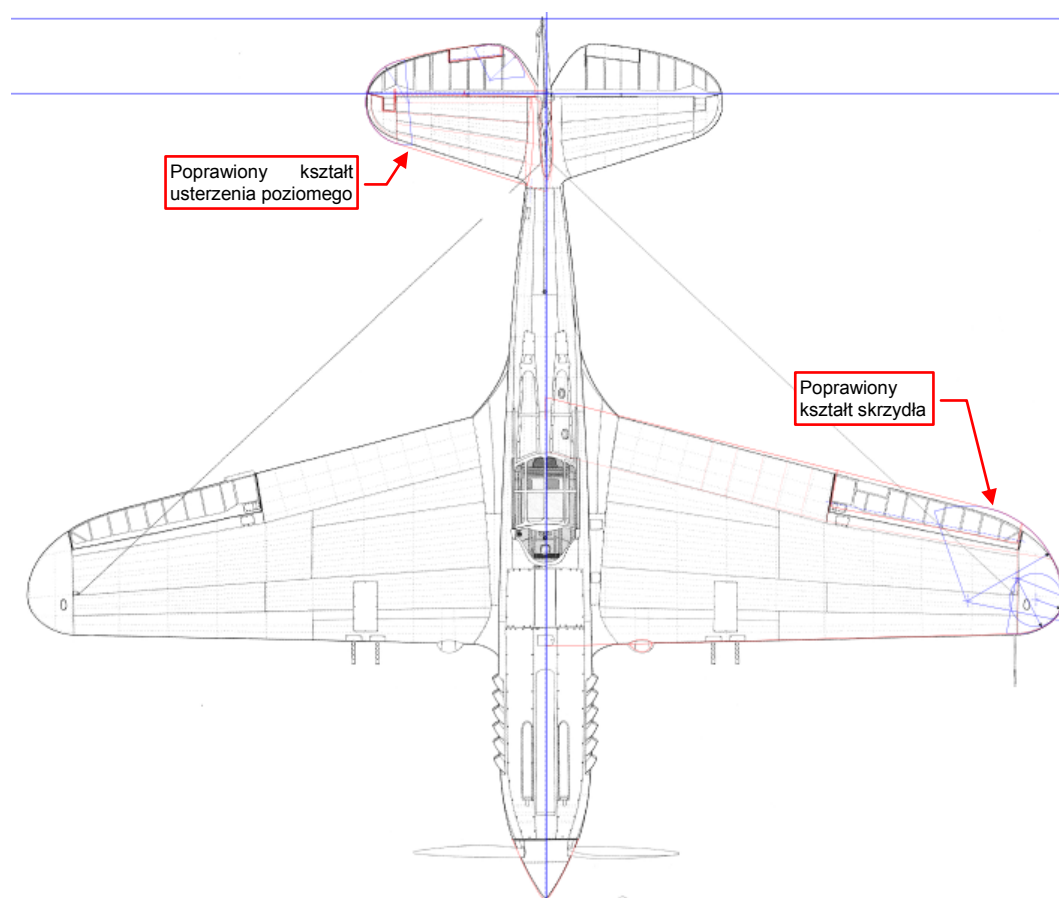
Rysunek 5.3.8 przedstawia korekty naniesione na plan usterzenia poziomego (statecznika i steru).



Rysunek 5.3.8 Korekty kształtu usterzenia poziomego

Łączenia blach poszycia statecznika poziomego biegną wzdłuż wzmocnionych podłużnic. Podobne podłużnice biegną przez statecznik pionowy. Obydwa stateczniki były, w miejscu styku tych podłużnic, skręcone śrubami. (Usterzenie pionowe "stało" na niedzielonym stateczniku poziomym, który z kolei był przykręcony do kadłuba). Na rysunkach fabrycznych statecznika pionowego zaznaczone są punkty połączeń z usterzeniem poziomym. Pozwoliło mi to wyznaczyć położenie podłużnic u nasady statecznika poziomego. (Rysunek 5.3.8 zaznacza je liniami przerywanymi.) Jak widać, różnią się tylko nieznacznie od położenia wg planów. Położenie tych podłużnic i szwów blachy przy końcówce statecznika wypada inaczej, gdyż skorygowana końcówka jest dużo szersza. Położenie żeber steru wysokości na rysunkach M. Łukasika jest zgodne z dokumentacją fabryczną.

Rysunek 5.3.9 przedstawia ostateczną postać rzutu z góry, zawierającą poprawiony obrys usterzenia poziomego i skrzydła:



Rysunek 5.3.9 Rzut z góry z naniesionymi poprawkami

Wyeksportuj ten rysunek Inkscape do pliku obrazu o nazwie *P40C-ML-Top.png* (*File → Export Bitmap*). Aby zaoszczędzić czas, nie kopiuję tych poprawek na drugą, symetryczną stronę samolotu, ani nie przenoszę ich na inne rzuty. Wystarczy, aby pamiętać, że płot lub usterzenie należy wykonywać z rzutu z góry, wg czerwonych, a nie czarnych (oryginalnych), linii.

Jak widzisz — każdy popełnia błędy, nawet twórcy planów modelarskich. Opierając się jednak na jak najlepszych planach, możemy zidentyfikować i poprawić większość pomyłek, które się na nich znalazły. Jest to możliwe za pomocą odpowiedniego oprogramowania, które pozwala na porównanie wielu obrazów naraz. W poprzednich dekadach taka możliwość jeszcze nie istniała¹.

¹ Widziałem w wielu recenzjach modeli plastikowych następującą weryfikację: autor przykładał kadłub czy skrzydło do planów. Gdy coś się nie zgadzało — ogłaszał, że model jest niepoprawny wymiarowo, i sugerował, jak to skorygować. Z perspektywy naszych doświadczeń planami P-40 (które są naprawdę niezłe) takie postępowanie wygląda na dość naiwne. Autorzy recenzji modelarskich zakładali, że plany są nieomyłne!

Podsumowanie

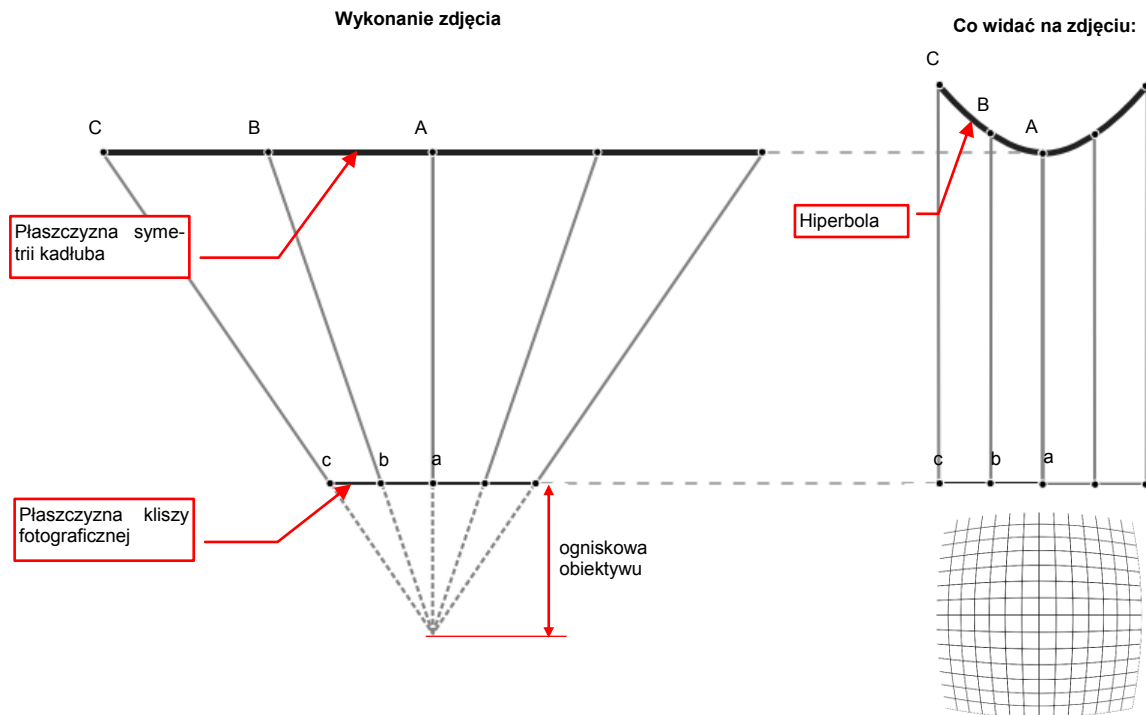
- Zdjęcia samolotu z góry nie poddają się tak łatwo rozwinięciu, jak rzut z boku. Zrezygnowałem z tej operacji, bo możliwość błędu w rezultacie takiej pracy byłaby zbyt duża (str. 123).
- Liczba dostępnych, w przybliżeniu prostopadłych, zdjęć samolotu z góry (lub z dołu) jest o wiele mniejsza od zdjęć "horyzontalnych". Dzieje się tak dlatego, że takie fotografie muszą być robione wyłącznie z powietrza (str. 123).
- Plany modelarskie mogą zawierać więcej błędów kształtu płata i usterzenia poziomego, niż kadłuba i usterzenia pionowego. Wynika to z mniejszej liczby dostępnych fotografii (str. 125, 127).
- Rysunki fabryczne skrzydła, stateczników i sterów są w tej sytuacji właściwie jedyną metodą weryfikacji. (Chyba, że uda Ci się trafić na jakieś zdjęcie, wykonane z dużej odległości pod kątem niemal 90°).

Rozdział 6. Dodatkowe wyjaśnienia

W tym rozdziale umieściłem informacje "dla dociekliwych". Znajdują się tu szczegółowe wyjaśnienia wybranych zagadnień, nad którymi nie chciałem się rozwodzić w części głównej. (Aby nie zbaczać z tematu).

6.1 "Zniekształcenie beczkowe" fotografii

Fotografia utrwała rzeczywisty obiekt w ściśle określonym ujęciu perspektywicznym. Podstawowym parametrem tego ujęcia jest długość ogniskowej obiektywu (patrz Rysunek 6.1.1). Powiedzmy, że wynosi 50mm. Wymiary kliszy są zazwyczaj standardowe (wysokość 35mm, szerokość 48mm). Obraz na odbitce 10x15cm wyglądałby "zupełnie jak prawdziwy", gdybyś oglądał go z odległości 30 cm, zamknąwszy przy tym jedno oko. Oczywiście, nigdy tak zdjęć nie oglądamy. Napotykając je na co dzień, przyzwyczailiśmy się nawet do takich drastycznych deformacji beczkowatych jak "rybie oko". (Mimo, że nie mamy szans zobaczyć świata w ten sposób — wyklucza to budowa ludzkiego oka).



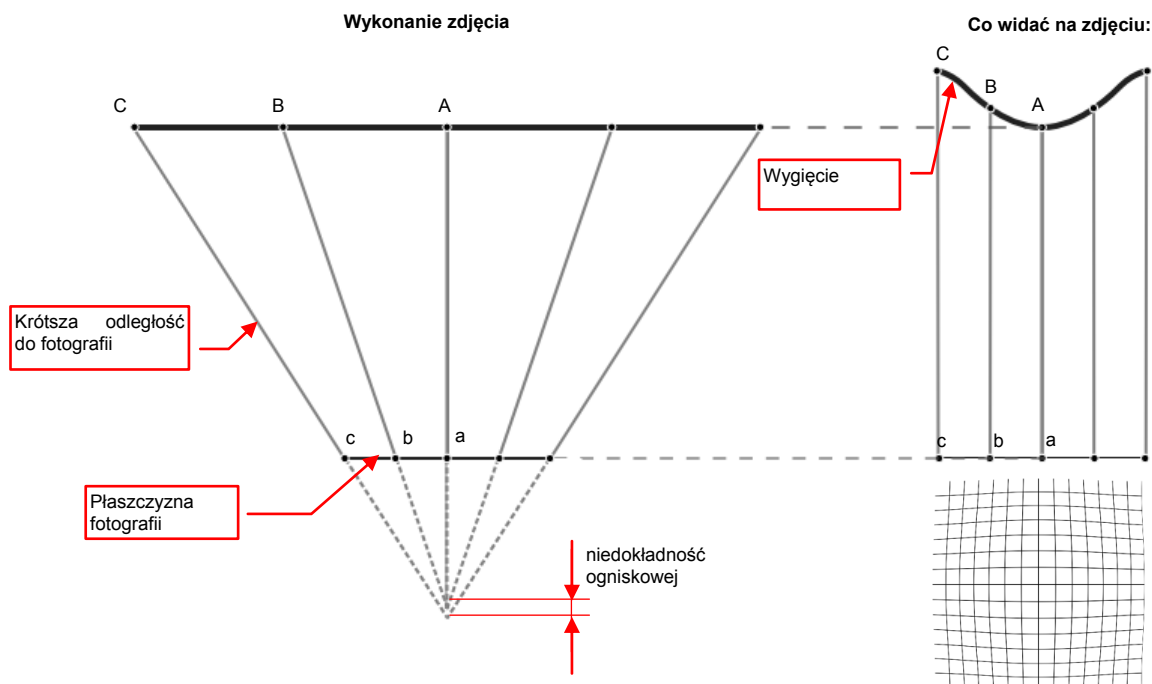
Rysunek 6.1.1 Zniekształcenie beczkowe na fotografii

Rysunek 6.1.1 pokazuje:

- po lewej: geometrię projekcji podczas wykonywania zdjęcia. Linia z punktami **A**, **B**, **C** to np. oś symetrii prawdziwego samolotu. Linia z punktami **a**, **b**, **c** to obraz tej osi na zdjęciu. Zwróć uwagę, że odcinek **|Cc|** jest o wiele dłuższy od **|Aa|**;
- po prawej: sytuację, gdybyśmy odbitkę tej fotografii obserwowali z nieskończonej odległości (czyli nie byłaby to w ogóle perspektywa, a techniczny rzut z lewej). Dlatego tu wszystkie odcinki **|Aa|**, **|Bb|**, **|Cc|** są równoległe. Różne odległości pomiędzy obiektem a jego obrazem, występujące w perspektywie, zrobiły jednak już swoje. Jeżeli wysokości oryginału (np. kadłuba) w punktach **A** i **C** są identycznie, to w punkcie **c** (na zdjęciu) jest ona mniejsza niż w pkt. **a**.

Linie, demonstrującą stopień zniekształcenia beczkowatego, można uzyskać ustawiając linie **|Cc|**, **|Bb|**, **|Aa|** pod kątem 90° do płaszczyzny zdjęcia (Rysunek 6.1.1). Długość tych odcinków jest taka sama jak podczas tworzenia zdjęcia. Ich końce wyznaczają teraz **krzywą deformacji**. Krzywa deformacji ma w tym przypadku kształt hiperboli.

W rzeczywistości soczewki obiektywu nie mają idealnych ogniskowych. Na większości zdjęć krzywa deformacji nie jest idealną hiperbolą — może być dodatkowo wygięta na krańcach. Rysunek 6.1.2 pokazuje, jak powstaje taki efekt:

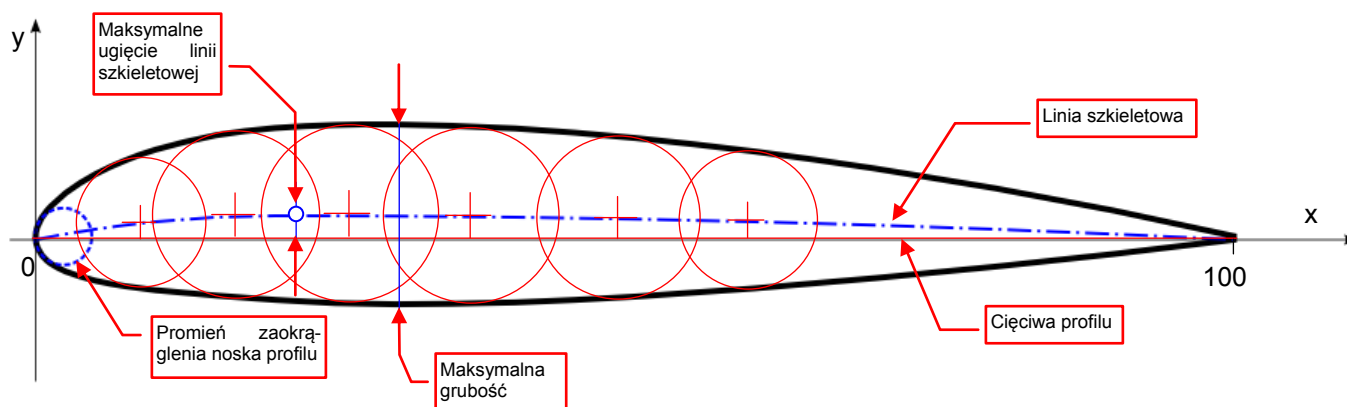


Rysunek 6.1.2 Przykład złożonego zniekształcenia beczkowatego

6.2 Kształt profili lotniczych (metody odwzorowania)

Wśród konstruktorów lotniczych funkcjonuje powiedzenie "the wing is the king". Ma to znaczyć, że geometria płata ma decydujący wpływ na wszelkie charakterystyki samolotu. Na przykład — P-40E "Warhawk" i P-51A "Mustang" miały niemal identyczną powierzchnię płata. Używały takich samych silników [Allison](#), miały bardzo podobną powierzchnię czołową — chłodnic, kadłuba, skrzydeł. Różniły się jednak drastycznie oporem, jaki stały podczas lotu. Współczynnik oporu P-40E wynosił 0.0242¹. Ten sam współczynnik dla P-51A wynosił 0.0176. Co powodowało tę różnicę? Przede wszystkim profil płata! W wyniku zastosowania skrzydła o profilu laminarnym pierwsze "Mustangi" był o 45 km/h szybsze od "Warhawków"².

Profil płata jest odwzorowywany w lotnictwie bardzo dokładnie — nawet nieznaczne różnice kształtu mogą w znaczny sposób zmienić np. charakterystyki przeciągnięcia. Rysunek 6.2.1 wyjaśnia podstawowe pojęcia, używane w opisie geometrii profili lotniczych:



Rysunek 6.2.1 Geometria profilu lotniczego

Tradycyjnie profile lotnicze rysuje się w płaszczyźnie **XY**. Z lewej strony, w punkcie (**X=0**, **Y=0**), znajduje się zawsze tzw. nos profilu, określający kształt krawędzi natarcia płata. Nos jest zazwyczaj zaokrąglony. Czasami jest podawany promień tego zaokrąglenia. Profil jest zawsze zakończony w punkcie (**X=100**, **Y=0**). Linia profilu jest często dzielona na dwie części: **obrys górny** i **obrys dolny**. Obrisy łączą się na krańcach profilu (w **X = 0** i **X=100**).

Prosty odcinek, łączący nos z krawędzią spływu nazywamy **cięciwą**. Drugą linią charakterystyczną jest **szkieletowa**. Punkty tej linii leżą w równej odległości od górnej i dolnej krawędzi profilu. Można ją sobie wyobrazić jako linię przechodzącą przez środki okręgów, wpisanych w obrys profilu (Rysunek 6.2.1).

Dla profilu podawana jest często także:

- maksymalną grubość (informacyjnie — chodzi tu o wysokość, mierzoną wzdłuż osi Y);
- punkt maksymalnego ugięcia linii szkieletowej (Rysunek 6.2.1).

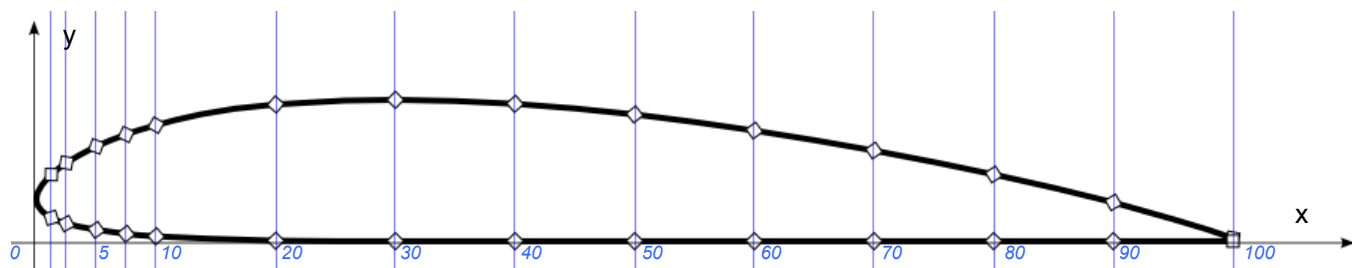
Gdzieś tak do lat dwudziestych XX wieku profile płatów opracowywali sami konstruktorzy. Robili to metodą prób i błędów. Na przykład popularny profil Clark Y powstał właśnie w tym czasie (opracował go w 1922 r. Virginus A. Clark). Użyto go w dziesiątkach samolotów z lat dwudziestych. Aby inżynierowie na całym świecie byli w stanie poprawnie odtworzyć kształt profili, zaczęto publikować współrzędne ich obrysów (Tabela 6.2.1, Rysunek 6.2.2):

¹ Współczynnik "czystego oporu" mierzony w sytuacji, gdy płat nie wytwarza siły nośnej (samolot jest wówczas pochylony o 2—3° do dołu).

² Z prędkością wznoszenia już nie było tak dobrze: obydwa samoloty nie były pod tym względem najlepsze. Przy praktycznie takiej samej masie całkowitej (porównywany "Warhawk" był nieznacznie — o 120 kg — lżejszy) "Mustang" osiągał 610 m/min, a "Warhawk" — 670 m/min. (Profil laminarny "Mustanga" miał o wiele niższy opór, ale także wytwarzał relatywnie niższą siłę nośną.) Dla porównania — Messerschmitt Bf 109E miał prędkość wznoszenia 1020 m/min, a Bf 109F — 1260 m/min (ta ostatnia była jedną z najlepszych w ciągu całej wojny).

Tabela 6.2.1 Współrzędne profilu Clark Y

X	0	1.25	2.5	5	7.5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Yg	3.49	5.53	6.50	7.87	8.86	9.63	11.35	11.73	11.40	10.52	9.18	7.72	5.54	3.32	0.25
Yd	3.49	1.94	1.46	0.94	0.61	0.40	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Rysunek 6.2.2 Profil Clark Y, wykreślony na podstawie współrzędnych z Tabela 6.2.1

Gdzieś w latach dwudziestych coraz szerzej zaczęto używać profili, opracowanych przez placówki naukowe. Na przykład publikował je niemiecki uniwersytet w Getyndze. (Były oznaczane np. "Göttingen - 623", albo "Göttingen - 543".) W 1933 r. finansowana przez rząd USA NACA opublikowała istotny raport, zawierający geometrię i charakterystyki 78 profili lotniczych. Były to tak zwane "profile rodziny 4-cyfrowej". Od tamtej pory profile te były szeroko wykorzystywane w wielu konstrukcjach lotniczych, nie tylko amerykańskich¹. Do rodziny tej należą także profile płata P-36 i P-40: NACA 2215 i NACA 2209.

Czy wiesz, że numer profilu NACA nie jest wcale numerem kolejnym? Tak naprawdę zawiera opis jego kluczowych parametrów geometrycznych:

- 1 cyfra: największe ugięcie szkieletowej (czyli wartość Y max. ugięcia w %).
- 2 cyfra: odległość punktu o największym ugięciu szkieletowej od nosa profilu, podzielona przez 10. Na przykład — "2" oznacza, że max. ugięcie szkieletowej znajduje się 20% od krawędzi natarcia.
- 3 i 4 cyfra: grubość profilu (%).

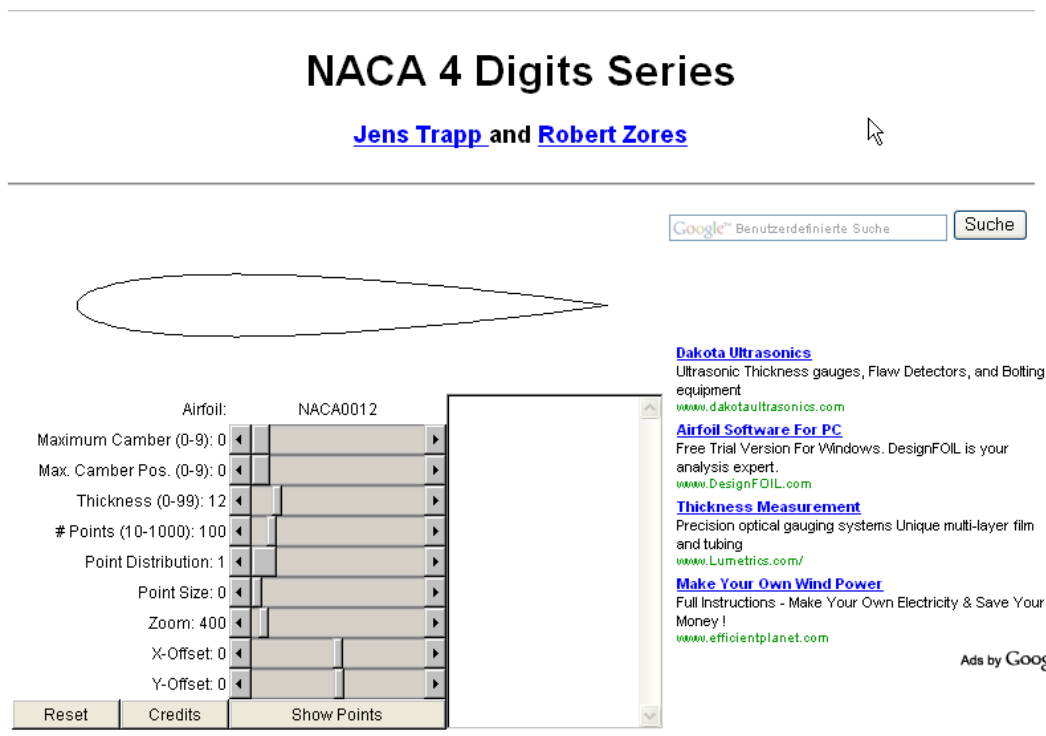
Tak więc symbol profilu P-40 — "NACA 2215" — oznacza profil o grubości 15% i maksymalnym ugięciu szkieletowej 2%, w X = 20% cięciwy. W istocie kształty NACA 2215 i NACA 2209 różnią się tylko grubością. Gdy przeskalujesz rysunek NACA 2209, rozciągając go w pionie, uzyskasz NACA 2215. (Na odwrót to także działa!)

Co więcej — NACA opublikowało wzory matematyczne, które pozwalają odwzorować kształt profilu z dowolną dokładnością. (Trzydzieści punktów, jakie Tabela 6.2.1 dla profilu Clark Y, pozostawia jeszcze pole do pewnej dowolności).

- NACA opublikowała parametry także tzw. "rodziny 5-cyfrowej", ale nie będziemy się nią tu zajmować. Poza tym istnieją także profile NACA, noszące inne oznaczenia. Na przykład — laminarny profil płata "Mustanga" to NACA 45-100. A profil skrzydła Messerschmitta Bf 109 jest podany jako NACA 2R₁14.2 (to oznacza podwójne załamanie szkieletowej).

¹ Skąd tak wielka popularność? Sekret kryje się w sposobie pomiaru. NACA dysponowało wówczas jedynym w świecie pełnowymiarowym tunelem aerodynamicznym, w którym mieścił się cały myśliwiec. Charakterystyki opublikowanych profili były zmierzone na dużych płatach, w warunkach zbliżonych do rzeczywistego lotu. Wcześniej wszyscy "dmuchali" (tak to się mówi w lotnictwie) płaty o rozmiarze niewielkiego modelu w małych tunelach aerodynamicznych. Potem starano się te "modelarskie" charakterystyki przeliczyć na prawdziwe warunki lotu. Zdradzę tu wszystkim tym, którzy nie zetknęli się z praktyką inżynierską, mały sekret: obliczenia aerodynamiczne, szczególnie bez użycia komputerów, są strasznie niedokładne! Profile NACA były więc w oczach konstruktorów o wiele bardziej "pewne", niż wszystkie inne.

Gdy zaczniesz szukać w Internecie hasła "NACA, airfoil", znajdziesz szybko kilka stron podających współrzędne wielu różnych profili lotniczych. Uważam, że godny polecenia jest w szczególności serwis dostępny pod adresem <http://www.ppart.de/programming/java/profiles/NACA4.html>:

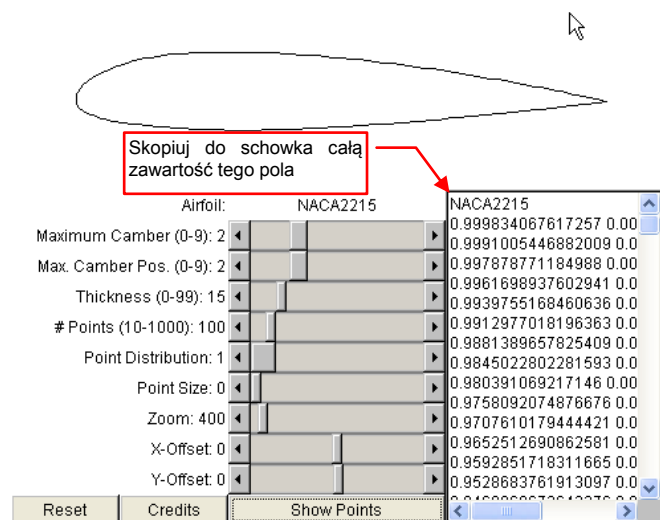


Rysunek 6.2.3 Serwis internetowy — generator współrzędnych 4-cyfrowych profili NACA

Gdy ustawisz na tej stronie odpowiednio parametry:

- **Maximum Camber**: ugięcie szkieletowej (1-sza cyfra);
- **Max. Camber Pos**: pozycja ugięcia szkieletowej (2-ga cyfra);
- **Thickness**: grubość profilu (dwie ostatnie cyfry).

i naciśniesz przycisk **Show Points**, w polu po prawej stronie ekranu zobaczysz współrzędne. Wygenerowano je dla profilu o długości cięciwy = 1.0. (Po 100 pkt na obrys).

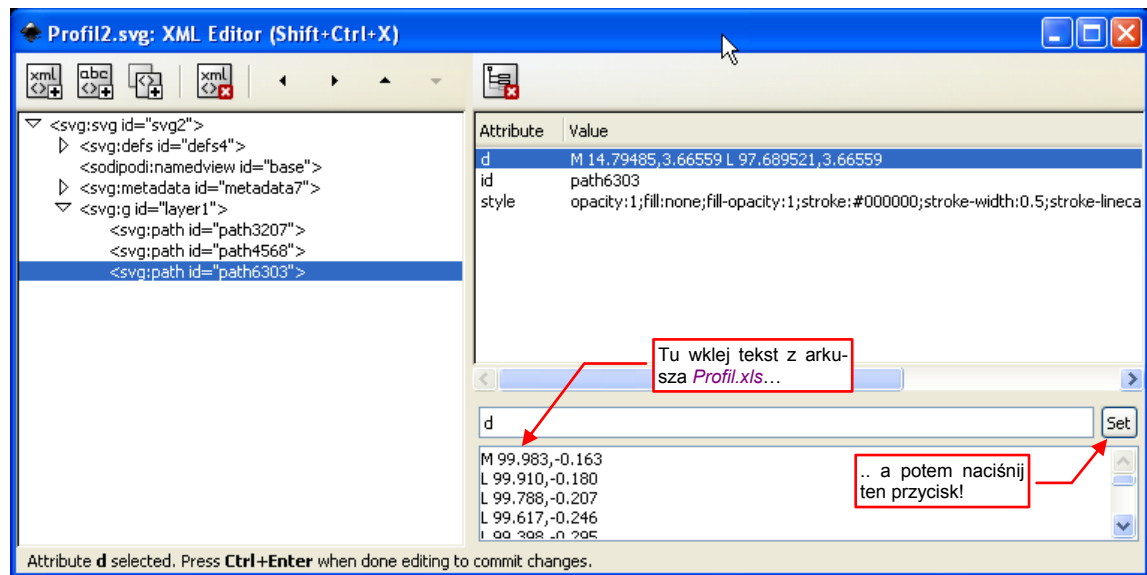


Rysunek 6.2.4 Wygenerowane współrzędne profilu NACA 2215

Zaznacz całą zawartość pola tekstowego ze współzrędnymi (**Ctrl-A**) i skopiuj ją do schowka (**Ctrl-C**).

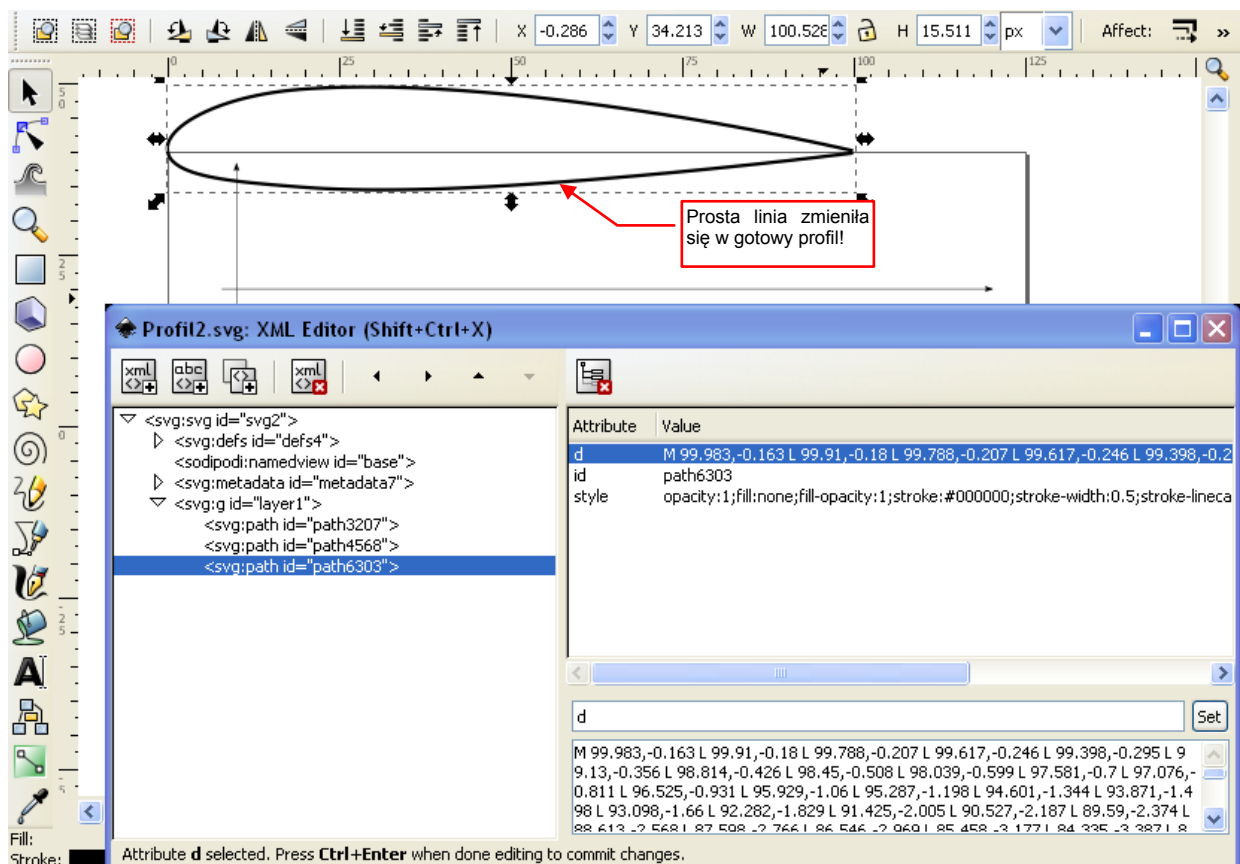
Co dalej zrobić z tymi współzrędnymi? Będziemy pracować rysować w Inkscape ten profil, "punkcik po punkci-ku"? Na szczęście nie — istnieje szybsza droga.

Wklej zawartość schowka (kopię obszaru **SVG** z arkusza *Profil.xls* — por. Rysunek 6.2.5) jako nową wartość atrybutu **d**¹ (Rysunek 6.2.7):



Rysunek 6.2.7 Wartość atrybutu **d** (wierzchołki linii) przeniesiona z arkusza *Profil.xls*

Gdy naciśniesz przycisk **Set**, wprowadzisz nowe wartości do dokumentu Inkscape (Rysunek 6.2.8):

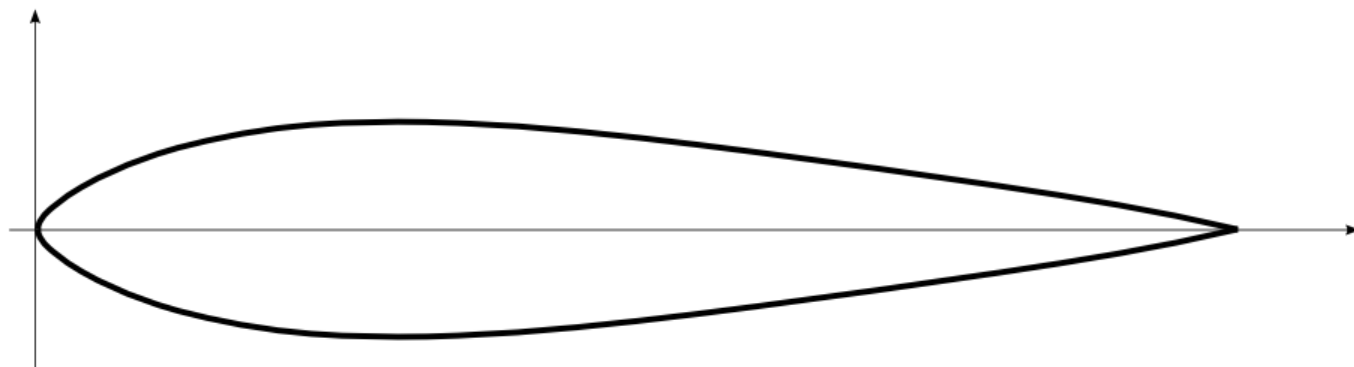


Rysunek 6.2.8 Uzyskany w Inkscape profil NACA 2215

¹ Inkscape zapisuje dokumenty w standardzie SVG (*Scalable Vector Graphics*). Są to w istocie pliki tekstowe, przypominające trochę sposobem zapisu strony HTML. Możesz je nawet otworzyć w zwykłym Notatniku (*notepad.exe*) i coś w nich zmienić — pod warunkiem, że wiesz, co robisz. Do tego także służy okno *XML Editor*. Za jego pomocą możesz zmieniać w Inkscape "surową" zawartość aktualnego dokumentu. Jest to o tyle prostsze od użycia notatnika, że przed zapisem jest sprawdzana poprawność danych.

W ten sposób nasza linia nagle zmieniła się w gotowy rysunek profilu NACA 2215! Pozostaje teraz tylko zmienić jego skalę i przesunąć w odpowiednie miejsce rysunku.

Na koniec warto wspomnieć o odmianie profili NACA, z końcówką "T". Są to wersje o zmniejszonym promieniu noska. Profile "T" mają o 75% zmniejszony promień noska w stosunku do promienia użytego w serii NACA 00xx (bez końcowej litery). Odpowiednio do tego jest także zmodyfikowany cała kształt przedniej sekcji - na "ostrzejszą". "T" w zamyśle twórców mogło to znaczyć tyle, co angielskie "thinner", czyli "cieńszy" (albo, równie dobrze, "tapered"). Przykładem profilu "T" jest NACA 0018T (Rysunek 6.2.9):



Rysunek 6.2.9 Profil NACA 0018T ("T" oznacza zmieniony przód — zmniejszony promień noska)

Nigdzie nie znalazłem opisu, jaki przekrój miało usterzenie P-40. Przymierzałem do rysunków fabrycznych (np. owiewki usterzenia) wiele profili. Ostatecznie doszedłem do wniosku, że była to właśnie rodzina NACA 00xxT. W P-40 wykorzystano "cieńsze" wersje profilu, jaki pokazuje Rysunek 6.2.9:

- usterzenie pionowe, u nasady: NACA 0008T;
- usterzenie poziome, u nasady: NACA 0010T;
- usterzenie poziome, u końca: NACA 0009T.

Tabela 6.2.2 określa współrzędne obrysu profilu NACA 0018 T dla piętnastu punktów. Wykorzystałem je do wyznaczenia obrysu profilu. Aby uzyskać z tych współrzędnych cieńszą wersję, wystarczy przeskalować je w kierunku pionowym. Na przykład, po "ściśnięciu" NACA 0018T o 50% uzyskamy NACA 0009T, wykorzystywany w końcówce usterzenia poziomego.

Tabela 6.2.2 Współrzędne profilu NACA 0018T (cieńsze wersje profilu są używane w usterzeniach).

X	0	1.25	2.5	5	7.5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Yg	0.00	1.87	2.83	4.28	5.41	6.32	8.46	9.00	8.62	7.67	6.44	5.09	3.65	2.05	0.00
Yd	0.00	-1.87	-2.83	-4.28	-5.41	-6.32	-8.46	-9.00	-8.62	-7.67	-6.44	-5.09	-3.65	-2.05	0.00

Skorowidz

- Nazwy poleceń, skróty klawiatury, podane w skorowidzu, dotyczą Blendera, o ile w haśle nie jest zaznaczone inaczej ("(GIMP)", "(Inkscape)").

A

Add Layer

polecenie z menu Layer (Inkscape), 87

Add Tab

polecenie z menu przybornika (GIMP), 54

Alpha to Selection

polecenie z menu Layer (GIMP), 39, 74

Anchor Layer

polecenie z menu Layer (GIMP), 75, 76, 77, 78

B

barwa

linii (Inkscape), 91

blokowanie

zmian na warstwie (Inkscape), 86

błędny

kształt chłodnicy, 121

kształt kadłuba, 112, 121

kształt kołpaka (śmigła), 121

kształt płata, 124

Brushes

zakładka (GIMP), 70

zakładka formy narzędzia (GIMP), 54, 68

C

Canvas size

polecenie z menu Image (GIMP), 61

Change Foreground Color

okno edycji aktualnej barwy (GIMP), 68

chłodnica

błędny kształt, 121

cięciwa

profilu lotniczego, 133, 134

Clark Y

profil (lotniczy), 133

Crop to Selection

polecenie z menu Tools (GIMP), 58

Ctrl-H (GIMP), *Patrz* Anchor Layer

Ctrl-Z (GIMP), *Patrz* Undo

D

deformacja

zdjęć (poprawianie), 113

Delete Current Layer

polecenie z menu Layer (Inkscape), 88

Delete Layer

polecenie z menu Layer (GIMP), 67

Document Properties

okno (Inkscape), 83

dodawanie

zakładki w przyborniku GIMP, 54

nowej warstwy (GIMP), 66

nowej warstwy (Inkscape), 87

E

edycja

linii (Inkscape), 93

linii krzywych (Inkscape), 94

punktów (tryb) (Inkscape), 93, 94

elipsa

rysowanie (Inkscape), 100

Eraser

polecenie z menu Tools (GIMP), 21, 70, 74

F

F (GIMP), *Patrz* Free select

fill

wypełnienie obrysu (Inkscape), 91

Fill and Stroke

panel (Inkscape), 91

Flip Horizontally

polecenie z menu Image (GIMP), 25, 30

Free Select

polecenie z menu Tools (GIMP), 29, 72

G

gabarytowy

rysunek (P-40B/C), 34

geometria

profilu lotniczego, 133

gładki

węzeł (Inkscape), 95

główne

okno (GIMP), 51

okno (Inkscape), 81

Göttingen

profile (lotnicze), 134

Grayscale

polecenie z menu Image (GIMP), 64

grubość

linii (Inkscape), 91

guides

linie (Inkscape), 89

linie pomocnicze (GIMP), *Patrz* linie, pomocnicze

linie pomocnicze (Inkscape), 89

gumka

narzędzie w GIMP, 21, 70, 74

I

Import

polecenie z menu File (Inkscape), 84, 106

J

Jackiewicz, Jacek

nazwy rysunków, 21

pochozenie rysunków, 18

porównanie rysunków, 44

K

kadłub

błędny kształt, 112, 121

kadrowanie

obrazu, 58

kolor

zmiana aktualnego (GIMP), 68

zmiana trybu (GIMP), 64, 68, 73

kolory

włączenie (GIMP), 64, 68, 73

kołpak śmigła

błędny kształt, 121

kreskowanie

linii (Inkscape), 91

krzywa

odwzorowanie łuku (Inkscape), 97

styczne do (Inkscape), 94, 95

L

Layer to Image Size

polecenie z menu Layer (GIMP), 61

Layers

polecenie z menu Layer (Inkscape), 86

zakładka (GIMP), 62

zakładka okna głównego (GIMP), 38, 64

Lens Distortion

filtr obrazu (GIMP), 117

linia

edycja wierzchołków (Inkscape), 111

linie

barwa (Inkscape), 91

dodawanie węzła (Inkscape), 96

edycja (Inkscape), 93, 94

grubość — zmiana (Inkscape), 91

kreskowane (Inkscape), 91

krzywe (Inkscape), 94

obrys (*stroke* Inkscape), 91

obrysy zamknięte (Inkscape), 90

pomocnicze (GIMP), 20, 59

pomocnicze (Inkscape), 89

proste (GIMP), 68

proste (Inkscape), 90, 93

rysowanie prostych (Inkscape), 90

styczne do krzywej (Inkscape), 94, 95

usuwanie węzła (Inkscape), 96

zamykanie obrysu (Inkscape), 90

LZW

metoda kompresji obrazu, 57

L

łuk

odwzorowanie krzywą (Inkscape), 97

Łukasik, Mariusz

nazwy rysunków, 21

pochozenie rysunków, 18

porównanie rysunków, 44

M

menu

przybornika (GIMP), 53

Tools (GIMP), 52

Move

polecenie z menu Tools (GIMP), 76

N

NACA

profile lotnicze, 134

NACA 2215

profil (lotniczy), 134

narzędzia

pędzel (GIMP), 68

wybór kształtu (GIMP), 70

wybór rozmiaru (GIMP), 70

zakładka opcji (GIMP), 70

nazwa
 zmiana dla warstwy (GIMP), 63
 zmiana dla warstwy (Inkscape), 86
nazwy
 plików rysunków, 21
New Layer
 polecenie z menu Layer (GIMP), 66, 73
None
 polecenie z menu Select (GIMP), 71, 72
nowe
 warstwa (GIMP), 73

O

obiekt
 ramka selekcji (Inkscape), 101
 wyłączenie wypełnienia (Inkscape), 92
 wypełnienie — zmiana (Inkscape), 92
 zmiana przekoszenia (Inkscape), 103
 zmiana skali (Inkscape), 102
obraz
 kadrowanie, 58
 obrót (GIMP), 75
 obrót o 90° (GIMP), 31
 okno (GIMP), 52
 otwórz (rastrowy w Inkscape), 84
 otwórz jako warstwę (GIMP), 25, 36, 64
 przekoszenie (GIMP), 27, 77
 przesunięcie (GIMP), 76
 rastrowy w Inkscape, 106
 skalowanie (GIMP), 78
 usuwanie części (GIMP), 21, 70, 74
 zmiana rozmiaru (GIMP), 61
 zmiana rozmiaru (Inkscape), 83
obrót
 obiektu (Inkscape), 107
 obrazu (GIMP), 75
 obrazu o 90° (GIMP), 31
 oś (GIMP), 75
 oś (Inkscape), 101
 prostowanie rysunku, 23
obrys
 profilu lotniczego, 133
okno
 główne (GIMP), 51
 główne (Inkscape), 81
 obrazu (GIMP), 52
 Save Image (GIMP), 56
 Set Image Canvas Size (GIMP), 61
okrąg

rysowanie (Inkscape), 100
Opacity
 kontrolka z panelu Layers (Inkscape), 86
 kontrolka z zakładki Layers (GIMP), 62
 nieprzejrystość (GIMP), 65
Open
 polecenie z menu File (GIMP), 55
 polecenie z menu File (Inkscape), 82
Open as Layers
 polecenie z menu File (GIMP), 25, 36, 64
ostry
 węzeł (Inkscape), 95
oś
 obrotu (GIMP), 75
 obrotu (Inkscape), 101
 przekoszenia (Inkscape), 101
otwarcie
 obrazu w GIMP, 55
 obrazu w Inkscape, 82

P

P (GIMP), *Patrz* Paintbrush
Paintbrush
 polecenie z menu Tools (GIMP), 68
paleta
 narzędzi (GIMP), 53
pędzel
 narzędzie (GIMP), 68
plany
 unifikacja rozmiarów, 43
pliki
 nazwy rysunków, 21
płat
 błędny kształt, 124
 sprawdzanie prostopadłości, 32
pomiar
 proporcji rysunku, 35
pomocnicze
 linie (GIMP), 20, 59
 linie (Inkscape), 89
porównanie
 rysunków, nawzajem, 25, 26
powiększanie
 widoku (GIMP), 60
 widoku (Inkscape), 85
pozostałości
 po transformacji (GIMP), 28
profil (lotniczy)
 cięciwa, 133

Clark Y, 133
 geometria, 133
 Göttingen (Uniwersytet), 134
 NACA, 134
 NACA 2215, 134
 obrys górny i dolny, 133
 rysowanie, 135
 szkieletowa, 133
 współrzędne, 134
 prostokąt
 rysowanie (Inkscape), 99
 prostopadłość
 sprawdzanie dla płata, 32
 prostowanie
 zdjęcia, 118, 119, 120
 przejrzystość
 warstw (GIMP), 65
 zmiana dla warstwy (GIMP), 62
 zmiana dla warstwy (Inkscape), 86
 przekoszenie
 obiektu (Inkscape), 103
 obrazu (GIMP), 27, 77
 oś (Inkscape), 101
 przeliczanie
 wymiarów samolotu, 35
 przerzucenie
 w poziomie, 25, 30
 przesunięcie
 obrazu (GIMP), 76
 osi obrotu (GIMP), 75
 osi obrotu (Inkscape), 101
 osi przekoszenia (Inkscape), 101
 widoku (GIMP), 60
 widoku (Inkscape), 85
 przybornik
 ikon narzędzi (GIMP), 51
 ikon narzędzi (Inkscape), 81
 menu (GIMP), 53
 okno (GIMP), 53
 punktów
 tryb edycji (Inkscape), 93, 94

R

R (GIMP), *Patrz* Rectangle select, *Patrz* Rectangle select
 ramka
 selekcji (Inkscape), 101
Rectangle Select
 polecenie z menu Tools (GIMP), 58, 71
Reverse Layer Order

polecenie z menu Layer (GIMP), 38
RGB
 polecenie z menu Image (GIMP), 64, 68, 73
 Rotate
 polecenie z menu Tools (GIMP), 75
Rotate 90°
 polecenie z menu Image (GIMP), 31
Rotate 90° CW
 polecenie z menu Object (Inkscape), 107
 rozmiar
 zmiana dla obrazu (GIMP), 61
 zmiana dla rysunku (Inkscape), 83
 zmiana dla warstwy (GIMP), 61
 rysowanie
 elipsy (Inkscape), 100
 krzywych (Inkscape), 97
 linii (GIMP), 68
 linii (Inkscape), 90
 obrysów zamkniętych (Inkscape), 90
 obszaru wyboru (GIMP), 73
 okręgu (Inkscape), 100
 profilu lotniczego, 135
 prostokąta (Inkscape), 99
 prostych (GIMP), 68
 selekcji (GIMP), 74
 rysunek
 gabarytowy (P-40B/C), 34
 prostowanie (obróć), 23
 sprawdzanie, 20, 21
 techniczny (tradycyjny), 21
 wygięcie podczas skanowania, 25
 rysunki
 do przygotowania, 43
 Jacek Jackiewicz (porównanie), 44
 Mariusz Łukasik (porównanie), 44
 porównanie, nawzajem, 25, 26

S

Save As
 polecenie z menu File (GIMP), 56
Save Image
 okno (GIMP), 56
Scale
 polecenie z menu Tools (GIMP), 78
 selekcji
 ramka (Inkscape), 101
Set Image Canvas Size
 okno (GIMP), 61
Shear

polecenie z menu Tools (GIMP), 27, 77

Shift-Ctrl-M (Inkscape), *Patrz* Transform

Shift-E (GIMP), *Patrz* Eraser

Shift-R (GIMP), *Patrz* Rotate

Shift-S (GIMP), *Patrz* Shear

Shift-T (GIMP), *Patrz* Scale

skalowanie

obiektu (Inkscape), 102

obrazu (GIMP), 78

środek (GIMP), 39

skanowanie

wygięcie rysunku, 25

sprawdzanie

rysunku, 20, 21

stroke

linia obrysu (Inkscape), 91

styczne

do krzywej (Inkscape), 94, 95

symetryczny

węzeł (Inkscape), 94

szarości

odcienie (GIMP), 64

szkieletowa

profilu lotniczego, 133

Ś

środek

skalowania (GIMP), 39

T

Tools

menu (GIMP), 52

tradycyjny

rysunek (techniczny), 21

Transform

polecenie z menu Object (Inkscape), 102, 103

transformacja

pozostałości (GIMP), 28

zatwierdzenie (GIMP), 75, 76, 77, 78

U

ukrywanie

zawartości warstwy (GIMP), 63

zawartości warstwy (Inkscape), 86

Undo

polecenie z menu Edit (GIMP), 69, 70

unifikacja

rozmiarów planów, 43

usuwanie

warstwy (GIMP), 67

warstwy (Inkscape), 88

z obrazu w GIMP, 21, 70, 74

W

warstwa

blokowanie (Inkscape), 86

dodanie (GIMP), 73

nowa (GIMP), 66

nowa (Inkscape), 87

osadzenie wyboru (GIMP), 75, 76, 77, 78

otwórz obraz w nowej (GIMP), 25, 36, 64

przejrzystość (GIMP), 65

ukrywanie (GIMP), 63

ukrywanie (Inkscape), 86

usuwanie (GIMP), 67

usuwanie (Inkscape), 88

zarządzanie (GIMP), 38, 62, 64

zarządzanie (Inkscape), 86

zmiana nazwy (GIMP), 63

zmiana nazwy (Inkscape), 86

zmiana przejrzystości (GIMP), 62

zmiana przejrzystości (Inkscape), 86

zmiana rozmiaru (GIMP), 61

zmień kolejność (GIMP), 38

wczytanie

obrazu rastrowego (Inkscape), 84

węzeł

dodawanie (Inkscape), 96

gładki (Inkscape), 95

ostry (Inkscape), 95

symetryczny (Inkscape), 94

usuwanie (Inkscape), 96

widok

powiększanie (GIMP), 60

powiększanie (Inkscape), 85

przesuwanie (GIMP), 60

przesuwanie (Inkscape), 85

wierzchołek, *Patrz* węzeł (w Inkscape)

wierzchołki

edycja (Inkscape), 111

współrzędne

profilu lotniczego, 134

wybór

narysowanym obszarem (GIMP), 39, 74

obszarem dowolnym (GIMP), 29, 72

obszarem prostokątnym (GIMP), 58, 71

osadzenie w warstwie (GIMP), 75, 76, 77, 78

rysowanie obszaru (GIMP), 73

- użycie uchwytów obszaru (GIMP), 40
- wyłączenie (GIMP), 71, 72
- wycofywanie
 - zmian (GIMP), 69, 70
- wyłączenie
 - wypełnienia (Inkscape), 92
- wymiary
 - samolotu — przeliczanie (GIMP), 35
- wypełnienie
 - obiektu (Inkscape), 91, 92

Z

- zapisanie
 - obrazu GIMP, 56
- zarządzanie
 - warstwami (GIMP), 38, 62, 64
 - warstwami (Inkscape), 86
- zatwierdzenie
 - transformacji (GIMP), 75, 76, 77, 78
- zdjęcia
 - deformacja (poprawianie), 113
 - efekty uboczne prostowania, 120
 - problemy z analizą, 123
 - prostowanie deformacji, 117, 118, 119
 - użycie po wyprostowaniu, 120
 - zniekształcenie, 115
- zmiana
 - przekoszenia obiektu (Inkscape), 103
 - skali obiektu (Inkscape), 102
- zmiany
 - wycofywanie, 69, 70
- zniekształcenie
 - zdjęcia, 115

Słownik

GPL, licencja — [General Public Licence](#), udostępniająca produkt za darmo wszystkim odbiorcom. Licencja ta jest sformułowana w ten sposób, aby uniemożliwić komercyjne rozpowszechnianie produktu.

heksadecymalna, notacja liczb — sposób notacji liczb, oparty na kolejnych potęgach liczby 16, a nie 10 (zapis decymalny). Liczby od 1 do 16 są w nim zapisywane jako: 0,1,...9,A,B,C,D,E,F. W zapisie heksadecymalnym (szesnastkowym) „12” = $1 \cdot 16 + 2$, czyli decymalnie 18. Podobnie liczba 4F to $4 \cdot 16 + 15 = 79$ decymalnie. Zapis szesnastkowy jest szeroko stosowany przy tworzeniu oprogramowania.

materiał — to w Blenderze zestaw cech, używanych przy nanoszeniu obiektu na ostateczny obraz (renderowaniu). Cechy materiału to: barwa, połyskliwość, tekstura, i dziesiątki innych parametrów. Z materiałem może być związanych wiele tekstur (nierówności, barwy), zmieniających "ogólne" właściwości materiału dla pojedynczych pikseli renderowanego obrazu.

nadir — punkt położony na powierzchni nieba po przeciwnej stronie niż zenit. (W normalnych warunkach nadir jest zasłonięty przez Ziemię.)

rastrowy, obraz — popularna metoda reprezentacji, polegająca na zapisie obrazu jako zbioru kolorowych lub czarno-białych punktów (pikseli). Tak jest np. wyświetlany obraz na ekran telewizyjnym, monitorze komputera. Wadą reprezentacji rastrowej jest pogorszenie jakości obrazu w dużych powiększeniach — gdy zaczynają być wyraźnie widoczne pojedyncze piksele. Zaletą jest stosunkowo prosty algorytm wyświetlania zawartości. Istnieje wiele różnorodnych sposobów zapisu (formatów) przechowywania obrazów rastrowych w plikach. Najpopularniejsze to **.jpg*, **.png*, **.bmp*, **.tif*.

renderowanie (ang. *rendering*) — w tej książce oznacza tworzenie ostatecznego obrazu (lub sekwencji obrazów - animacji) przygotowanej wcześniej trójwymiarowej sceny. W pierwszych wersjach *Autodesk 3D Studio* (początek lat 90-tych XX wieku) było przetłumaczone na polski jako *powlekanie*, ale ta nazwa się nie przyjęła.

shader (ang.) — model matematyczny, stosowany do wyznaczania sposobu odbicia światła przez powierzchnię. W Cycles shadery są reprezentowane przez pojedyncze węzły lub grupy węzłów.

shear (ang.) — przekoszenie (określane także jako "ścinanie"). Transformacja obrazu w GIMP. Przekształca kształt prostokąta w rąb (przeciwnie boki zachowują równoległość).

tekstura — obraz (zazwyczaj rastrowy), nakładany na trójwymiarową powierzchnię. Stosowany w grafice komputerowej do "urealniania" obiektów (nieregularności barw, napisy, itp.). Zastosowanie tekstur wykracza poza odwzorowanie barw — są stosowane także do zamodelowania drobnych nierówności powierzchni obiektów (tzw. *bump maps*).

True Type — sposób zapisu wzorów czcionek, wykorzystywanych w grafice komputerowej. Metoda opracowana w latach osiemdziesiątych przez Adobe. Czcionki True Type opisują kształt znaków w sposób wektorowy — za pomocą wypełnionych obszarów, ograniczonych za pomocą linii łamanych i krzywych Beziera. Dzięki temu wyglądają poprawnie na wydruku i na ekranie — nawet w dużym powiększeniu.

wektorowy, obraz — metoda reprezentacji, polegająca na zapisie obrazu jako zbioru kolorowych linii i obszarów. Każdy element obrazu ma określone współrzędne i kształt (prosta, łuk, koło, krzywa Beziera, ...). W ten sposób są zapisywane stworzone na komputerze rysunki techniczne. Zaletą reprezentacji wektorowej jest zachowanie dokładności przy dowolnym powiększeniu. Wadą jest złożony algorytm wyświetlania (gdyż oznacza przekształcenie na postać rastrową). Jednym ze sposobów zapisu danych wektorowych jest format **.svg*, stosowany m.in. przez Inkscape.

wireframe (pol.: [siatka?](#)) — oznacza sposób reprezentacji modelu w którym nie rysowane są żadne ściany, tylko krawędzie łączące poszczególne wierzchołki. Jest ich zazwyczaj dużo i są cienkimi liniami. Stąd obrazowo w literaturze anglojęzycznej taka reprezentacja jest nazywana "drucianą siatką" czyli "[wireframe](#)".

Bibliografia

Publikacje

- [1] Ton Roosendaal, Stefano Selli, *Blender 2.3 — Oficjalny podręcznik*, Helion, 2005.
- [2] Kamil Kukło, Jarosław Kolmaga, *Blender — Kompendium*, Helion, 2007.
- [3] Marek Ryś, *Curtiss P-40 cz.1*, AJ Press, 2000 ("Monografie Lotnicze", nr 64).
- [4] Zbigniew Kolacha, Marek Ryś, *Curtiss P-40 cz.2*, AJ Press, 2000 ("Monografie Lotnicze", nr 65).
- [5] Krzysztof Janowicz, *Curtiss P-40 cz.3*, AJ Press, 2000 ("Monografie Lotnicze", nr 66).
- [6] Krzysztof Janowicz, Leszek A. Wieliczko, *Curtiss P-40 vol.1*, Kagero, 2007.
- [7] Krzysztof Janowicz, *Curtiss P-40 vol.2*, Kagero, 2009.
- [8] Leszek A. Wieliczko, Tom Żmuda, *Curtiss P-40D/E*, Kagero, 2008.
- [9] Francis H. Dean, *America's Hundred Thousand — The US Production Fighter Aircraft of World War II*, Shiffer Military History, 1997.
- [10] Francis H. Dean, Dan Hagedorn *Curtiss Fighter Aircraft — A Photographic History 1917-1948*, Shiffer Military History, 2007.
- [11] Ernest R. McDowell, *Curtiss P-40 in action*, Squadron/Signal Publications, 1976.
- [12] Paweł Sembart, *Kittyhawk I/IA*, ROSSAGRAPH, 2006 (Model Detail Photo Monograph nr 14).
- [13] Anis Elbeid, Daniel Laureult, *P-40 Curtiss From 1939 to 1945*, Histoire & Collections, 2002.
- [14] Brett Green, *Modelling the P-40*, Osprey Publishing, 2005 (Osprey Modelling nr 15).
- [15] Władysław Niestoj, *Profil modeli latających*, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, 1980.
- [16] Estman N. Jacobs, Kenneth E. Ward, Robert M. Pinkerton, *The Characteristics of 78 related airfoil sections...*, NACA report nr 460, 1937.
- [17] Jerzy Bukowski, Wiesław Łucjanek, *Napęd śmigłowy — teoria i konstrukcja*, Wydawnictwo MON, 1986
- [18] Denis Zorin et al., *Subdivision for Modeling and Animation*, SIGGRAPH 2000 Course Notes, 2000
- [19] Gerald Farin, *Curves and Surfaces for CAGD*, Academic Press, 1997
- [20] Justin Peatross, Michael Ware, *Physics of Light and Optics*, Brigham Young University, 2011

Internet

- [1] <http://www.p40warhawk.com>
- [2] <http://www.blender.org>
- [3] <http://www.gimp.org>
- [4] <http://www.inkscape.org>
- [5] <http://www.python.org>
- [6] <http://www.simmerpaintshop.com>
- [7] <http://www.freewebs.com/p40-tomahawk/> — Hume Bates, *Long Nose Hawks*, (artykuł), dostępny w wersji PDF pod adresem http://downloads.hyperscale.com/longnosehawks_download.html (opublikowany w lipcu 2008)
- [8] <http://www.ipmsstockholm.org>, m.in. Martin Waligorski: *Interior Colours of US Aircraft, 1941-45* (opublikowany w lutym 2004).
- [9] <http://www.ratomodeling.com> — artykuł o malowaniu P-40 z AVG.
- [10] <http://wiki.blender.org> — dokumentacja funkcji Blendera, i nie tylko!
- [11] <http://www.graphics.cornell.edu/~westin/misc/fresnel.html> — opis efektu Fresnela

Szczegółowe zasady udostępnienia tej publikacji

Licencja



I. Postanowienia ogólne.

Utwór (zdefiniowany w punkcie II. e. Licencji) jest udostępniony na warunkach niniejszej publicznej licencji (Creative Commons Public License, „CCPL” lub „Licencja”). Utwór udostępniany na warunkach niniejszej licencji podlega ochronie na podstawie [Ustawy z 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych \(Dz.U.00.80.904.\)](#). Zabronione jest jakiegokolwiek korzystanie z Utworu, na warunkach innych niż określone w niniejszej licencji lub prawie autorskim.

Każdy kto w jakikolwiek sposób skorzysta z uprawnień objętych niniejszą licencją (Licencjobiorca), w momencie wykorzystania oświadcza w sposób dorozumiany, że akceptuje wszystkie postanowienia licencji.

II. Definicje.

„Utwór Zbiorowy” – w rozumieniu niniejszej licencji oznacza utwór, taki jak wydanie periodyczne, antologia lub encyklopedia, stanowiący całość składającą się z odrębnych i niezależnych utworów. Dla celów niniejszej licencji utwór spełniający cechy Utworu Zbiorowego nie jest uważany za Utwór Zależny.

„Utwór Zależny” – w rozumieniu niniejszej licencji oznacza utwór powstały na bazie Utworu, lub też Utworu i innych chronionych prawem autorskim utworów, taki jak tłumaczenie, reprodukcja artystyczna, streszczenie, skrócona wersja, lub jakakolwiek inna forma w której następuje przerobienie, przekształcenie lub adaptacja Utworu, za wyjątkiem utworu który spełnia cechy Utworu Zbiorowego i nie jest, dla celów licencji, uważany za Utwór Zależny. Dla uniknięcia wątpliwości w przypadku utworu muzycznego synchronizacja Utworu z obrazami wizualnymi prowadzi do powstania Utworu Zależnego w rozumieniu niniejszej licencji.

„Licencjodawca” – oznacza osobę fizyczną lub prawną, która udostępnia Utwór Pierwotny na podstawie niniejszej licencji.

„Twórca” – oznacza osobę fizyczną, która stworzyła Utwór lub osobę prawną, na której rzecz powstały autorskie prawa majątkowe w sposób pierwotny.

„Utwór” – oznacza chroniony prawem autorskim utwór udostępniany na podstawie niniejszej licencji.

„Licencjobiorca” – oznacza osobę fizyczną lub prawną korzystającą z uprawnień określonych niniejszą licencją, która nie naruszyła uprzednio warunków niniejszej licencji w odniesieniu do Utworu, lub która mimo uprzedniego naruszenia uzyskała wyraźną zgodę autora na wykonywanie uprawnień przyznanych licencją.

„Uniform Resource Identifier” (URI) – oznacza internetowy adres zbioru informacji na temat zarządzania prawami w rozumieniu art. 6 pkt 12 [Ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych](#), określającego warunki korzystania z Utworu zawarte w niniejszej licencji.

III. Dozwolony użytek.

Żadne postanowienie niniejszej licencji nie zmierza do ograniczenia, wyłączenia lub zawężenia uprawnień wynikających z dozwolonego użytku, wyczerpania prawa lub innych ograniczeń praw wyłącznych podmiotu tych praw, przysługujących mu w myśl prawa autorskiego lub innych znajdujących zastosowanie ustaw.

IV. Uprawnienia.

Licencjodawca udziela niniejszej licencji, która jest licencją nieodpłatną, niewyłączną, na czas nieoznaczony, której stosowanie nie jest ograniczone terytorialnie, do korzystania z Utworu w następujący sposób:

Zwielokrotnianie Utworu, włączanie Utworu do jednego lub więcej Utworów Zbiorowych, zwielokrotnianie Utworu jako części Utworu Zbiorowego,

Rozpowszechnianie zwielokrotnionych egzemplarzy lub nośników, na których Utwór jest zwielokrotniony, publiczne odtwarzanie, publiczne odtwarzanie drogą cyfrową Utworu oraz Utworu jako części Utworu Zbiorowego.

Powyższe uprawnienia Licencjobiorca może wykonywać na wszystkich rodzajach nośników, we wszystkich rodzajach środków przekazu, oraz we wszystkich aktualnie znanych formatach. Powyższe uprawnienia obejmują także uprawnienie do dokonywania drobnych, technicznych modyfikacji Utworu koniecznych do dostosowania wykonywania uprawnień do różnych środków przekazu, nośników lub formatów. Wszystkie prawa wprost nie objęte licencją uważa się za nieudzielone, w szczególności te prawa, które określone są w punkcie V. 4. i V. 5. Licencji.

V. Ograniczenia.

Uprawnienia przyznane w punkcie IV. licencji podlegają następującym ograniczeniom:

Licencjobiorca może rozpowszechniać, publicznie odtwarzać Utwór, pod warunkiem dołączenia kopii niniejszej licencji, lub też [Uniform Resource Identifier](#) niniejszej licencji, do każdego egzemplarza Utworu, rozpowszechnianego przez Licencjobiorcę, także w razie publicznego odtwarzania i publicznego odtwarzania drogą cyfrową. Licencjobiorca nie może oferować żadnych uprawnień do Utworu ani też narzucać żadnych ograniczeń, które zmieniają lub ograniczają warunki zawarte w niniejszej licencji.

Licencjobiorca nie może udzielać sublicencji.

Licencjobiorca nie może zmieniać lub usuwać oznaczeń Utworu odnoszących się do niniejszej licencji oraz zawartej w niej klauzuli uchylenia się od odpowiedzialności.

Licencjobiorca nie może rozpowszechniać, publicznie odtwarzać, publicznie odtwarzać drogą cyfrową Utworu przy użyciu środków technicznych pozwalających kontrolować dostęp lub użycie Utworu, w sposób sprzeczny z postanowieniami niniejszej licencji.

Powyższe zastrzeżenia mają także zastosowanie do Utworu jako części Utworu Zbiorowego, przy czym nie jest wymagane aby Utwór Zbiorowy niezależnie od Utworu był przedmiotem niniejszej licencji.

W przypadku tworzenia Utworu Zbiorowego Licencjobiorca, na żądanie jakiegokolwiek podmiotu uprawnionego, zobowiązany jest usunąć wszystkie możliwe do usunięcia oznaczenia, o których mowa w pkt. V. 3., zgodnie z takim żądaniem.

Licencjobiorca nie może wykonywać żadnych udzielonych w punkcie IV. Licencji uprawnień w jakikolwiek sposób, który skierowany jest na uzyskanie korzyści majątkowej lub pieniężnego wynagrodzenia.

Wymiana Utworu na inne chronione prawem autorskim utwory przez wymianę cyfrową plików, lub też w inny sposób, nie jest w rozumieniu niniejszej licencji sposobem, który skierowany jest na uzyskanie korzyści majątkowej lub pieniężnego wynagrodzenia, tylko i wyłącznie wtedy, gdy w związku z wymianą utworów nie pobiera się żadnego wynagrodzenia.

W przypadku rozpowszechniania, publicznego odtwarzania, publicznego odtwarzania drogą cyfrową Utworu, lub Utworu Zależnego, lub Utworu Zbiorowego, Licencjobiorca zobowiązany jest zachować w stanie nienaruszonym wszystkie oznaczenia związane z prawno-autorską ochroną Utworu oraz zapewnić, stosownie do możliwości używanego nośnika lub środka przekazu, oznaczenie:

- nazwiska Twórcy Utworu;
- nazw innych podmiotów (np. instytucji sponsorującej, wydawcy), jeśli Twórca Utworu lub Licencjodawca wskazali w oznaczeniach związanych z prawno-autorską ochroną Utworu lub w warunkach korzystania z Utworu lub w inny przyjęty sposób, te podmioty jako uprawnione;
- tytułu Utworu;
- w niezbędnym możliwym zakresie, [Uniform Resource Identifier](#) odsyłającego do oznaczeń związanych z prawno-autorską ochroną Utworu;

Wszystkie oznaczenia powinny być uwidocznione w jakikolwiek możliwy sposób, przy czym co najmniej w tych wszystkich miejscach, gdzie uwidocznione są inne porównywalne prawno-autorskie oznaczenia i w sposób co najmniej tak wyraźny jak inne porównywalne prawno-autorskie oznaczenia.

VI. Klauzula uchylenia się od odpowiedzialności.

JEŻELI STRONY NIE POSTANOWIĄ W ODRĘBNYM PISEMNYM POROZUMIENIU INACZEJ, LICENCJODAWCA UDOSTĘPNIĄ UTWÓR W TAKIEJ FORMIE W JAKIEJ ZAPOZNAŁ SIĘ Z NIM LICENCJOBIORCA, I NIE UDZIELA ŻADNYCH DODATKOWYCH RĘKOJMI ANI GWARANCJI, WYRAŻNYCH LUB DOROZUMIANYCH, W TYM, W SZCZEGÓLNOŚCI DOTYCZĄCYCH TYTUŁU, WYKORZYSTANIA HANDLOWEGO, PRZEZNACZENIA UTWORU DO KONKRETNEGO CELU, CO DO TEGO ŻE NIE NARUSZA ON PRAW INNYCH OSÓB, BRAKU JAWNYCH LUB UKRYTYCH WAD, DOKŁADNOŚCI, WYSTĘPOWANIA LUB NIEWYSTĘPOWANIA WAD ZAUWAŻALNYCH, JAK I NIEZAUWAŻALNYCH.

VII. Ograniczenie odpowiedzialności.

W ŻADNYM WYPADKU LICENCJODAWCA NIE ODPOWIADA KONTRAKTOWO ANI DELIKTOWO WOBEC LICENCJOBIORCY, Z WYŁĄCZENIEM ODPOWIEDZIALNOŚCI WYNIKAJĄCEJ Z PRAWA MAJĄCEGO ZASTOSOWANIE, ZA ŻADNE SPECJALNE, PRZYPADKOWE LUB NASTĘPCZE SZKODY WYNIKŁE Z ZASTOSOWANIA NINIEJSZEJ LICENCJI LUB WYKORZYSTANIA UTWORU, NAWET JEŻELI LICENCJODAWCA ZOSTAŁ POWIADOMIONY O MOŻLIWOŚCI WYSTĄPIENIA TAKICH SZKÓD.

VIII. Wygaśnięcie stosunku umownego.

Licencja automatycznie wygasa w przypadku jakiegokolwiek naruszenia jej warunków przez Licencjobiorcę. Licencje osób fizycznych lub prawnych, które otrzymały od Licencjobiorcy Utwór Zbiorowy nie wygasają w takim przypadku, o ile osoby te nie naruszają postanowień tych licencji. Punkty II, III, VI, VII, VIII i IX obowiązują niezależnie od wygaśnięcia niniejszej licencji.

Zgodnie z powyższymi postanowieniami licencja udzielana jest na czas nieoznaczony. Niezależnie od tego Licencjodawca zachowuje prawo do udostępnienia Utworu na innych warunkach, lub do zaprzestania udostępniania Utworu, z tym jednak zastrzeżeniem, że taka decyzja Licencjodawcy nie może służyć obchodzeniu niniejszej licencji (lub też innej licencji udzielonej na podstawie niniejszej licencji), która raz udzielona Licencjobiorcy w pełnym wymiarze obowiązuje dopóki nie nastąpi jej wygaśnięcie w okolicznościach opisanych w punkcie VIII. 1.

IX. Postanowienia końcowe.

Za każdym razem gdy Licencjobiorca rozpowszechnia lub publicznie odtwarza drogą cyfrową Utwór lub Utwór Zbiorowy, Licencjodawca jednocześnie oferuje odbiorcom licencję dla Utworu na takich samych warunkach jakie uzyskał Licencjobiorca niniejszą licencją.

Jeśli jakiegokolwiek postanowienie niniejszej licencji jest nieważne lub niewykonalne w świetle obowiązującego prawa, jego nieważność lub niewykonalność nie wpływa na pozostałą część licencji. W przypadku braku dodatkowego porozumienia między stronami dotyczącego postanowień nieważnych lub niewykonalnych, powinny być one rozumiane, przy jak najmniejszym odejściu od ich literalnego brzmienia, zgodnie z odpowiadającymi im przepisami prawa.

Żadnego z postanowień niniejszej licencji nie uznaje się za uchylone, a żadnego naruszenia nie uznaje się za zaakceptowane, dopóki druga strona nie uzna pisemnie takiego uchylenia lub też nie wyrazi na piśmie następczego zezwolenia na naruszenie.

Niniejsza licencja zawiera całość postanowień pomiędzy stronami dotyczących udostępnianego na jej podstawie Utworu. Wszystkie nie ujęte w tej licencji postanowienia i porozumienia dotyczące uprawnień wskazanych w licencji uznaje się za nieistniejące. Licencjodawcy nie wiążą żadne dodatkowe postanowienia podane mu do wiadomości przez Licencjobiorcę. Licencji nie wolno modyfikować bez obopólnej pisemnej zgody stron.

Creative Commons nie jest stroną niniejszej Licencji i nie udziela żadnych gwarancji co do Utworu. Creative Commons nie ponosi odpowiedzialności kontraktowej ani deliktowej wobec Licencjobiorcy lub innej strony umowy, za żadne szkody, w szczególności bez ograniczeń za szkody specjalne, przypadkowe lub następne związane z niniejszą Licencją. Powyższe dwa zdania nie znajdują zastosowania, jeżeli Creative Commons wskazało się samo wyraźnie jako Licencjodawca w niniejszej Licencji, gdyż Creative Commons przysługują wówczas wszystkie uprawnienia i obowiązki Licencjodawcy.

Z wyjątkiem ograniczonego celu jakim jest publiczne wskazanie, że Utwór został licencjonowany na podstawie niniejszej Licencji, żadna ze stron nie będzie wykorzystywać znaku towarowego „Creative Commons”, ani żadnego innego związanego znaku towarowego, ani logo Creative Commons bez uprzedniej pisemnej zgody Creative Commons. Każde wykorzystanie, za zezwoleniem, musi być zgodne z aktualnymi wskazówkami korzystania ze znaku towarowego Creative Commons, jakie są publikowane na jego stronie internetowej lub w inny sposób regularnie udostępniane na wniosek.

Z Creative Commons można skontaktować się pod adresem <http://creativecommons.org/>.

W XX wieku można było robić miniatury samolotów z kartonu i z plastiku. Na początku wieku XXI przyszedł czas na jeszcze jedną odmianę tego hobby: modele komputerowe. To nowa gałąź modelarstwa redukcyjnego rodziła się „po cichutku”. Mało kto dziesięć lat temu mógł wydać (prywatnie!) kilka tysięcy dolarów na odpowiedni program. A tymi „nieodpowiednimi” nie było się co chwalić... Nieliczni zapaleńcy siedzieli więc przy monitorach i tworzyli pierwsze modele, ucząc się na własnych błędach.

Teraz to się może zmienić, bo cały potrzebny software jest dostępny za darmo (na licencji GPL). Jeżeli więc kupiłeś swój komputer po 2005r., to masz już wszystko, czego potrzeba, by zacząć! Ta książka dostarcza niezbędnego *know how*. Pokaże Ci, krok po kroku, jak zrobić takie modele, jak na ilustracjach obok. I, podobnie jak oprogramowanie, także jest bezpłatna!

„Wirtualne modelarstwo” jest kierowane nie tylko do modelarzy. Może zainteresować wszystkich tych, którzy chcą się poznać takie ogólnodostępne programy, jak Blender, GIMP, czy Inkscape.



ISBN: 978-83-931754-5-1

Bezpłatna publikacja elektroniczna, udostępniana na licencji *Creative Commons*



Samolot z 3-go dywizjonu AVG („Hell's Angels”), Kunming, 1942, wg opracowania Janusza Światłonia. (Tło: © Tomo Yun, www.yunphoto.net)