



...jenc ad
mowi opz
nego lac
dowiazywa
stu wspol-
style i ty
am



BUDUJEMY LOTNIĘ

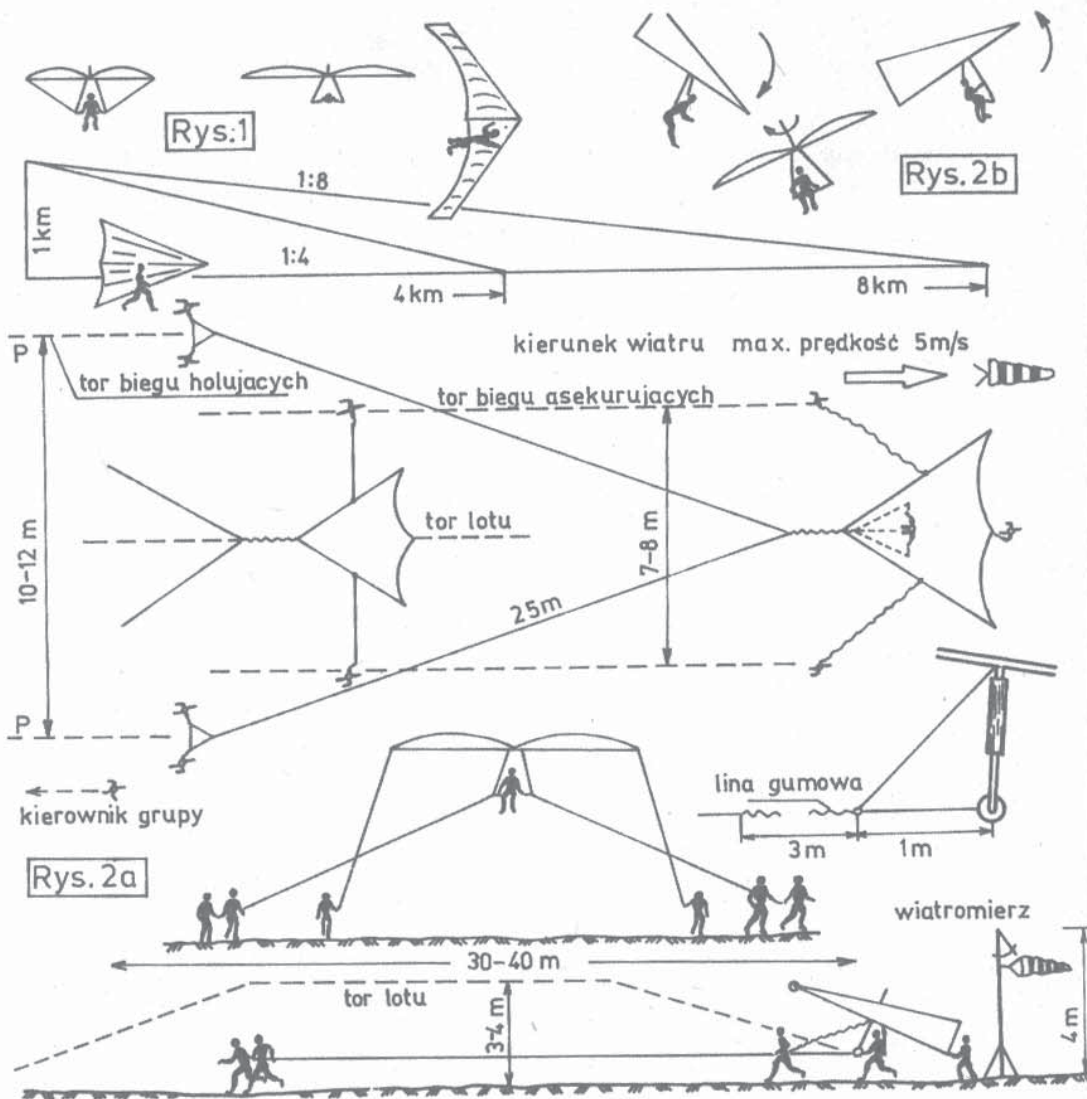
Uważni czytelnicy „Młodego Technika” spostrzegli pewnie, że w 1976 r. zamieściliśmy kilka informacji o budowie pierwszych młodzieżowych lotni. Lotnie te sporządzili członkowie Klubu Wynalazców w Domu Młodego Technika przy ulicy Okrąg 6 w Warszawie, a następnie były one wypróbowane. Jaki był cel budowy lotni i jakim poddano je próbom? Ażeby odpowiedzieć na to pytanie, trzeba wyjaśnić, jak obecnie buduje się lotnie.

Otóż w pierwszym okresie używania lotni jako sprzętu sportowego wzorowana ona była na prostym latawcu pomysłu Amerykanina polskiego pochodzenia dra Francisca Rogallo. Potem rozpoczął się szybki proces udoskonalania tej konstrukcji.

Lotnia w układzie Rogallo ma powierzchnię w kształcie dwóch części tworzących stożka, a powstaje z połączenia romboidalnego kawałka miękkiej tkaniny z prostą konstrukcją złożoną z 4 rur leżących w jednej płaszczyźnie oraz masztu i sterownicy. Prostota konstrukcji i dobre właściwości pilotażowe spowodowały, że lotnie typu Rogallo stosowane są dzisiaj powszechnie w lotach przez początkujących sportowców-lotniarzy oraz do wszelkiego szkolenia. Lotnie te, choć bardzo bezpieczne w pilotażu, mają tę wadę, że nie można uzyskać większej ich doskonałości aniżeli 4, i to, w pewnej modyfikacji. Doskonałość zaś oznacza kąt opadania w locie ślizgowym (doskonale 4 – kąt 14°) i tutaj powstaje kłopot przy locie ze zbocza wzgórza o małym kącie nachylenia. Przy mniejszym kącie zbocza aniżeli kąt szybowania takiej lotni – lot jest niemożliwy (rys. 1). Dlatego też obecnie wszystkie nowe konstrukcje – to lotnie o dużym wydłużeniu, przypominające w kształcie ptaki, ale równocześnie mające znacznie większą doskonałość rzędu 8 (kąt opadania – 7°), jednak przy równoczesnym utrudnieniu pilotażu. Oczywiście lotnie takie wymagają już pewnej umiejętności w lataniu. Umiejętność latania wiąże się więc z ćwiczeniami wykonywanymi na bezpiecznych lotniach typu Rogallo, a również z pewnymi

ograniczeniami, które wg przepisów międzynarodowych, a niebawem i tych, jakie zostaną ogłoszone i w naszym kraju, zezwalają na samodzielne loty młodzieży w wieku od lat 18 lub też od lat 16 za zgodą rodziców. Młodszy amatorzy tego ciekawego sportu nie mają niestety możliwości próbowania swoich sił i umiejętności w posługiwaniu się lotnią. Poza tym lotniarstwo wymaga dużej odwagi i pewnych wrodzonych zdolności, którymi nie każdy może się wykazać. Dlatego też postanowiliśmy zachęcić do budowy takiej lotni, która byłaby równocześnie bezpieczna i umożliwiała młodzieży poniżej lat 16 wypróbowanie sił w tej ciekawej dyscyplinie sportowej, a równocześnie aby budowa lotni mogła być wzorem dla zajęć fakultatywnych w szkołach w zakresie techniki i sportu. Warunków tych oczywiście nie może spełnić normalna lotnia, na której wykonuje się skoki z górką, z możliwością wznoszenia z początku na kilka, później na kilkadziesiąt, wreszcie na kilkaset metrów nad powierzchnię ziemi. Musi więc to być taka technika lotu, ażeby lot przez cały czas był kontrolowany, równocześnie zaś aby lotniarz mógł opanowywać podstawowe umiejętności pilotażu. I tutaj pomysłów było bardzo wiele. Niektórzy konstruktorzy sądzili, że najlepiej byłoby zbudować lotnię zjeżdżającą na rolce wzdłuż liny zawieszanej na przykład od wysokiego budynku do jakiegoś trawnika, inni uważali, że można spróbować zbudować coś w rodzaju karuzeli lotniarskiej.

W wyniku różnych doświadczeń z lotnią znaleźliśmy, jak nam się wydaje, najlepszy sposób na wstępną i interesującą naukę latania, a równocześnie przyjemną zabawę na świeżym powietrzu. Jest to lot na holu (rys. 2a) z równoczesną boczną asekuracją. Lot taki może się odbywać przy niezbyt silnym wietrze na terenie płaskim, co jest ogromnie ważne, ponieważ większa część naszego kraju to równina. Jak już wspomniano, lotnia typu Rogallo o doskonałości 4-5, wymaga siły holującej około 4



razy mniejszej od masy lotniarza i lotni. W przypadku młodych lotniarzy, których ciężar waha się w granicach od 30 do 70 kg i lotni, która nie powinna mieć masy większej niż 20 kg, oznacza to, że siła do holowania lotni wynosi $14,709825 \cdot 10^3 \text{ N}$ (15 kG). Jest to siła nieduża i wystarczy 4 biegnących chłopców, by pociągnęli lotniarza na lince bez zbytniego zmęczenia około 30–50 m. Normalna lotnia jednak wymaga do lotu w powietrzu minimalnej prędkości 35 km/h, podczas gdy biegnący po łące człowiek obciążony liną holującą nie może rozwinąć prędkości większej niż 20 km/h. Tak więc do uniesienia się w powietrze konieczny jest również wiatr o prędkości 15 km/h. W stosowanych obecnie lotniach najczęściej spotykamy obciążenie

powierzchni rzędu $4\text{--}5 \text{ kg/m}^2$, to znaczy, że jeśli lotnia ma 20 m^2 , to wówczas przy jej ciężarze wynoszącym 20 kG masa pilota nie powinna przekraczać 80 kg. Oczywiście, jeżeli pilot będzie ważył 50 kg, a lotnia będzie mniejsza, jej ciężar wyniesie np. 15 kg, to wówczas powierzchnia jej może być mniejsza i może wynieść $14\text{--}16 \text{ m}^2$.

Przy locie nad płaszczyzną poziomą jedną ze składowych sił zastępuje oczywiście siła osób holujących. Przy stałej prędkości holującej grupy, prędkość lotni względem powietrza zależy od prędkości wiatru, który, jak wiadomo, ma prędkość zmienną. Gdy wiatr powieje mocniej, lotnia wzniesie się wyżej, a jeżeli słabiej – opada. Oczywiście, sprawny lotniarz może zachować stałą wysokość lotu przez

zmianę kąta natarcia, a uzyskuje to w ten sposób, że przy podmuchach ściąga do siebie sterownicę przesuując swój środek ciężkości względem lotni do przodu, w momencie zaś słabnięcia wiatru odpycha sterownicę i zwiększa kąt natarcia, a co za tym idzie – siłę nośną. Oczywiście w tym momencie siła holująca również wzrasta.

Poza zmianami siły podmuchu występują również zmiany kierunku wiatru. W rezultacie lotnia zaczyna się kręcić, pochylać i łatwo może dokonać ślizgu w bok, co przy braku wprawy u pilota wykonującego swoje pierwsze loty prowadzi zazwyczaj do przewrócenia się (rys. 2b). Aby temu zapobiec, zastosowaliśmy dwie linki asekurujące, przywiązane do dwóch boków lotni, trzymane w rękach przez dwóch biegnących pomocników, których zadaniem jest niedopuszczenie do wzniesienia się lotni na zbyt dużą wysokość oraz niedopuszczenie do przechylania się jej na boki. I w ten sposób powstał prosty system wykonywania lotów holowanych, w których pilot nie może wnieść się wyżej aniżeli na wysokość 4–5 m, a równocześnie lotnia zabezpieczona jest przed podmuchami wiatru i przechyłami bocznymi.

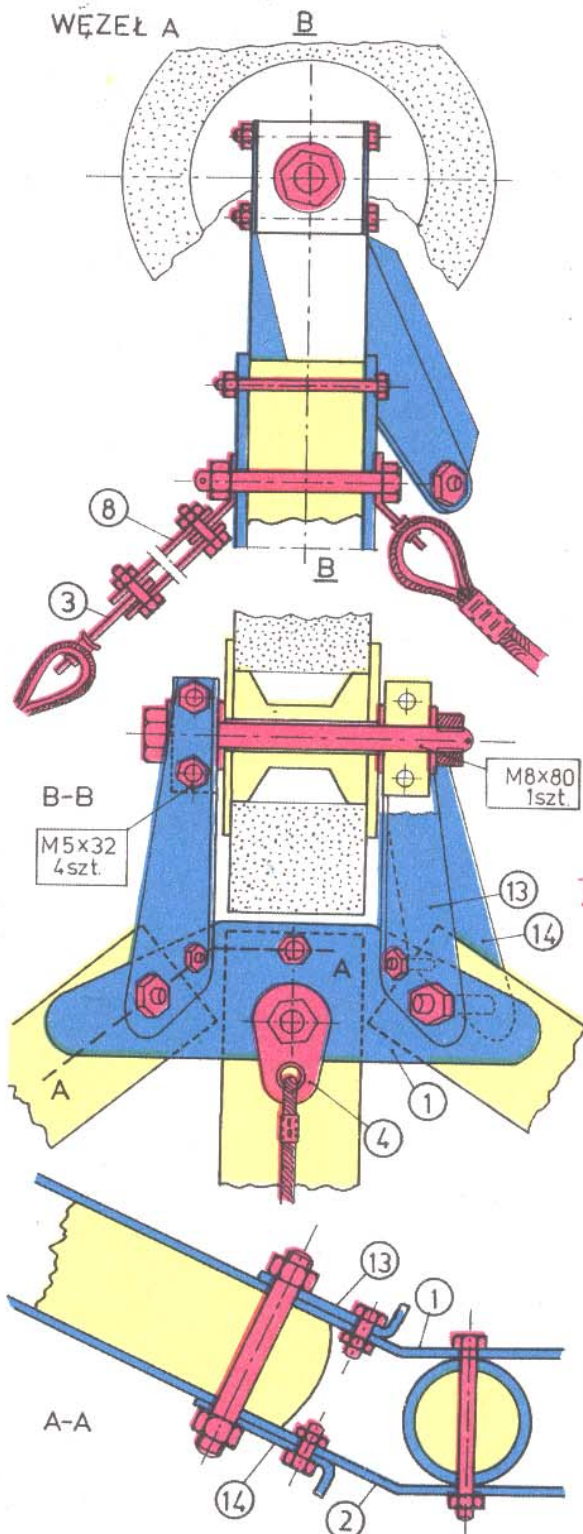
Ćwiczenie lotu holowanego na lotni odbywa się więc tylko w dużej grupie, która powinna być kierowana przez nauczyciela czy też np. w przypadku harcerstwa – przez drużynowego. Jest to niezbędne, ponieważ udane loty odbędą się tylko wtedy, jeżeli grupa jest zgrana i wie, co ma robić w poszczególnych fazach lotu.

Ćwiczenia winny przebiegać następująco:

- Po wybraniu terenu i przygotowaniu (złożeniu) lotni należy najpierw ustawić wiatromierz. Jest to tzw. rękaw wskazujący kierunek wiatru i prosty przyrząd orientujący co do jego prędkości. Oba te urządzenia pokazano na rys. 2.

- Następnie pilot trzymający lotnię, przypięty już pasami, ustawia się czołem do kierunku wiatru (pod wiatr), zaczepia liny, które chwyta 2 lub 3 pomocników holujących lotniarza. Równocześnie dwaj inni pomocnicy stają po bokach lotni, ale wysunięci o 2 kroki do przodu. Wreszcie jeden z pomocników ustawia się z tyłu lotni i trzyma ją za kil.

- Prowadzący ćwiczenia znajduje się kilka kroków przed holującymi z prawej lub z lewej strony i zorientowawszy się, że wszystko jest już w porządku, podnosi rękę lub też chorągiewkę. W tym momencie holujący rozpoczynają szybki bieg pod wiatr. Dobrze jest przed taką próbą ustawić chorągiewki wyznaczające kierunek biegu. Pilot zaczyna również biec z lotnią i po paru krokach odpycha sterownicę, podkurcza nogi i wznosi się na wysokość



kość 3-4 m, po czym lekko ściąga sterownicę starając się utrzymywać stałą wysokość lotu. Biegający z boku koledzy asekurują go przed zbyt wysokim wzniesieniem się lub niekontrolowanymi pochyleniami. Kiedy zmęczona już grupa holujących na sygnał kierującego zaczyna zwalniać bieg, pilot, zniżając lot, tuż nad ziemią odpycha sterownicę, aby chwilowo zwiększyć siłę nośną na lotni, i miękko ląduje na nogi, biegnąc z lotnią coraz wolniej. Oczywiście w wielu wypadkach pierwsze lądowanie kończy się wywróceniem niewprawnego lotniarza, ale przy tej prędkości upadek na trawie nie jest niebezpieczny. Zresztą naukę lotów należy poprzedzić specjalnym treningiem gimnastycznym.

Dla ułatwienia startu przy słabszym wietrze, szczególnie gdy pilot jest bardzo ciężki, dobrze jest dołączyć do linek holujących 2-4 m liny gumowej (podwójny ekspander gimnastyczny), naciąganej przez holujących w momencie startu. Czasy pomiędzy poszczególnymi lotami wynoszą około 8 minut, oznacza to, że w ciągu 1 godziny ćwiczeń można wykonać zaledwie 7 lotów. Wyszkolenie całej grupy

wyniesie około 13 godzin ćwiczeń połowych. Oczywiście, w miarę nabywania umiejętności latania można stosować szereg nowych ćwiczeń. Najważniejszą jednak umiejętnością jest wykonywanie poprawnego startu i lądowania bez przewracania się.

Budowa lotni

Lotnia jest najprostszym z wynalezionych dotychczas przez człowieka urządzeń do swobodnego latania. Składa się ona ze szkieletu wykonanego z rur ze stopów lekkich, obciążonego jednym płatem tkaniny. Lotnia nie ma żadnych elementów sterujących, a jedynym sposobem zmiany kierunku lotu i jego prędkości jest przesunięcie środka ciężkości ciała pilota w stosunku do sztywnej konstrukcji lotni. Przesunięcie to wykonuje się przez przyciąganie lub odpychanie od siebie sterownicy oraz przemieszczanie się na prawo lub lewo.

Mimo takiej prostoty konstrukcji lotnia składa się z około 200 części, które należy wykonać bardzo dokładnie. Przed przystąpieniem do budowy lotni

WYKAZ MATERIAŁÓW DO BUDOWY LOTNI

Nazwa części	Materiał	Wymiary	Ilość	Nazwa części	Materiał	Wymiary	Ilość
Pokrycie	tergal, torlen, dakron, ortalon	gramatura 80-120 g/m ²	28 m ²	Kołki usztywniające	drewno lipowe lub topolowe	Ø = Ø wew. rur szkieletu L = 250 L = 150 L = 100 L = 350	5 1 szt. 4 1 szt.
Usztywnienie pokrycia	winidur rurka	Ø 16×1×2400 Ø 16×1×900	2 szt.	Wkładki profilowane	stop lekki plastik	Ø 40 - Ø 45	8 szt.
Szkielet: rury ze stopów lekkich	PA 7 G; N (PA 6)	Ø 40×1,5×5930 (Ø 45×1)×5736 (Ø 45×1,5)×5030	2 szt. 1 szt. 1 szt.	Łączenia	rura stalowa spawana bez szwu	Ø 16 × 1,5 Ø 15 × 2	0,4 mb.
Sterownica i maszt stopy lekkie	PA 7 G; M PA 6 (PA 4) G; N	Ø 30×1,5×1230 (Ø 32×1,5)×1330 " 1200	1 szt. 4 szt. 2 szt.	Śruby łączące z nakrętkami i podkładkami (końce wiercone dla zabezpieczenia)	stal H6S ST 30-45 wymiar części niegwintowanej bez łba	M8 × 95 M8 × 41 M8 × 65 M8 × 80 M8 × 45 (50)	3 szt. 4 szt. 3 szt. 1 szt. 3 szt.
Okucia blacha stop lekkie	PA 6 (PA 4)	≠ 2 mm ≠ 3 mm	2 kg 2 kg			M6 L = 42 L = 36 L = 32 L = 6 L = 30 M5 L = 32 L = 35 M4 L = 30	1 szt. 4 szt. 4 szt. 10 szt. 1 szt. 4 szt. 2 szt. 1 szt.
Okucia blacha stalowa	HGS (st. 45) 1H13 1H18N9T	≠ 3 mm ≠ 2 mm ≠ 1,5 mm	4 kg	Koło	guma piankowa drewno lipowe sklejka wodoodporna	Ø 150 × 40 Ø 60 × 40 Ø 100 × 3	3 szt. 3 szt. 6 szt.
Linki stalowe	stal nierdzewna lub kadmowana	Ø 3 mm Ø 2,5 mm	22 mb. 15 mb.				
Zaciski	rura mosiężna stal 1H18N9T	Ø 10 × 1,5 Ø 10 × 2 Ø 8 × 15 Ø 8 × 2	2 mb. 2 mb. 2 mb.				
Ściągacze żeglarskie	stal	Ø 5 mm	2 szt.				
Kausze żeglarskie	stal	do linek Ø 3 mm do linek Ø 2,5 mm	12 szt. 8 szt.				

należy zgromadzić materiały wg zamieszczonego wykazu. Natomiast z narzędzi koniecznych do budowy lotni wystarczy ręczna wiertarka, pilniki, imadło, aparat spawalniczy oraz tokarka do drewna. Do szycia płóciennych płatów pokrycia konieczna jest również zwykła maszyna do szycia szyjąca ścięciem zygzakowym.

Konstrukcja szkieletu lotni (rys. 3) składa się z rury podłużnej, zwanej kilem (A E), rury poprzecznej – dźwigara (B C) i 2 rur stanowiących krawędzie natarcia (H F). Te 4 rury wyznaczają płaszczyznę (A F E F').

Podstawowe rury przycinamy według wymiarów przedstawionych na rys. 3, po czym wyginamy rury AF w przedniej części bardzo ostrożnie w sposób pokazany na rysunku, posługując się profilowanymi klockami drewna opartymi o 2 słupy lub 2 drzewa.

Aby płaszczyzna lotni była należycie sztywna, do środkowego węzła (B) przytwierdzony jest u góry maszt, a u dołu trójkątna sterownica; obie części

Typowy lot holowany z boczną asekuracją. Choć prędkość lotu równa się zaledwie prędkości biegu i wysokość jest niewielka, ale emocja ogromna

wykonane z cienkościennych rur z lekkich stopów. Koniec masztu (F) oraz dwa końce sterownicy (D D') związane są z końcami kiła (A, E) i dźwigara (C C') cienkimi linkami stalowymi, całość tworzy więc sztywną konstrukcję przestrzenną (rys. 4). Ten prosty kształt jest rezultatem wieloletnich badań wykonanych przez znanego nam już dra Francisca Rogallo, który uzyskał około 100 patentów w wyniku prowadzonych w NASA badań nad sposobami odzyskiwania rakiet oraz strąconych pilotów.

Prostota konstrukcji układu Rogallo wiąże się jeszcze z dwiema niezwykle ważnymi jego zaletami. Mianowicie – znakomitą statecznością i bezpieczeństwem lotu oraz możliwością szybkiego składania lotni. Dla niektórych konstrukcji przy odpowiedniej sprawności pilota czas składania lotni nie przekracza 3 minut. Po tym czasie cały ten „łatawiec” zamieniony zostaje w długi, wąski pakunek (rys. 5), który można swobodnie ułożyć na dachu samochodu. Zresztą istnieje możliwość dalszego jeszcze składania lotni tak, by nadawała się do przewożenia w autobusie czy też w wagonie kolejowym.



kłoczek lipowy
50x40x15
1 szt.

wątek lipowy
ø 28x60
1 szt.

M6x35
1 szt.

M8x95
1 szt.

M8x41
3 szt.

M8x41

M6x30
6 szt.

WĘZEL B

M8x30 (spłaszczyć koniec)
1 szt.

M4x30
1 szt.

wątek lipowy
ø 28x60

guma
prankowa
derma

wątek lipowy
ø 29x15x60
2 szt.

WĘZEL F

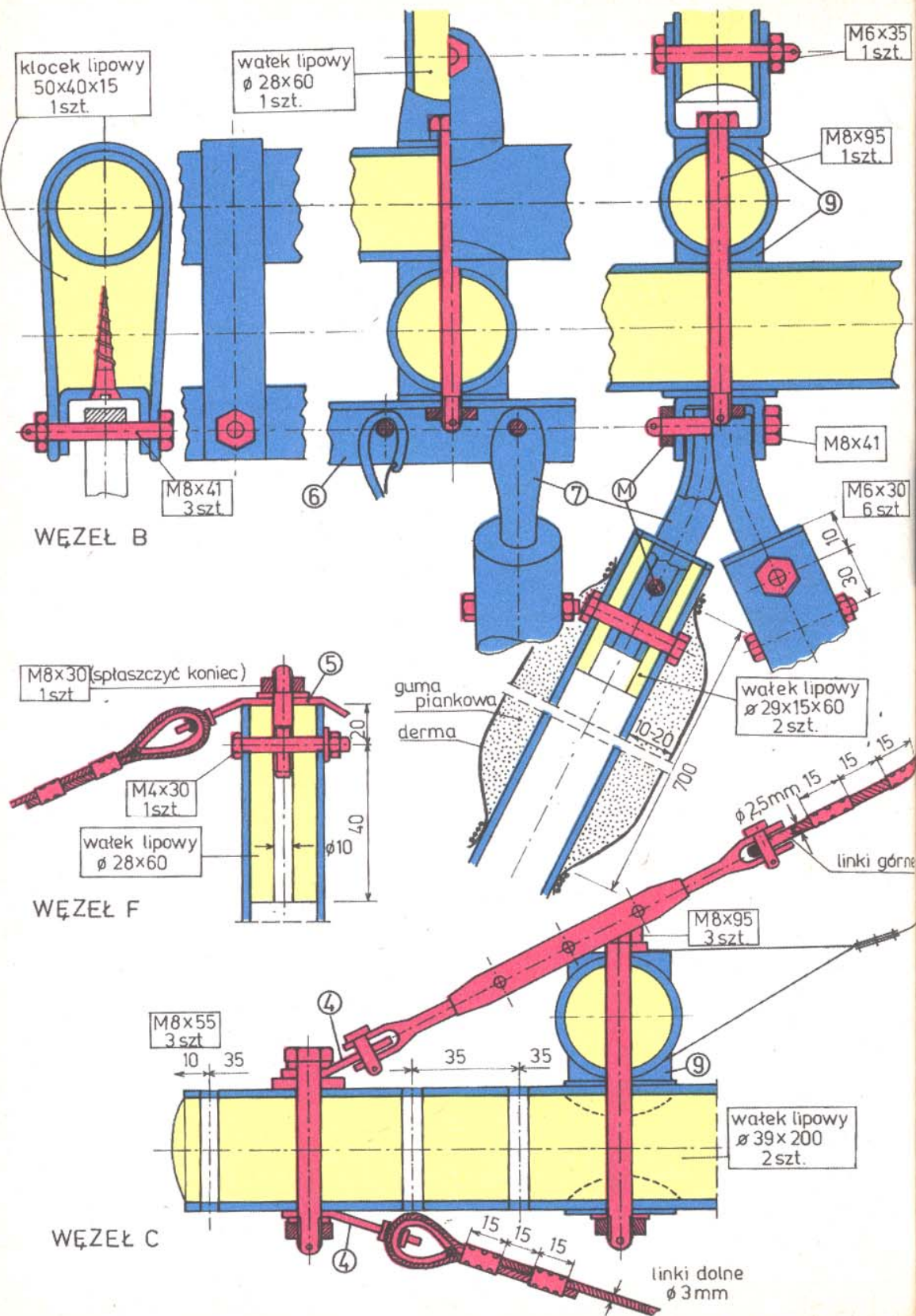
M8x95
3 szt.

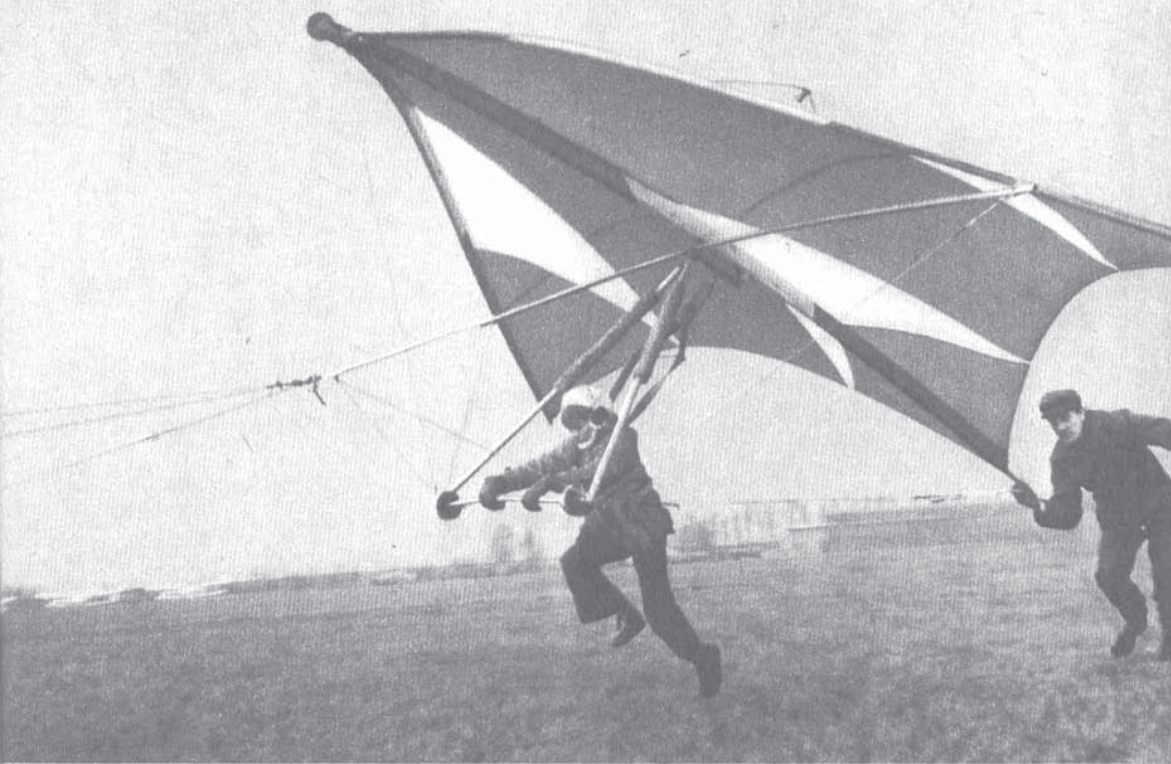
M8x55
3 szt.

wątek lipowy
ø 39x200
2 szt.

WĘZEL C

linki dolne
ø 3mm





Pierwszy krok w przestrzeń na lotni wykonany przez 12-letniego Szymona na lotnisku Godławek

Sprawą o zasadniczym znaczeniu jest natomiast zbudowanie konstrukcji tak lekkiej, żeby mógł ją swobodnie nosić jeden człowiek. Taką granicą ciężaru jest wartość 20 kg, aby go jednak nie zwiększać, należy bardzo precyzyjnie wykonać wszystkie elementy lotni.

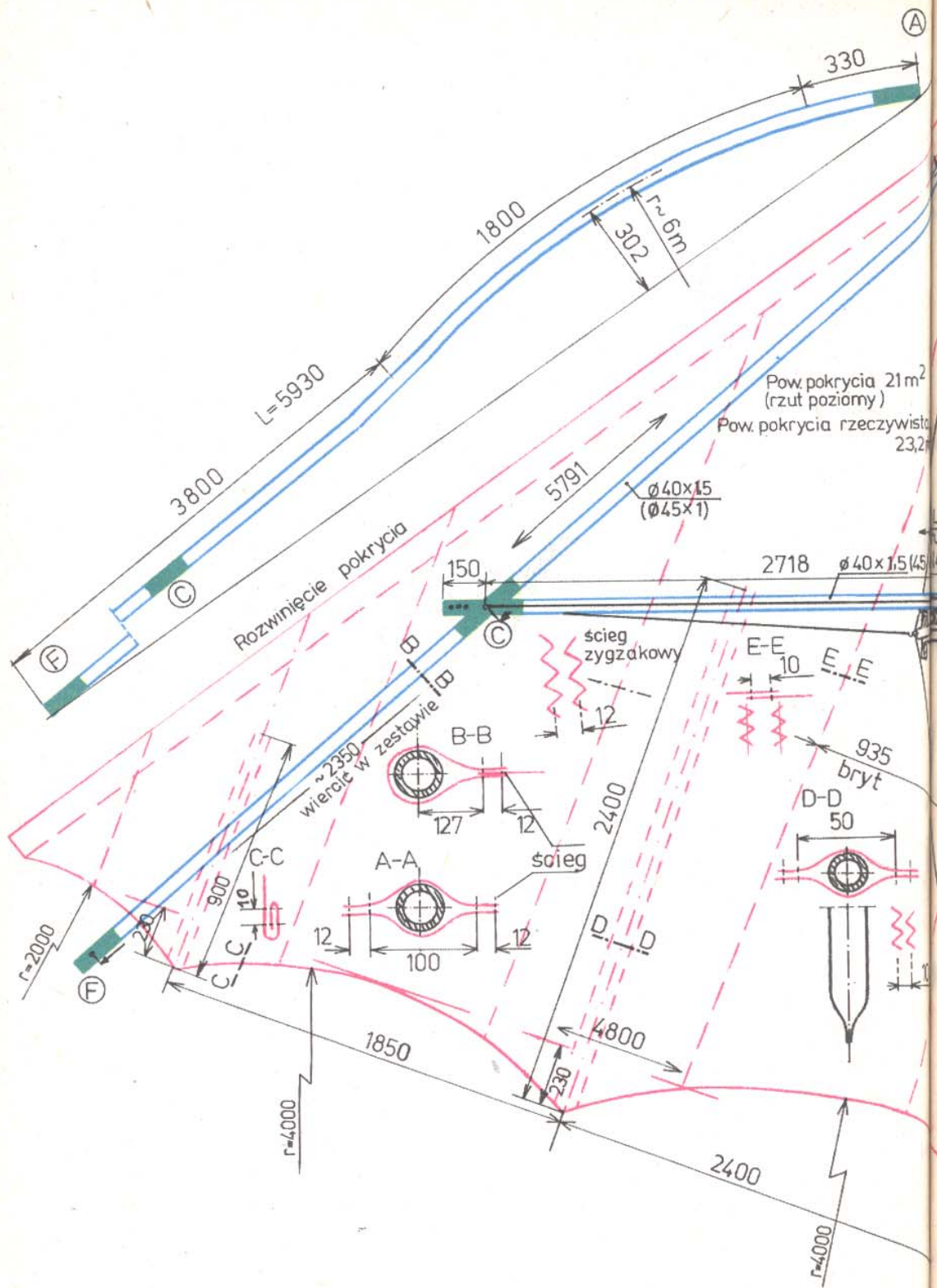
Budowa lotni może przebiegać w dwóch równoległych fazach: jedną jest wykonywanie części metalowych i drewnianych, a drugą – szycie pokrycia. Przedtem należy na jakiejś dużej powierzchni, np. w sali gimnastycznej, wyrysować kredą dokładnie zarówno rzut poziomy szkieletu lotni, jak też kształt pokrycia.

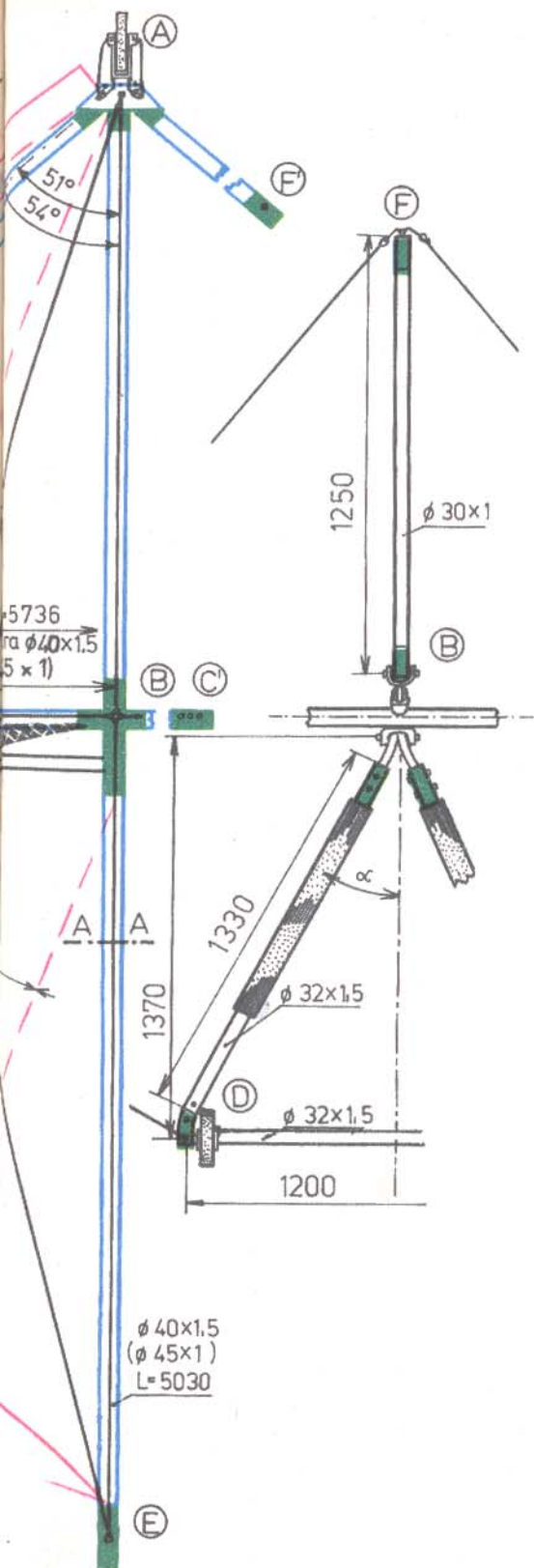
Wykonanie szkieletu

Po zgromadzeniu potrzebnych materiałów należy wykonać najpierw wszystkie okucia, śruby, drewniane kołki i kółka. Nie należy natomiast wykonywać zakończeń linek. Okucia muszą być zrobione dokładnie według wymiarów podanych na rysunkach. (Uwaga: wszystkie wymiary dotyczące długości śrub oznaczają długość części cylindrycznej niegwintowanej). Natomiast kołki drewniane usztywniające rury należy wytoczyć na tokarce do drewna w ten sposób, ażeby z lekkim wciskiem

wchodziły do wnętrza rur. Mając te elementy kładziemy na narysowanym na podłodze zarysie ramy 4 główne rury i wiążemy je gumowym sznurem używanym w modelarstwie.

Następnie dokładnie wg podanych na rysunku wymiarów wyznaczamy miejsca wierceń otworów łączących oraz miejsca, w których powinny znajdować się kołki usztywniające. Po tym zabiegu rozmontowujemy konstrukcję i za pomocą długich, stalowych rur o mniejszych średnicach, wbijamy drewniane kołki tak, żeby znalazły się one w określonych miejscach. Następnie wiercimy otwory ($\varnothing 8$ mm) w węźle A (według okuć 1 i 2) w rurach i wkładamy w nie śruby. Mając zmontowany węzeł A sprawdzamy jeszcze wymiary miejsc styku rur w węźle B i w węzłach C i C', a następnie przewiercamy je wspólnie tak, ażeby uzyskać dokładne zestawienie 4 podstawowych rur na płaszczyźnie. Ze względu na wygięcie przedniej części krawędzi natarcia, przy operacji tej konieczne jest podłożenie pod węzeł B i węzły C drewnianych drążków dla uzyskania właściwego położenia rur. Ostatnią czynnością jest wywiercenie otworów w węźle E ($\varnothing 8$ i $\varnothing 6$ mm) oraz na końcach dźwigarów F ($\varnothing 6$ mm), które służyć będą w przyszłości do wiązania tasemki pokrycia.





Teraz wykonamy maszt i sterownicę. Maszt jest konstrukcją bardzo prostą. W węźle E należy dość mocno wcisnąć drewniany kolek, do którego przykręcone jest śrubą okucie łączące 4 linki. Natomiast wykonanie sterownicy jest znacznie trudniejsze. Trzeba pamiętać, że sterownica jest elementem najczęściej ulegającym zniszczeniu w czasie nauki lotów i musi być tak wykonana, aby można było ją łatwo zdemontować i szybko wymienić jedną ze zniszczonych rur (zazwyczaj skośnych). Dlatego też budując lotnię warto od razu wykonać kilka kompletów tych rur w ten sposób, ażeby dawały się one łatwo montować wspólnie z niezniszczonymi elementami okuć.

Elementy przewidziane do demontażu po zgięciu rur sterownicy oznaczono na zestawieniach węzłów literami Md.

Następnym etapem montażu lotni jest połączenie sterownicy i masztu z 4 głównymi rurami. Czynność tę należy wykonać w sposób pokazany na rys. 3. Dla ułatwienia montażu pod węzłami C oraz A i E dobrze jest postawić drabinki lub krzesła. Połączone ze szkieletem głównym sterownica wisi oczywiście swobodnie. Maszt zaś w ogóle nie może samodzielnie utrzymać się w pionie. Dlatego też na tym etapie montażu należy cienkim ($\varnothing 1$ mm) stalowym drutem połączyć wszystkie okucia zastępując nim przyszłe stalowe linki. Takie połączenie umożliwi prawidłowe przeprowadzenie montażu i równocześnie wyznaczenie rzeczywistej długości linek wraz z zakończeniami. Do wyznaczenia długości linek niezbędne jest także prawidłowe zmontowanie wszystkich końcówek oraz ściągaczy. Przygotowując je do pomiaru należy oczywiście skrócić je do najmniejszej długości.

W konstrukcji lotni przewiduje się szeroki zakres regulacji ustawienia sterownicy do przodu lub do tyłu. Jest to niezbędne dla znalezienia najkorzystniejszego układu przy różnej wadze pilotów. Ponadto istnieje możliwość zmiany miejsca zaczepienia uprzęży pilota.

Do pierwszego montażu sterownicę należy ustawić prostopadłe do kila. Układy regulacyjne zaś znajdujące się w dolnej części węzła A i E trzeba skrócić do połowy zakresu regulacji.

Dla ochrony pilota przed potłuczeniem, a lotni przed uszkodzeniem przy nieumiejętnym lądowaniu, konstrukcja jest wyposażona w 3 koła. 1 koło zamontowane zostało na specjalnie słabych wspornikach w przedniej części lotni, ma ono na celu łagodzenie uderzenia czubem o ziemię. Dwa pozostałe koła znajdują się na połączeniach sterownicy i zabezpieczają ręce pilota przed otarciem o ziemię oraz

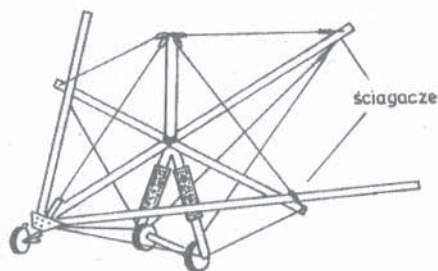
zmniejszając siłę uderzenia sterownicy o podłoże. Koła więc muszą być tak zamontowane, żeby można je było łatwo wymienić. Ponadto skośne rury sterownicy owinięte są gumą piankową znajdującą się w pokrowcu z skóry i stanowią zabezpieczenie pilota przed uszkodzeniem barku lub twarzy. Wszystkie śruby i nakrętki znajdujące się na sterownicy należy owinąć warstwą taśmy klejącej lub plastra, żeby w przypadku otarcia się o nie ręki nie powodowały skaleczeń.

Jedną z trudniejszych czynności jest zabezpieczenie linek przed wyslizgiwaniem się z rurek. Rurki te, odpowiednio dopasowane i nałożone na linki, muszą być następnie bardzo mocno zaciśnięte. Najlepiej można to zrobić szczypcami przecinającymi po ich odpowiednim zeszlifowaniu. Przedtem należy na specjalnym kawałku linki wykonać końcówki zaciskające, a następnie spróbować, z jaką siłą następuje wyciągnięcie linki z tych zacisków. Linka

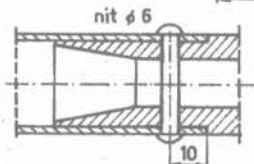
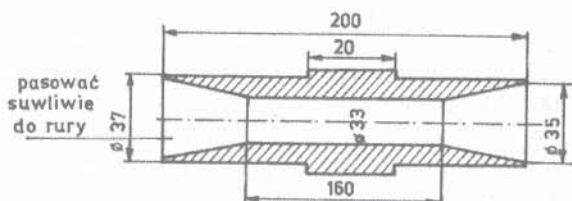
górna (cieńsza) powinna wytrzymać siłę przynajmniej 100 kG, linka dolna zaś 150 kG. Można to sprawdzić w ten sposób, że przywiązawszy linkę do jakiegoś mocnego słupa lub belki, zaczepiamy do niej na drucie mocny drąg i próbujemy przez obciążanie zwiększającą się liczbą osób określić moment zerwania.

Wykonanie pokrycia

Pokrycie szyjemy z dakronu, torlenu lub grubego ortalionu (rys. 3) o gramaturze 80-120 g/m². Idealny jest dakron, tkanina niestety droga i trudna do zdobycia. Najpierw pasy z tkaniny tniemy i skleamy butaprenem (ułatwia to szycie) na zakładkę tak, aby uzyskać równą, gładką powierzchnię obu połówek. Szyjemy ścięciem zygzakowym. Najpierw zszywamy połówki płata (przekrój A-A), na których wykreślamy ostateczny jego kształt. Potem przycinamy i kleimy ściśle według rysunku.

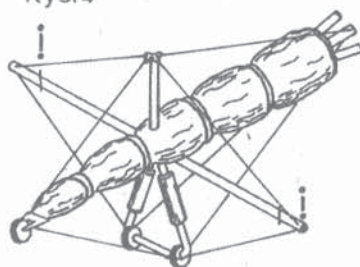


Rys. 4



mat. PA-7
4 szt.

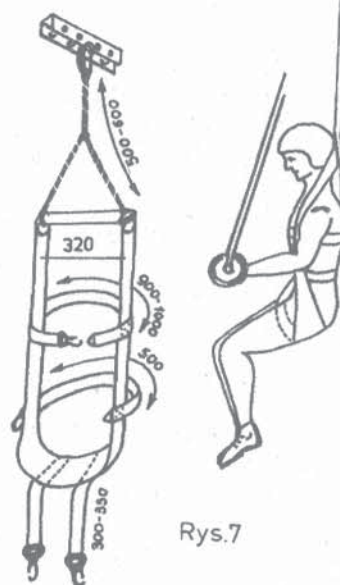
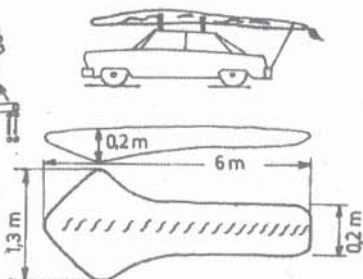
Rys. 6



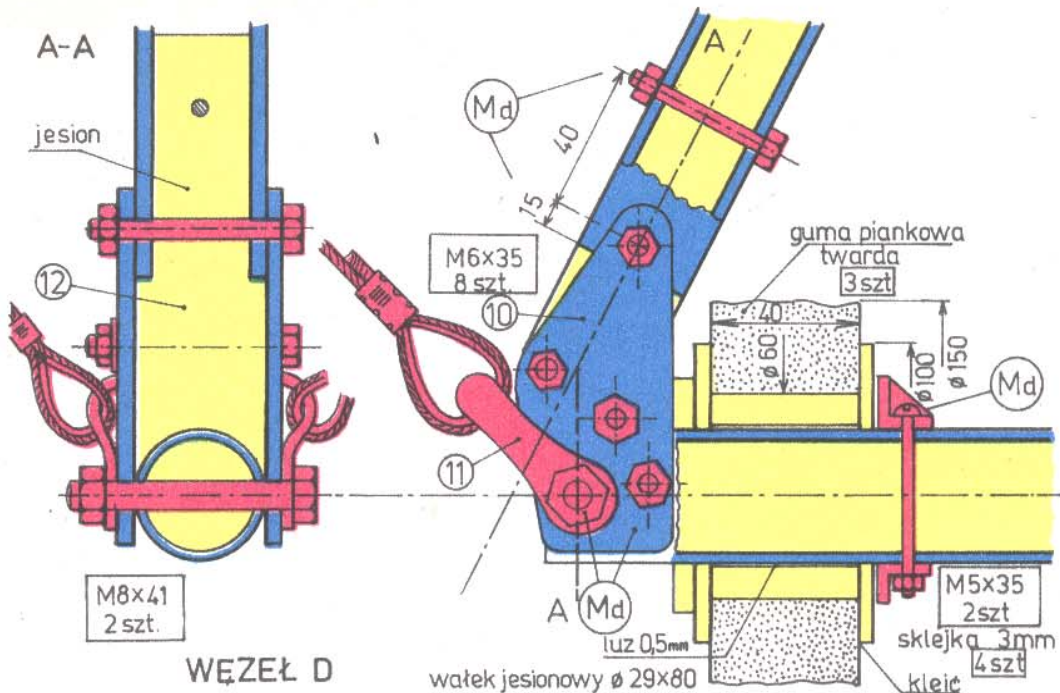
lotnia złożona do bliskiego transportu (2min.)



Rys. 5



Rys. 7



WĘZEL D

W przypadku zastosowania torlenu lub ortalionu wokół krawędzi natarcia naszywamy kieszenie z dodatkowego pasa (przekrój B-B).

Krawędź spływu ma podwójną zakładkę (przekrój C-C) zmniejszającą łopotanie części spływowej płyta. To samo zadanie spełniają dwie listwy usztywniające wykonane z rur winidurowych o zatopionych i spłaszczonych końcach, przekrój (D-D).

W końce płyta, które będą przymocowane do szkieletu, wzywamy podwójnie złożone linki nylonowe o średnicy 5 mm i długości ok. 200 mm; służą one do umocowania pokrycia do szkieletu. Otwory w kieszeniach (w miejscach umocowania okuć B i C) wycinamy dopiero po założeniu pokrycia na rury i obrębiamy je.

Montaż końcowy

Demontujemy gotowy szkielet, nasuwamy na niego pokrycie i wycinamy w nim otwory (B i C). Pokrycie powinno być lekko naprężone, jednak nie na tyle, by w pobliżu kieszeni tworzyły się zmarszczki. Tkaninę przymocowujemy do szkieletu linkami nylonowymi, przeciągając je przez otwory o średnicy 6 mm, wywiercone w okuciu wierzchołka A i w końcach rur płyta (E i F).

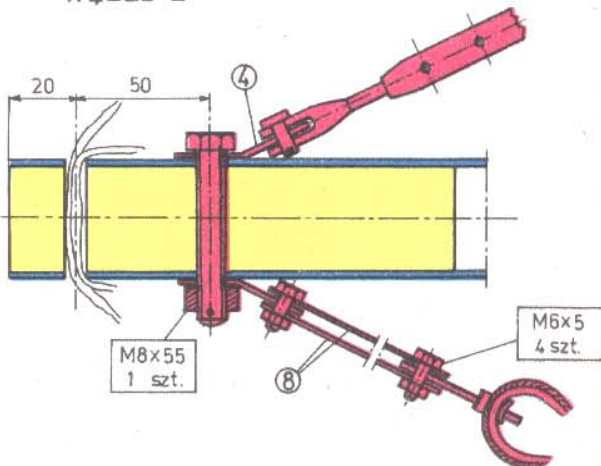
Dokonyjemy ostatecznej regulacji odciągów. Ściągacz boczny w węźle skręcamy tak, aby linki poprzecznego odciążenia były naprężone. Podobnie wybieramy ściągaczem linkę górnego odciążenia po-

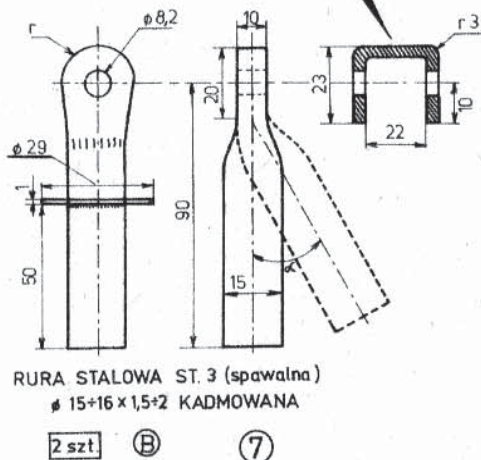
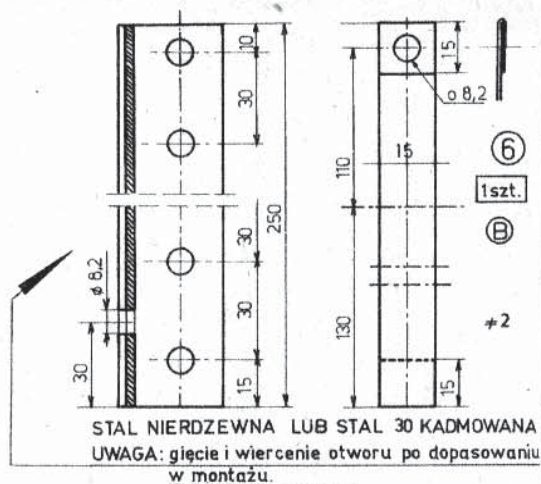
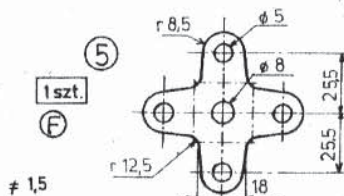
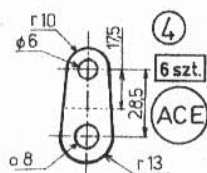
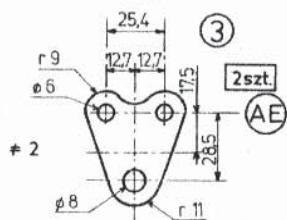
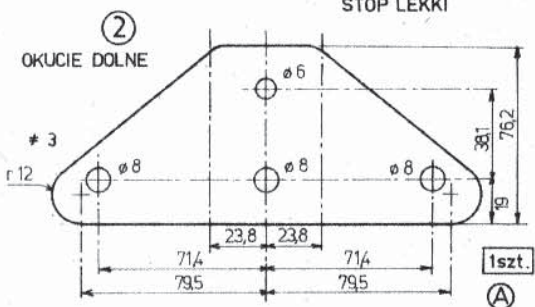
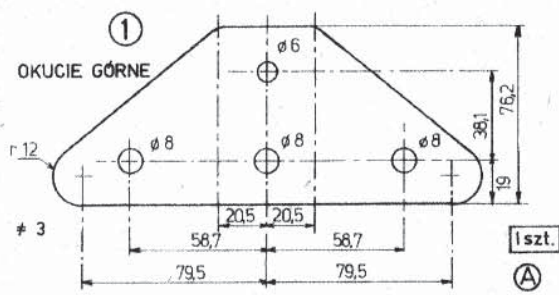
dłużnego i wówczas kil ulega wyprostowaniu. Oba ściągacze zabezpieczamy przed rozkręceniem miękkim drutem.

Składanie i rozkładanie lotni

Niezbędnymi narzędziami są tylko dwa klucze o rozwarości 10 i 14 mm, oraz płaskoszczypy. Poruszanie się z rozłożoną lotnią jest bardzo niewygodne. Do transportu bliskiego, np. przy zmianie miejsca lotów wystarczy odkręcić wewnętrzne 2 śruby $\varnothing 8$ mm w węzłach C, złożyć krawędzie natarcia wzdłuż kila i związać luźną tkaninę paskami.

WĘZEL E





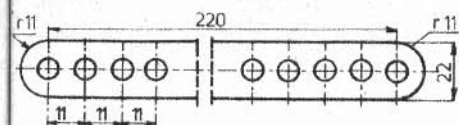
Do dalszego transportu składamy całą lotnię rozkręcając pozostałe śruby $\varnothing 8$ mm w węzłach C i D oraz zwalniając ściągacze w węzłach D i E. Trójkąt sterowniczy i maszt układamy wraz z pozostałymi rurami wzdłuż kilu do przodu. Całość owijamy linką holowniczą.

Złożoną lotnię chowamy w pokrowcu ochronnym, uszytym z tkaniny nieprzemakalnej. W przypadku transportu na dachu samochodu, pod miejsce styku rur z bagażnikiem należy dać podkładki z filcu, a koniec lotni podeprzeć wspornikiem opartym o dzerżak. Przy konieczności przewożenia lotni autobusem lub koleją w wagonie pasażerskim, istnieje możliwość podziału wszystkich długich rur przez przecięcie ich w punktach węzłów B i C (eliminując kolki) i zastosowanie łączników pokazanych na rys. 6. To rozwiązanie powiększa jednak

masę i koszt lotni i należy je stosować tylko przy wyraźnej konieczności.

Regulacja lotni

Po wykonaniu kilku montaży i demontaży szkieletu dla wyprawy w razie transportu, a następnie nawleczeniu pokrycia, należy lotnię wynieść na otwartą przestrzeń, najlepiej w czasie wietrznego dnia, i ustawiając ją pod wiatr, doprowadzić pokrycie do takiego stanu, ażeby wydymało się ono ładną, niepomarszczoną powierzchnią. Zazwyczaj po takiej próbie następuje konieczność poprawek krańcowych. Następnie mając już prawidłowo ustawione pokrycie należy z lotnią w otwartym terenie wykonać pewną liczbę prób. Polegają one na biegnięciu z lotnią w rękę i wykonywaniu małych podsko-



TASMA STALOWA ϕ 1mm 1H18N9T lub SA45

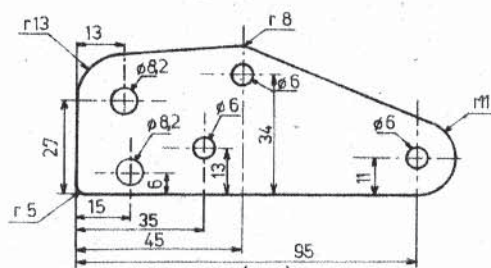
4 szt. (AE) (8)



TEKSTOLIT (stop lekki)

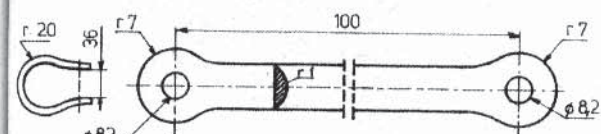
10 szt. (BC)

(9)



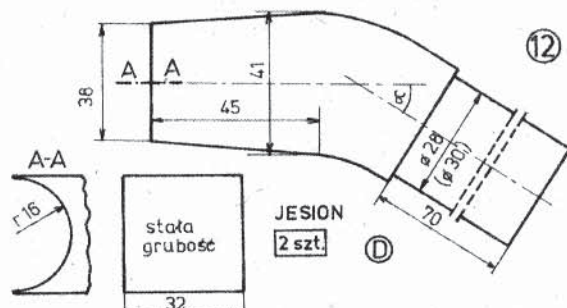
STOP LEKKI (PA 6) ϕ 3

4 szt. (D) (10)



STAL 45

2 szt. (D) (11)



JESION

2 szt. (D)

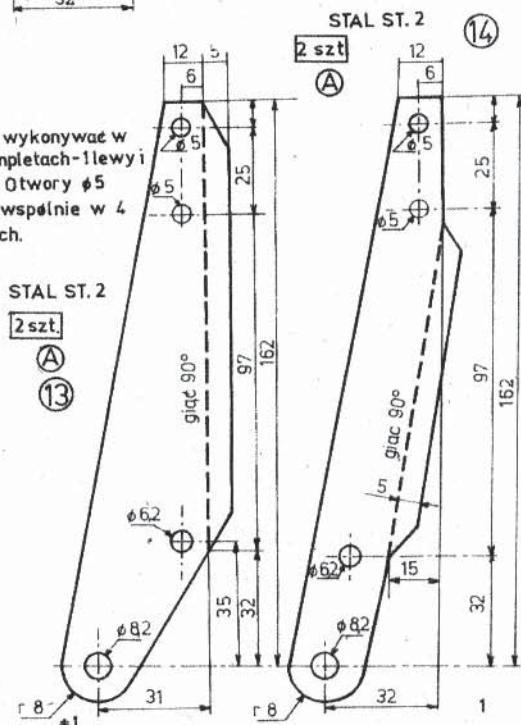
(12)

UWAGA: wykonywać w obu kompletach - 1lewy i 1prawy. Otwory ϕ 5 wiercić wspólnie w 4 sztukach.

STAL ST. 2

2 szt. (A)

(13)



STAL ST. 2

2 szt. (A)

(14)

ków. Obserwujemy wtedy równocześnie, w jaki sposób lotnia się zachowuje. Oczywiście wszystkie te próby muszą odbywać się przy uwiązaniu lotni linami z przodu i z boku, ażeby wiatr nie wyrwał jej z rąk ćwiczącego i nie przerzucił na plecy, co może spowodować jej uszkodzenie.

Między próbami lotnię stawia się zawsze „na nosie”, pod wiatr, przy czym ze względu na zamontowane koła musi ktoś ją przytrzymywać, ponieważ będzie ona jechać z wiatrem do tyłu.

Ostatnią wreszcie fazą w budowie lotni jest regulacja jej w lotach, przy czym próby należy prowadzić według następującej zasady: po wzniesieniu lotni z pilotem w górę w przypadku, jeżeli będzie ona zbyt zadzierać krawędź natarcia do góry, należy sterownicę przesunąć do przodu, w przypadku zaś odwrotnym – przesunąć sterownicę do tyłu.

Na tym etapie najkorzystniej będzie poprosić o pomoc doświadczonego lotniarza „czującego” lotnię, ale i bez tej pomocy można metodą kolejnych prób uzyskać dobrą regulację.

Do pomyślnego wykonywania lotów holowanych jest oczywiście niezbędna uprzęż lotniarska. Najprościej jest wykorzystać do tego celu przeterminowane uprząże spadochronowe, których jest dość dużo w każdym aeroklubie. W braku tych możliwości uprzęż można wykonać samemu. Schemat takiej uproszczonej uprząży wykonanej ze starych pasów samochodowych pokazano na rys. 7. Na ostatniej stronie okładki „MT” znajduje się natomiast opis typowej uprząży lotniarskiej, przeznaczonej do wzlotów oraz do lotów poziomych.

Mgr inż. Andrzej Moldenhawer