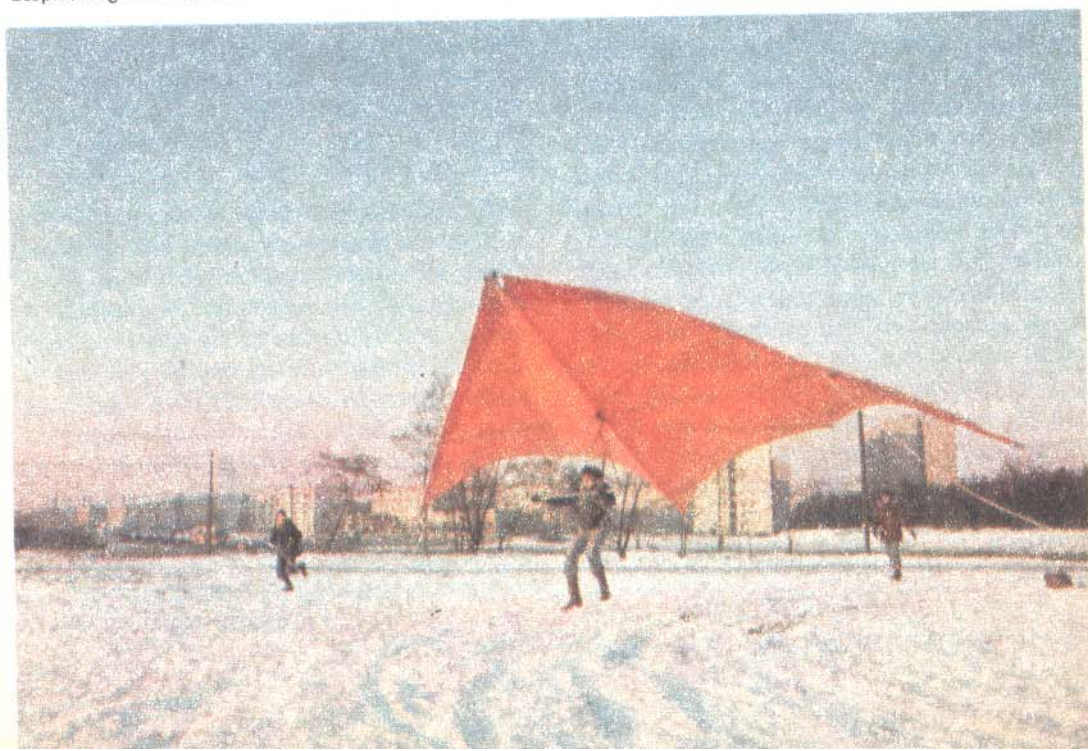
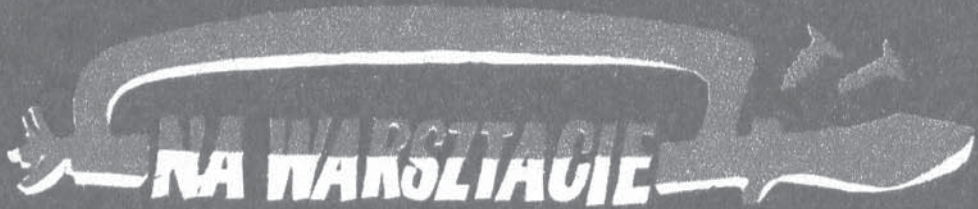




PIERWSZA PRÓBA LOTNI „MŁODEGO TECHNIKA” W WARSZAWIE: Uczniowie Liceum Ogólnokształcącego im. Ludowego Lotnictwa Polskiego w Warszawie, ukończyli budowę lotni młodzieżowej, wg planów zamieszczonych w nrze 3/77 „MT”. Wykonana podczas zajęć pozalekcyjnych, pod kierunkiem nauczyciela wychowania technicznego mgr Jadwigi Dudek, lotnia, holowana przez czterech chłopców wzniosła się w czasie prób, wraz z pilotem, na kontrolowaną linkami wysokość 3 m. Długość pierwszych „lotów” nie przekraczała kilkunastu metrów. Obecnie trwają dalsze próby, nauka latania, doskonalenia treningu. Oceny wartości tej konstrukcji i opisaney również w „MT” metody treningu można będzie dokonać po przeprowadzeniu przynajmniej kilkuset lotów, kiedy budowniczo wie lotni osiągną już biegłość w sztuce niskiego, bezpiecznego latania. (am)





BUDUJEMY WINDSURFER

Część II

Wykonanie ożaglowania

Ożaglowanie windsurfera wymaga dobrej znajomości zagadnienia. Można zadanie to zlecić żaglomistrzowi. Uszyć żagiel może również i amator żeglarstwa. Podamy tu kilka zasadniczych wskazówek, jak można samodzielnie wykonać ożaglowanie.

W razie trudności ze zdobyciem cienkiego dakronu można zastąpić go ortalionem w odpowiednim kolorze. Do szycia stosujemy syntetyczną nić tzw. lekarską. Maszyna do szycia żagla musi mieć ścieg zygzakowy. Wielkość ściegu wynosi 4 mm. Rozmiar igły jest tu bardzo istotną rzeczą. Gdy igła jest zbyt cienka, po pewnym czasie, szczególnie przy szyciu bant – tworzą się na nici kudelki, które w konsekwencji powodują jej zerwanie. Zbyt gruba igła natomiast osłabia wytrzymałość szwu.

Krój brytów pokazuje dokładnie rysunek 11. Krojąc należy pamiętać, by prawa strona jednego brytu połączona była z prawą stroną następnego. Pamiętać należy także, by przy krojonych brytach pozostawić nadmiar materiału potrzebny na zakładkę przy łączeniu brytów i na zakładkę przy liku dolnym i przy liku wolnym.

Kolejność szycia jest następująca: jako pierwsze zszywamy bryty idące od dołu do góry. Następnie zszywamy banty i wyrównujemy na wymiar żagiel w miejscach szwów. Z kolei naszywamy banty i kieszenie na listwy. Wszystkie szwy powinny być wykonane mocno i starannie, gdyż od tego zależy późniejsza wytrzymałość żagla.

Po naszczeniu bant i kieszeni obszywamy lik dolny i lik wolny żagla. Wszystkie szwy wykonuje się ściegiem zygzakowym. Ilość szwów zaznaczona jest na rysunku, na przekrojach.

Mając już obszyty żagiel, można przygotować rękaw, który dobrze jest zrobić z nieco mocniejszego

go i grubszego dakronu, gdyż najczęściej żagiel rozrywa się na rękawie, szczególnie w dolnej części. Na rękawie naszywamy nakładkę, która zabezpiecza materiał przed przetarciem w miejscu, gdzie mocowane są cęgi bomu.

Na koniec, na żaglu naszywamy znak windsurfera przedstawiony na rys. 12. Znak wycięty został z niebieskiego ortalionu i naszyty w górnym rogu (falowym) żagla.

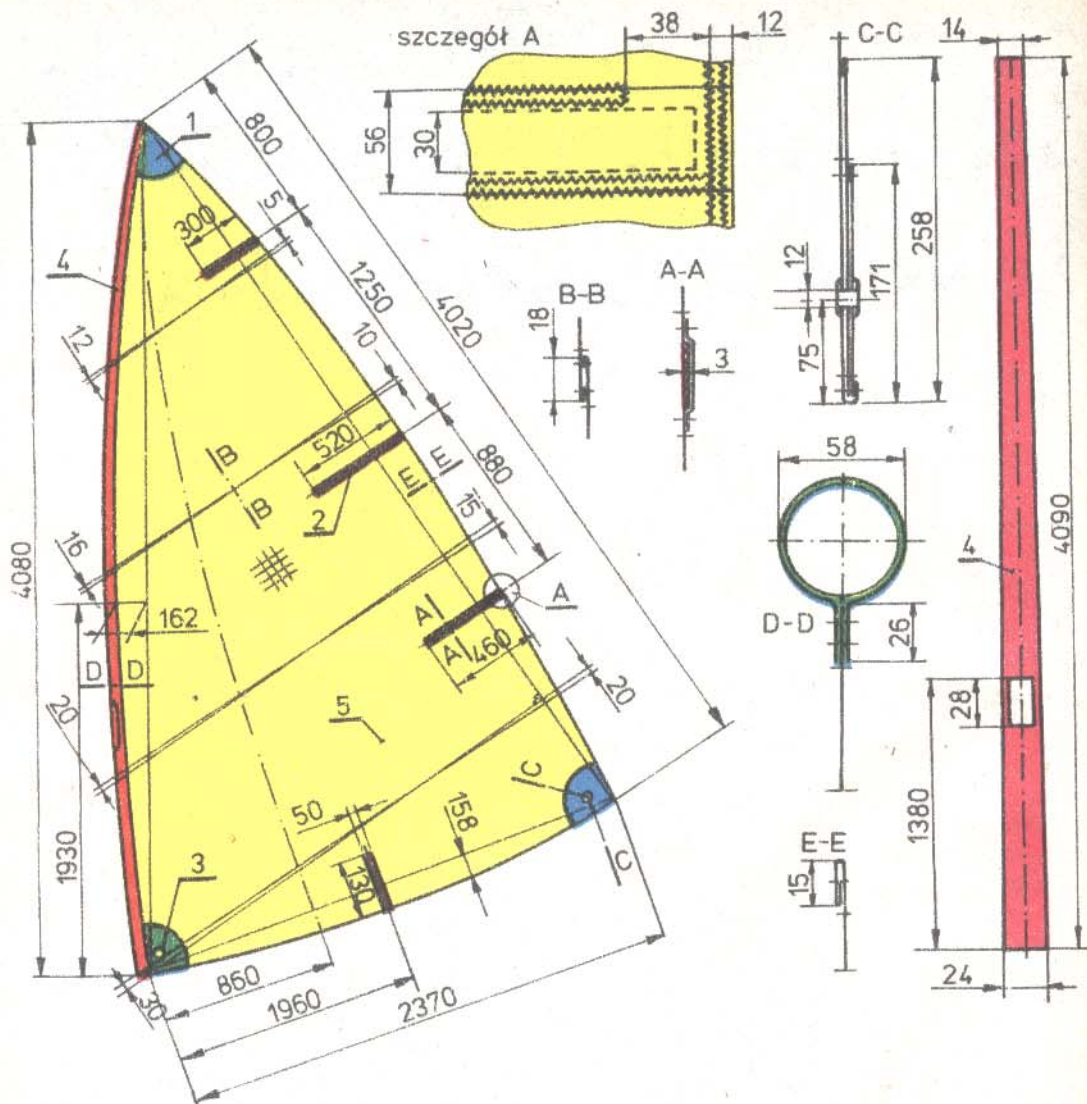
Malowanie części windsurfera

Windsurfer malujemy lakierem poliuretanowym bezbarwnym. Najpierw malujemy maszt, nasek i miecz. Farbę należy kłaść cienką warstwą za pomocą miękkiego pędzla. Wnętrze kadłuba pokrywamy przez wlanie do niego około 0,5 litra lakieru przez otwór w pawęży, a następnie zakorkowanie otworu. Potem kadłub powinien być poruszony przez dwie osoby tak, by lakier dostał się do wszystkich zakamarków kadłuba. Resztki lakieru wylewamy przez otwór w pawęży. Dla umożliwienia ścieknięcia lakieru kadłub pozostawiamy jeszcze na parę dni w pozycji pionowej.

Zewnętrzną część kadłuba malujemy bardzo dokładnie, nakładając kolejno 3 warstwy lakieru. Szczególnie istotne jest dokładne pomalowanie skrzynki mieczowej.

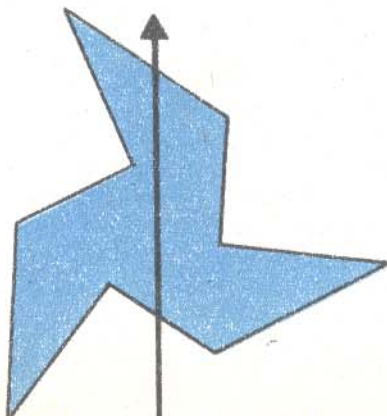
Po malowaniu każdej warstwy, a przed nałożeniem następnej należy kadłub pozostawić w przewiewnym miejscu na co najmniej kilka dni dla wyschnięcia lakieru. Malowane powierzchnie należy chronić przed zbyt dużym nasłonecznieniem.

Na wyschnięcie wnętrza kadłuba trzeba czekać kilka dni. W tym czasie powinno ono być wentylowane przez wdmuchiwanie powietrza do otworu w pawęży.



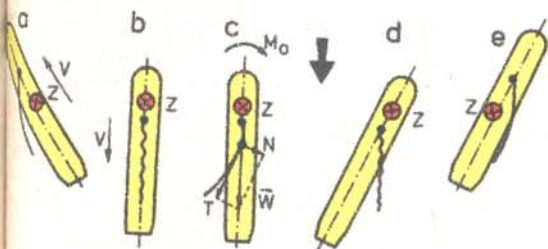
Rys. 11. Wygląd żagla: 1 – banta, 2 – kieszeń na listwę, 3 – ucho, 4 – rękaw na maszt, 5 – bryt żagla

Rys. 12. Znak windsurfera. Materiał: ortalion koloru niebieskiego. Grot strzałki oznacza górę znaku. Kierunek strzałki równoległy do masztu. Znak naszywać obustronnie.



Przygotowanie do pływania na windsurferze

Sprawdzenia pływalności, a szczególnie szczelności kadłuba windsurfera można dokonać przez położenie go na wodzie i wejście na jego pokład, w pobliżu skrzynki mieczowej. Jest to również trening dla przyszłego żeglarza, gdyż jak się później przekonamy, utrzymanie się na windsurferze wymaga doskonale opanowanego zmysłu równowagi. Wszystkie próby na wodzie przeprowadza się z samym kadłubem, bez miecza. Próby te polegają na przechodzeniu na dziobową część kadłuba do miejsca, gdzie umocowany jest zwykle maszt. Umiejęt-



Rys. 13. Technika zwrotu przez sztag. a – podejście do zwrotu przez sztag. Windsurfer płynie ostro pod wiatrem kursiem bejdownym lewego halsu. Żeglarz zajmuje miejsce na prawej burcie za masztem, oznaczone na rysunku literą Z, b – wejście w łopot. Diametralna jednostki w linii wiatru. Pod wpływem oporu aerodynamicznego windsurfer zaczyna płynąć wstecz, zgodnie z kierunkiem wektora \vec{V} ; c – wystawienie żagla w lewo na wiatr. Pod wpływem składowej siły N wystąpi moment skręcający M_0 , d – w chwili ustawienia się w kursie bejdownym lewego halsu żeglarz znajdujący się przed masztem daje luz żagla, e – żeglarz, balansując zmieniając pozycję, przechodząc zza masztu na lewą burtę i wybierając żagiel. Windsurfer zaczyna posuwać się do przodu.

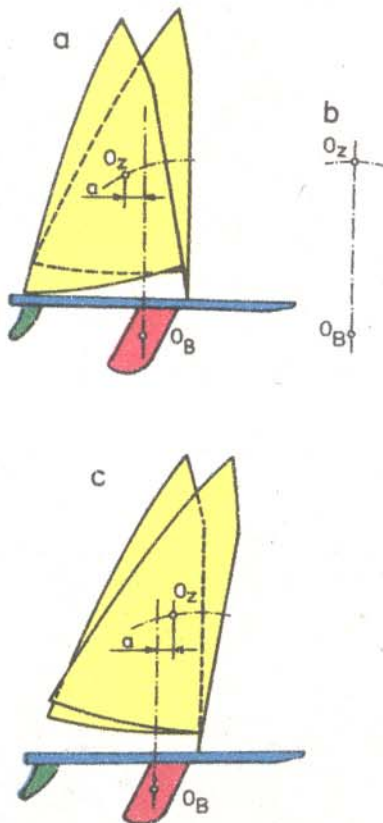
ność wykonania tego manewru ułatwi później wykonanie szybkiego zwrotu przez sztag.

Zakładając, iż pewna liczba Czytelników nie miała zbyt dużo do czynienia z żeglarstwem, wyjaśniamy, że podczas pływania na windsurferze będziemy mieli do czynienia z dwoma rodzajami zwrotów, tj. zwrotami przez sztag i zwrotami przez rufę. Manewr – zwrot przez sztag pokazuje rys. 13.

Zwrot przez sztag wykonujemy pod wiatr. Przypuśćmy, że w początkowej fazie płyniemy lewym halsiem (rys. 13a). Z jakichś powodów musimy jednak zmienić kierunek w prawo, tak więc musimy przejść linię wiatru (rys. 13b, c, d), by znaleźć się w końcu w pozycji takiej, jak na rys. 13e. Aby zwrot przez sztag udał się, windsurfer musi być dostatecznie rozpędzony. W pewnym momencie musimy skrócić w prawo. Masa jednostki jest jednak bardzo mała. Dlatego też układ w tym momencie pozbawiony jest prawie inercji. Z chwilą zniknięcia siły napędowej występującej na żaglu, windsurfer natychmiast zatrzymuje się, tak jak przedstawiono to na rys. 13b. W tej pozycji pod wpływem oporu aerodynamicznego nawodnej części, a więc znikomego oporu kadłuba, oporu omasztowania i łopoczącego żagla, jak również oporu żeglarza znajdującego się na pokładzie, jednostka zacznie posuwać się wstecz, zgodnie z kierunkiem wektora \vec{V} .

Aby wykonać zwrot, należy teraz zmienić miejsce na pokładzie, tzn. obejść maszt od strony dziobowej. W pierwszej fazie należy stanąć przed masztem i wypchnąć żagiel za pomocą bomu w prawo na wiatr. Wypchnięcie żagla na wiatr spowoduje w konsekwencji powstanie siły zaczepionej w środku ożaglowania W, którą można rozłożyć na dwie składowe: T – styczną do łuku żagla i N – normalną do tego łuku. Siła N będzie powodowała obrót dziobu w prawo i układanie się windsurfera w prawy hals.

JG Rys. 14. Sposoby prowadzenia windsurfera. O_z – środek ożaglowania, O_B – środek bocznego oporu, a – ramię, na które działa siła. Rys. a – skręcanie na wiatr. Przechylenie masztu w kierunku rufy powoduje przesunięcie środka ożaglowania O_z w tył. Siła W zaczepiona w środku ożaglowania i działająca na ramię powoduje wystąpienie momentu skręcającego względem bieguna O_B . Rys. b – układ równowagi masztu do przodu powoduje, iż środek ożaglowania O_z , a wraz z nim siła W przemieszcza się o odcinek a. Siła ta, działając na ramię spowoduje skręcenie dziobu z wiatrem.



Po tej zmianie kierunku należy powrócić na normalne miejsce na pokładzie, tj. pomiędzy masztem a rufą, zaznaczone na rys. 13 punktem Z. Teraz należy tylko wybrać żagiel, by poruszać się już do przodu nowym kursem, nazywanym **bejde-windem**.

Dalsze skręcanie w prawo będzie związane z coraz to większym wykładaniem bomu i żagla na bok. Przechodzenie na taki coraz to pełniejszy kurs nazywa się **odpadaniem**.

Wszystkie zmiany kursu przeprowadza się odpowiednimi ruchami masztu, a co za tym idzie i żagla.

A więc odchylenie masztu w tył (rys. 14a) spowoduje gwałtowne skręcenie na wiatr, czyli **ostrzenie**. Odchylenie masztu do przodu (rys. 14c), czyli w kierunku dziobu, będzie związane ze skręceniem z wiatrem. Jak wynika z rysunku, windsurfer tylko wtedy nie będzie skręcać, gdy środek bocznego oporu, a więc części zanurzonej w wodzie będzie się pokrywał ze środkiem ożaglowania (rys. 14b). W każdym innym przypadku windsurfer będzie **zawietrzny** lub **nawietrzny**.

Środek ożaglowania w warunkach dynamicznych przesuwa się w wielu kierunkach w zależności od wybruszenia żagla i kąta ustawienia masztu i żagla w stosunku do kierunku wiatru.

Najprzyjemniejszym odczuciem podczas windsurfingu jest właśnie element wyczucia wiatru, ruchu, kierunku, i tylko na tych doznaniach możemy opierać się przy wszystkich ewolucjach.

Jako przykład opisanego wyżej zmieniania kursu na wiatr – ostrzenia, przedstawione zostało na fot. 1 ustawienie żeglarza odchylającego maszt w kierunku rufy i mocno wybierającego żagiel. W tym momencie dziób odrzucany jest w lewo, aż do przejścia do łopotu, czyli ustawienia się w linii wiatru.

Będąc w lewym halsie można skręcać dalej w lewo, przechodząc kolejno kursy: **halfwind** i **baksztąg**.

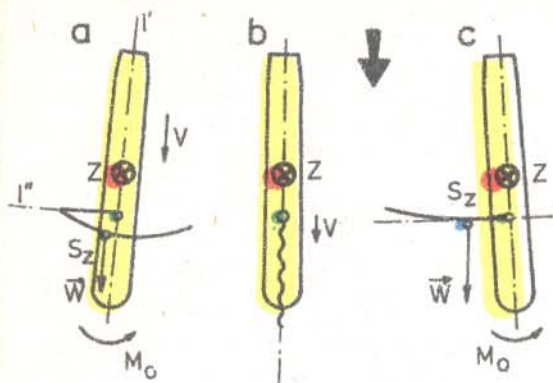
Jednakże przejdźmy od razu do omawiania **fordewindu** jako kursu, od którego zaczynamy wykonywać na windsurferze zwrot przez rufę.

Pływanie fordewindem jest szybkie i najmniej męczące. Przypomina ono ślizganie się na łyżwach za samochodem. Tu mamy wiatr w plecy i trzymamy się bomu, który przez żagiel ciągnie całą jednostkę.

Zwrot przez rufę jest najłatwiejszym zwrotem, nie licząc oczywiście łatwiejszego jeszcze zwrotu przez kil, który jednak przeważnie kończy się przymusową kąpielą.

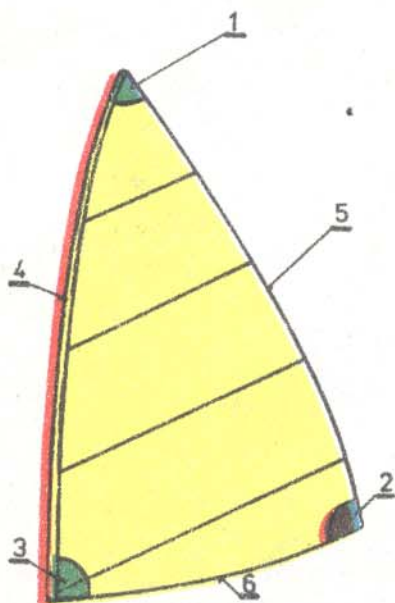
Fot. 1. Pozycja żeglarza w momencie skręcania na wiatr





Rys. 15. Technika wykonywania zwrotu przez rufę. l' – diametralna windsurfera, l'' – płaszczyzna prostopadła do diametralnej, Z – miejsce żeglarza na pokładzie, V – wektor prędkości. a – początkowa faza zwrotu. Kurs – fordewind prawego halsu. Wychylenie masztu w prawo (za punkt odniesienia biorąc stronę żeglarza znajdującego się w miejscu Z) spowoduje skręcenie dziobu w lewo, l'' – ustawienie jednostki w linii wiatru. Wyrzucenie żagla przed siebie – żagiel w topocie. Jednostka pod wpływem oporu aerodynamicznego posuwa się do przodu zgodnie z kierunkiem wiatru, wektor V , c – wybranie żagla z przeciwnej strony. Kurs – fordewind lewego halsu. Wychylenie środka ożaglowania w prawo powoduje odpadanie windsurfera.

Rys. 16. Części żagla: 1 – róg fałowy, 2 – róg szotowy, 3 – róg halsowy, 4 – lik przedni, 5 – lik wolny, 6 – lik dołny.



Przed zwrotem przez rufę, jak to przedstawia rys. 15a, płyniemy lewym halsiem i gdy znajdziemy się idealnie w linii wiatru, wyrzucamy żagiel wraz z borem przed siebie (rys. 15b). Trzeba tu ołochać, iż w fordewindzie steruje się inaczej niż w kursie bejwinda. Tu przemieszczamy maszt w płaszczyźnie l'' prostopadłej do diametralnej (rys. 15a). Wychylenie masztu w prawo względem żeglarza Z spowoduje przemieszczenie środka ożaglowania w prawo i wystąpienie momentu obrotowego M_0 , pod którego wpływem dziób zacznie skręcać w lewo (fot. 2).

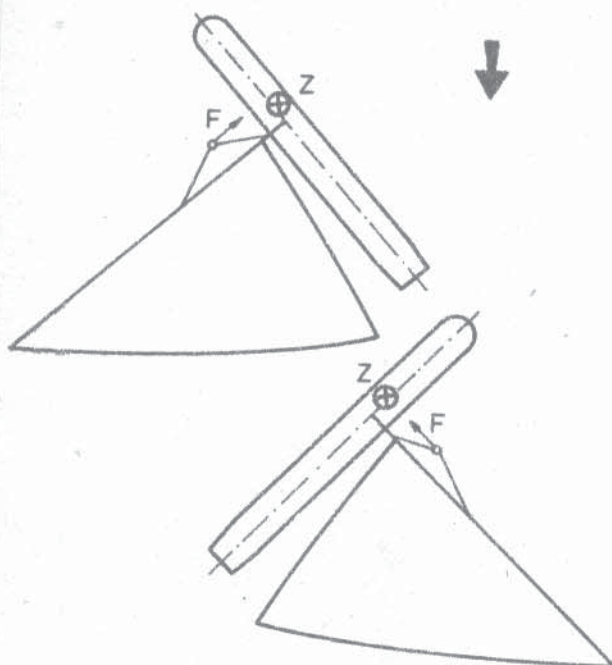


Fot. 2. Pozycja żeglarza w momencie znalezienia się na linii wiatru, w kursie fordewind

Właściwe ustawienie ożaglowania

Gdy próby z kadłubem wypadną pomyślnie, można zacząć sprawdzać działania żagla.

Najpierw należy sprawdzić, czy żagiel jest właściwie zamocowany. Zgodnie z rys. 16 żagiel ma określone rogi. Po włożeniu masztu w rękaw żagla należy przez ucho umieszczone w rogu szotowym przeciągnąć linkę, nazywaną **łokszkentlą**. Linkę tę trzeba następnie przywiązać do szekli, umieszczonej w noku bomu.



Rys. 17. Ustawienie windsurfera w momencie stawiania żagla

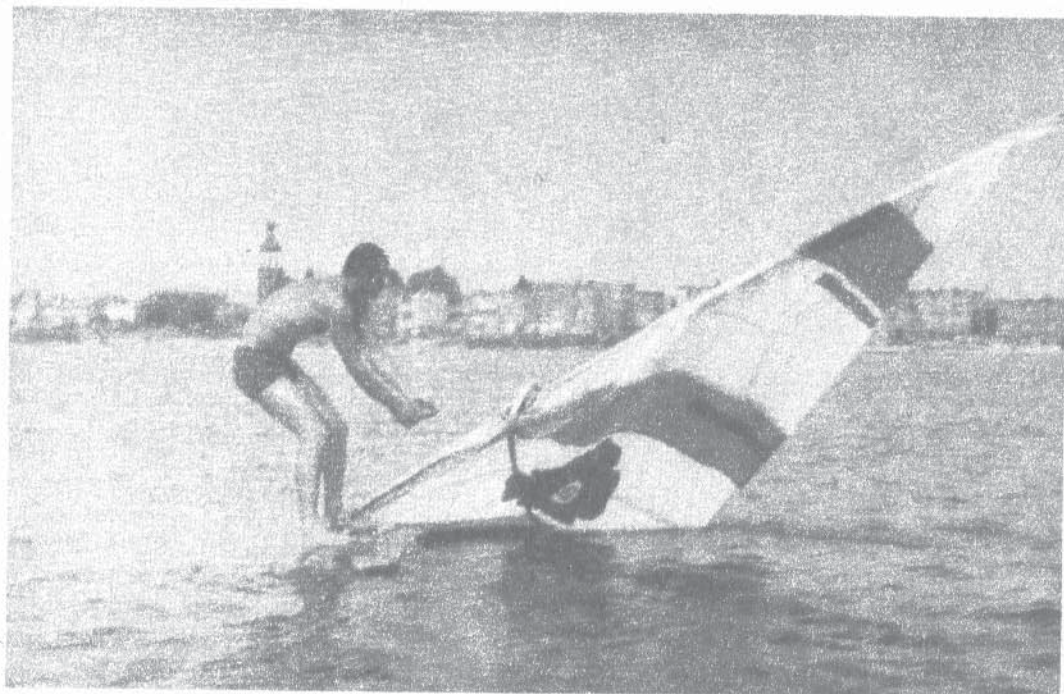
Natomiast do rogu halsowego należy przywiązać linkę, nazywaną **halslinką**, którą zamocowuje się do okucia masztu. Halslinka powinna tak naciągać rękaw żagla, by po ustawieniu masztu pionowo nie tworzyły się fałdy na liku przednim.

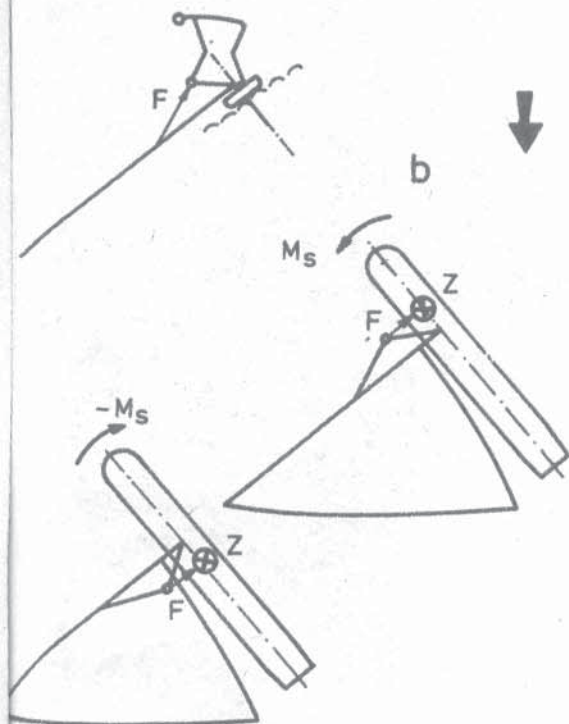
Po wyholowaniu windsurfera na wodę głęboko mniej więcej do kolan, można wstawić miecz w tak sposób, by odchyłony był on w kierunku rufy. Po wstawieniu miecza można zacząć zakładanie ożaglowania. Normalnie, wszystkie opisane tu czynności trwają do trzech minut, lecz mając do czynienia ze świeżo wodowanym windsurferem należy więcej uwagi i oczywiście czasu poświęcić regulacji żagla.

Gdy wstawimy nosek masztu na właściwe miejsce, łączymy go jeszcze za pomocą krótkiej linki tzw. **krawata**, z szekłą umocowaną na mieczu. Teraz mocujemy **fał**, czyli linkę biegnącą od okucia masztu do bomu. Linkę tę przywiązujemy na bomie w miejscu, gdzie przymocowane są cęgi. Powinna ona mieć po przywiązaniu jeszcze około 10 cm luzu. Za pomocą fału stawiamy żagiel.

Mając już założony cały takielunek, na który składają się omówione linki, można przystąpić do prób na wietrze. Omówienia wymaga samo postawienie żagla. Wskutek przegubowego umocowania masztu można żagiel położyć na wodę i dopiero z tej pozycji stawiać go za pomocą fału.

Fot. 3. Pozycja żeglarza w momencie stawiania żagla





Rys. 18. Występowanie szkodliwego momentu skręcającego w chwili stawiania żagla. F – siła, z jaką wybieramy fal. a – szkodliwy moment skręcający ($-M_s$) występujący pod wpływem ustawienia żeglarza zbyt blisko rufy, b – wystąpienie szkodliwego momentu skręcającego M_s w czasie wybierania żagla przez żeglarza znajdującą się zbyt blisko dziuba.

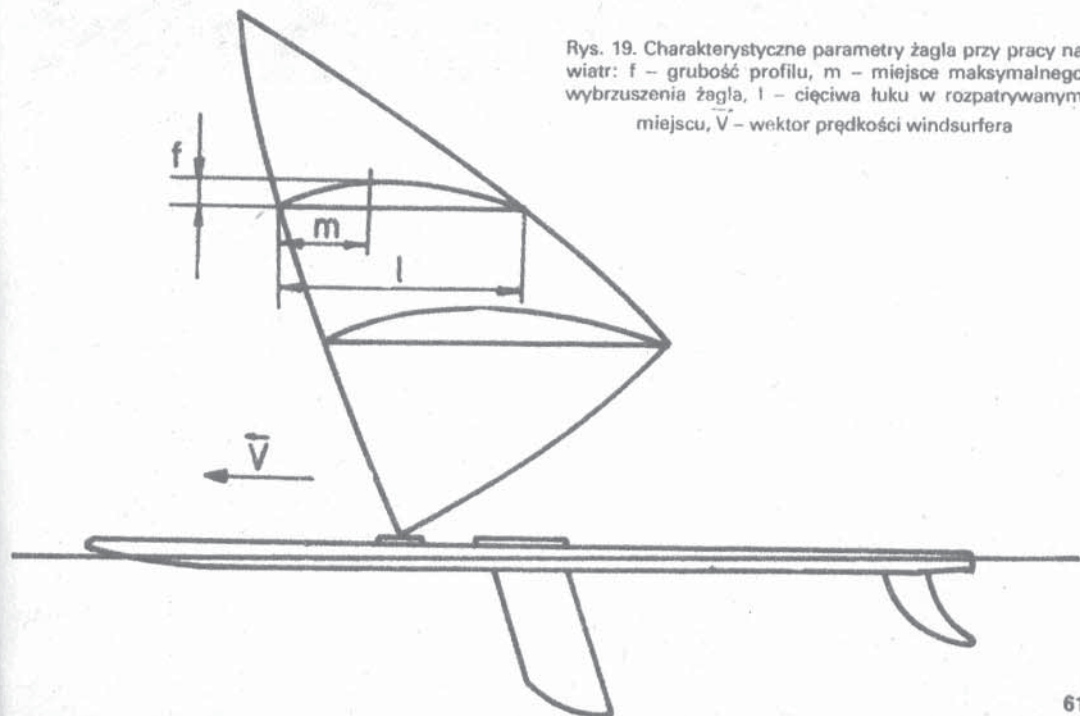
Żagiel stawiamy zawsze pod wiatr. Przedstawione to zostało schematycznie na rys. 17. Jak widać, ustawienie windsurfera jest jak do ostrego bejdownu. Należy pamiętać, iż w momencie, gdy stajemy na burcie i jesteśmy zwrócenii twarzą do żagla, powinniśmy mieć cały czas wiatr w plecy.

Wybieranie żagla powinno być początkowo wolne, gdyż w fałdach materiału zbiera się woda i przez to maszt odkształca się podczas wybierania fału. W momencie, gdy maszt jest już pod kątem 45° , windsurfer zaczyna posuwać się do przodu. Należy wtedy szybko podnieść maszt do pozycji pionowej. Zbyt opieszale podnoszenie masztu w tej fazie prowadzi do zanurzenia noku bomu w wodzie i spowodowanego tym skręcania z wiatrem – odpadania.

Na fot. 3 autor stawia żagiel przy średniej sile wiatru około 2° w skali Beauforta.

Pierwsza faza stawiania żagla, tzn. początkowy moment, gdy płótno przyklejone jest jeszcze do powierzchni wody, wymaga właściwego ustawienia stóp na pokładzie. Przy nieodpowiednim ustawieniu może wystąpić moment skręcający M_s na skutek siły F , z którą będzie wybierany fal żagla (rys. 18). Nieprzestrzeganie zachowania właściwej pozycji ciała przy wybieraniu fału może doprowadzić do skręcenia kadłuba w stosunku do wiatru, co utrudni dalsze manewry.

Dla osiągnięcia największych prędkości i maksymalnie ostrego chodzenia na wiatr konieczne jest właściwe ustawienie żagla. Chodzi tu o jego wybrzu-



Rys. 19. Charakterystyczne parametry żagla przy pracy na wiatr: f – grubość profilu, m – miejsce maksymalnego wybruszenia żagla, l – cięciwa łuku w rozpatrywanym miejscu, V – wektor prędkości windsurfera



szenie. Wielkość wybrzuszenia żagla ustawiamy nokszkentlą, w zależności od siły wiatru. Przy słabych wiatrach żagiel powinien być bardziej wybrzuszony, czyli nokszkentlą mniej naciągnięta. Przy silnych wiatrach osiągniemy najlepszą pracę żagla wtedy, gdy uzyskamy bardziej płaski profil. To spłaszczenie występuje przy silniejszym naciągnięciu halslinki i nokszkentli.

Grubość profilu żagla windsurfera przy pracy na wiatr (kursy ostre jak np. bejdewind), przedstawiona została na rys. 19. Jak widać na rysunku, profil żagla ma największe wybrzuszenie na 1/3 jego długości, licząc od masztu do liku wolnego. Również najkorzystniejszą grubość profilu żagla ustalono teoretycznie podczas prób przeprowadzanych w tunelu aerodynamicznym przez Curry'ego dla ozagłowania typu ket.

Jak wspomniano, ma to istotne znaczenie przy kursie bejdewind. Natomiast przy kursach peł-

nych, jak baksztag i fordewind, kształt profilu przestaje odgrywać większą rolę w pracy żagla, a największy wpływ na siłę motoryczną ma jego powierzchnia.

Przy wszystkich kursach żagiel będzie pracował zadowolająco tylko wtedy, gdy nie będzie przebrany, a równocześnie nie będzie w łopocie. Oznacza to, że żagiel windsurfera powinien być przez cały czas podczas pływania na granicy łopotu. Kontroluje się to w ten sposób, że wyluzowuje się żagiel - wypuszcza się go z wiatrem obserwując cały czas materiał. W momencie, gdy zacznie on w swej górnej części łopotać, podbiera się go lekko.

Pływanie na windsurferze daje właśnie to wycucie potrzebne później przy prowadzeniu większych jednostek żaglowych, np. jachtów.

Inż. Bohdan Borowik