

## SIŁOWNIA WIATROWA

Ogólnoświatowe kłopoty energetyczne sprawiły, że ogromnie wzrosło zainteresowanie konstruktorów, instytutów naukowych a także amatorów, niekonwencjonalnymi źródłami energii.

Jednym z takich źródeł jest energia wiatru i właśnie z myślą o niej powstaje najwięcej konstrukcji amatorskich na całym świecie, choć odbywa się to w różnych warunkach, przy zastosowaniu różnych środków materiałowych i finansowych.

Przed rozpoczęciem budowy siłowni należy jednak przemyśleć i wziąć pod uwagę kilka czynników mających wpływ na konstrukcję, wykonanie i użytkowanie siłowni.

- Wysokość wiatraka nie powinna być mniejsza niż 10 m, ponieważ wiatr w pobliżu gruntu jest nierówny i znacznie słabszy niż 10 m nad gruntem.

- Wirnik wiatraka powinien być umieszczony około 6 m nad najwyższym budynkiem i mieć możliwość samoczynnego ustawiania się odpowiednio do kierunku wiatru.

- Konstrukcja śmigieł powinna umożliwiać równomierne obroty niezależnie od wahań siły wiatru.

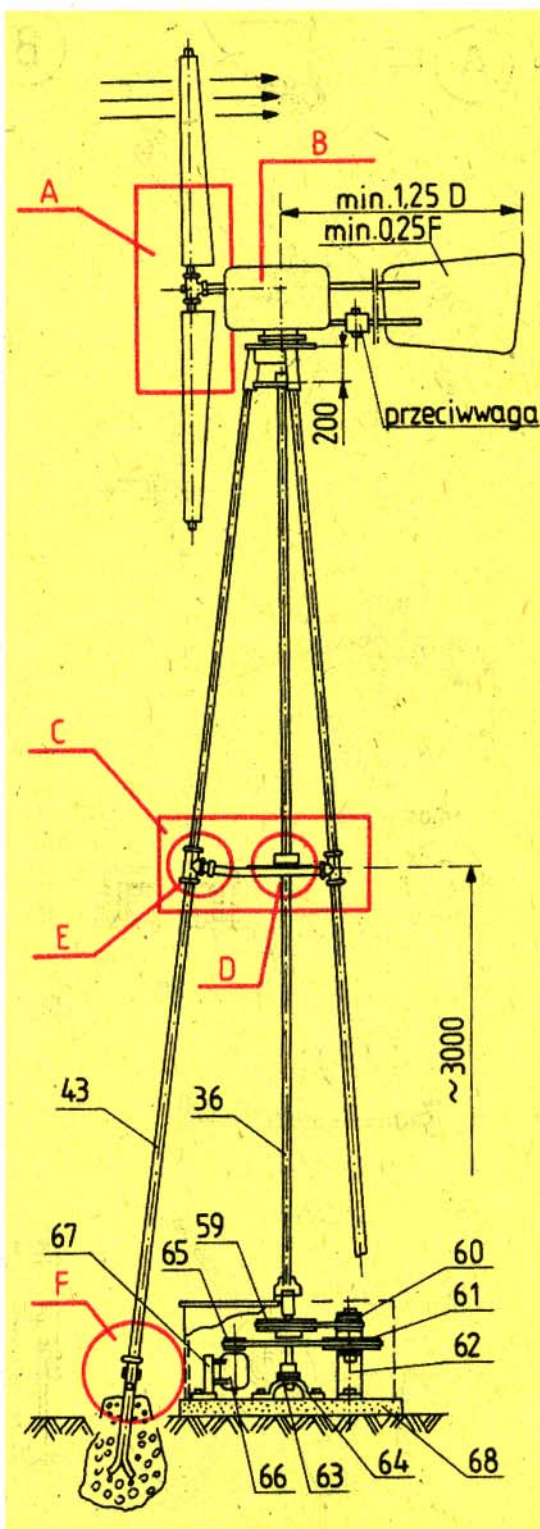
- Taka prądnica, która umożliwia równomierne wytwarzanie energii pomimo wahań liczby obrotów.

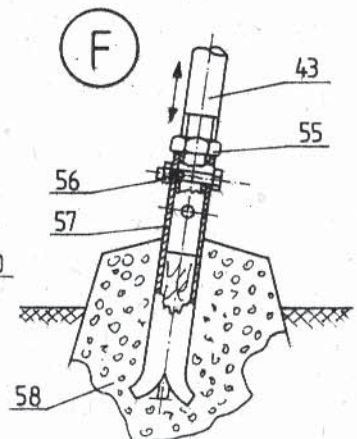
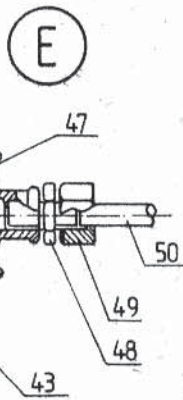
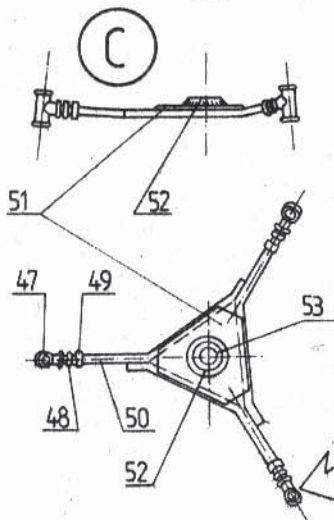
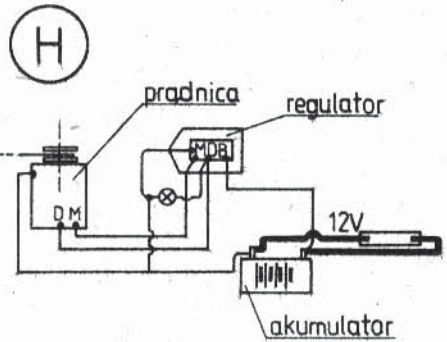
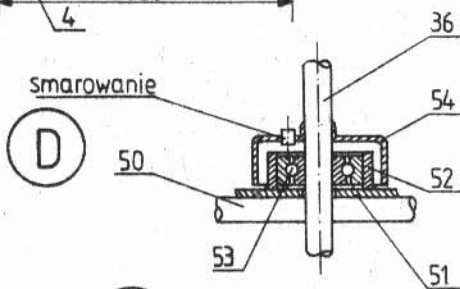
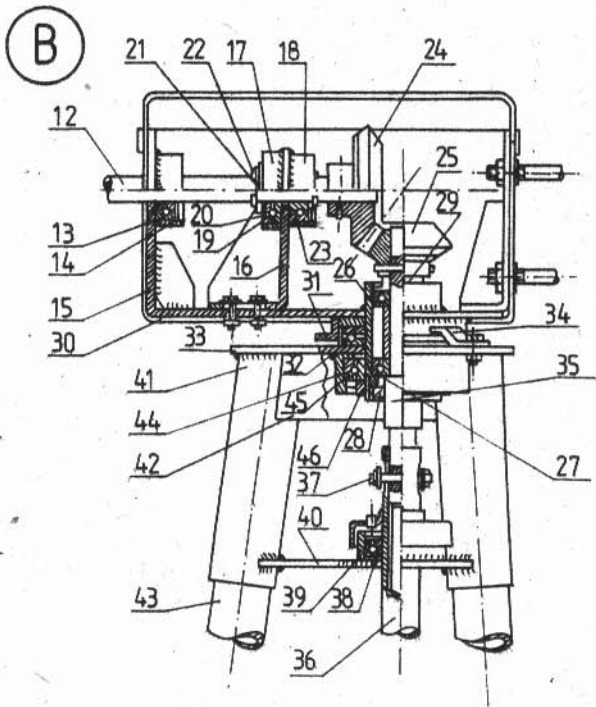
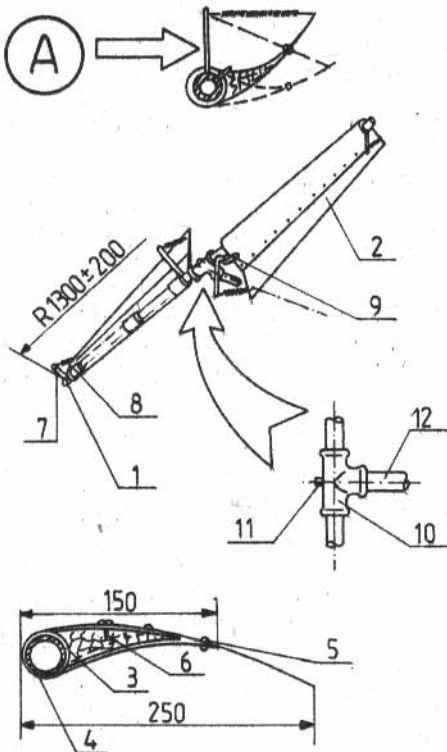
- Konstrukcja wiatraka, w którym agregat prądowłórczy jest umieszczony na górze (znaczący ciężar prądnicy) sprawia, że wieżocholek wieży jest znacznie obciążony a obsługa, manipulacja i konserwacja utrudniona. Istnieje przy tym ryzyko zwalenia konstrukcji podczas silniejszej wichury.

- W przypadku usytuowania prądnicy na dole wieży niezbędna jest dosyć skomplikowana przekładnia osi wiatraka.

- Potrzebny akumulator o dużej pojemności do magazynowania wytworzonej energii, ażeby można było korzystać z niej podczas ciszy, kiedy nie ma możliwości dopelniania akumulatora.

- W czasie występowania silnych wiatrów akumulator ładowany jest stosunkowo prędko, po czym energii wiatru nie można już magazynować, co trzeba uwzględnić







w planowaniu liczby i wielkości odbiorników lub odpowiedniego sterowania wiatrakiem.

W proponowanym tu rozwiązaniu wiatraka, śmigło stanowi prostą konstrukcję stosunkowo łatwą do wykonania, zapewniającą dużą trwałość i odporność na niekorzystne działanie warunków atmosferycznych. Urządzenie sprężynowe (7, 8, 9) regulacji nachylenia łopat śmigła umożliwia samoczynną regulację wychylenia łopat w czasie silnego i porywistego wiatru. Sprężyny należy dobrać doświadczalnie. Łopata śmigła w przybliżeniu zbliżona jest do lotniczego skrzydła, wykonana z blachy aluminiowej i jej profil trzeba bardzo starannie obrobić, wypełniając wnętrze profilu drewnem (3). Drewno z blachą połączone jest za pomocą wkrętów do drewna a przednia, wklęsła część łopaty musi być starannie wygładzona. Dla umożliwienia łatwego i płynnego obrotu łopaty na osi trzeba zastosować pierścienie ślizgowe z metali kolorowych, np. z brązu, mosiądzu czy miedzi, co skutecznie będzie zapobiegać zacięciom łopat i ułatwi obracanie się ich pod wpływem naporu wiatru.

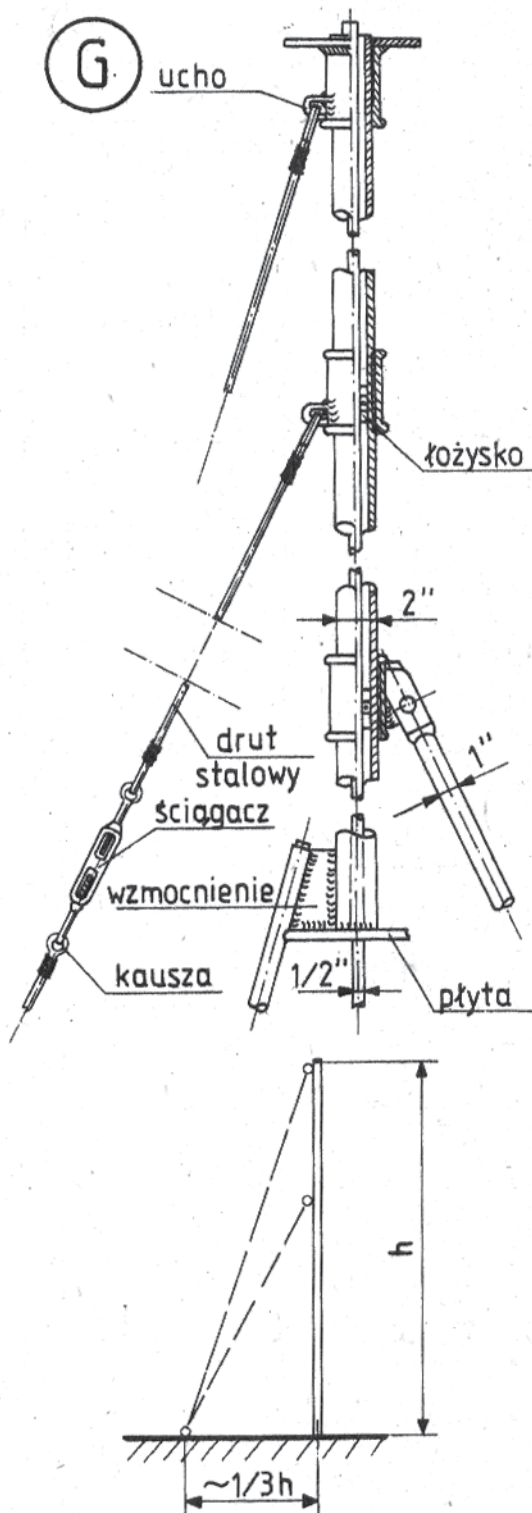
Śmigło osadzone na osi (12) obraca stożkową przekładnię zębatą (24, 25). Koła przekładni ustawione do siebie pod kątem  $90^\circ$  przekazują napęd ze śmigła na pionową oś.

Pionowa oś (36), z rury  $1/2''$ , połączona jest sprzęgłem z krótką osią (35), na której jest osadzone małe koło zębate. Oś (36) u dołu jest oparta na leżącym łożysku oporowym a sprzęgło reguluje wydłużenie się osi pod wpływem ciepła.

Na dolnym końcu osi montowane jest duże koło pasowe (59) przekazujące napęd na koło pasowe (60), mocowane na wspólnej osi z kołem (61) we wsporniku (62), z możliwością napinania pasa. Z koła (61) napęd jest przenoszony na koło prądnicy (65).

To podwójne przełożenie podyktowane jest potrzebą uzyskania optymalnych obrotów prądnicy, bo przy 100 obrotach śmigła na minutę uzyskuje się w ten sposób około 3200 obrotów prądnicy.

Rysunek fragmentu B dokładnie ilustruje sposób wykonania przekładni. Łożyska oporowe (19, 32) gwarantują dobrą pracę stożkowych kół zębatych.



Do wykonania trójnogu wieży wiatraka użyto rur wodociągowych. Rysunek C zawiera szczegóły montażu. Płyta usztywnia-

Wykaz części i materiałów

Lp.	Nazwa	Materiał (wymiary w mm)	Szt.
1	Wał skrzydła	rura stalowa 1/2"	2
2	Lopata skrzydła	bl. alum. 2	2
3	Wypełnienie łopaty	miękkie drewno	2
4	Pierścien ślizgowy	miedz	6
5	Nit 4x6 mm	aluminium	30
6	Wkręty do drewna	mosiądz	6
7	Dyszel sprężyny	pręt st.	4
8	Sprężyna	dr.st.spr. (doświadczalnie)	4
9	Opór	pręt st.	2
10	Trójnik 1/2"	stal	1
11	Wkręt kontrujący M5x10	stal	1
12	Wał śmigła	rura st. 1/2"	1
13	Łożysko kulkowe		1
14	Korpus łożyska	stal	1
15	Przedni stojak łożyska	pl. st. 80x5	1
16	Tyłny stojak łożyska	pl. st. 80x5	1
17	Korpus łożyska	rura st. (wg łożyska)	1
18	Korpus łożyska	rura st. (wg łożyska)	1
19	Łożysko kulkowe		1
20	Podkładka	guma olejoodporna	1
21	Podkładka	stal	1
22	Zawlecza		2
23	Łożysko kulkowe		1
24	Koło zębate 20 zębów	„Trabant” (dyferencjal)	1
25	Koło zębate 10 zębów	„Trabant” (dyferencjal)	1
26	Korpus łożyska	stal	1
27	Łożysko kulkowe		1
28	Pierścien uszczelniający	guma	1
29	Podkładka	stal	1
30	Obudowa-pokrywa	tworzywo szt. lub blacha	1
31	Kolnierzowy korp. łoż.	stal	1
32	Łożysko kulkowe		1
33	Płyta	bl. st. #4	1
34	Pazur	stal	3
35	Wał napęd. m. koła stoż.	pręt stal.	1
36	Wał napędowy	rura stalowa 1/2"	1
37	Sworzeń	stal	1
38	Łożysko kulkowe		1
39	Korpus łożyska	rura stal.	1
40	Płyta	bl. stal.	1
41	Gwintowana tuleja	rura stalowa	3
42	Płyta usztywniająca	bl. stalowa # 3	3
43	Słup	rura stalowa 1,5"	3
44	Korpus łożyska	rura stal.	1
45	Łożysko kulkowe		1
46	Gwintowana tuleja	stal	1
47	Trójnik 1,5"	stal	3
48	Nakrętka regulacyjna	stal	3
49	Łącznik 1,5"	stal	3
50	Łącznik	rura stal. lub pręt.	3
51	Płyta	bl. stal. # 4	1
52	Korpus łożyska	rura stal.	1
53	Łożysko		1
54	Przykrywka ochronna	tworzywo sztuczne	1
55	Nakrętka regulacyjna	stal	1
56	Śruba M14	stal	3
57	Kotwa słupa	rura stalowa	3
58	Fundament	beton	3
59	Koło pasowe Ø 320	aluminium	1
60	Koło pasowe Ø 80	aluminium	1
61	Koło pasowe Ø 320	aluminium	1
62	Wspornik	stal	1
63	Łożysko		1
64	Wspornik oprawa łożyska	stal	1
65	Koło pasowe prądn. Ø 80	aluminium	1
66	Prądnica	„Skoda” 1000 MB)	1
67	Wspornik prądnicy	plask. stal.	1
68	Fundament	beton	1

jąca (51) stanowi jednocześnie podstawę łożyska (D), które zapewni swobodny obrót osi. Umocowanie słupów, podstawy i całego zespołu agregatu widoczne jest na rysunku ogólnym wiatraka, natomiast szczegóły umocowania słupa na rysunku F.

Rysunki przejrzyste pokazują budowę elementów siłowni. Biorąc jednak pod uwagę możliwość stosowania różnorodnych materiałów oraz urządzeń nie można określić dokładnych wymiarów, trzeba dostosowywać je indywidualnie.

Do wykonania zarówno poszczególnych zespołów jak i całości niezbędna jest dobra znajomość i umiejętność wykonywania prac mechanicznych.

Dla prawidłowego wykonania śmigła ważne są nie tylko rozmiary ale także dokładnie symetryczne wykonanie łopat i ich wyważenie. Gotowe już łopaty umieszczone na wspólnej osi trzeba podeprzeć tak, ażeby zapewnić im swobodny obrót. Niewyważone łopaty będą powodować nierówną pracę całego zespołu B a przez nierównomierne obroty mogą wywoływać drgania całej wieży co jest niedopuszczalne.

Silnik wiatrowy ustawia się do wiatru samoczynnie, do czego służy płetwa steru w postaci dużej płaskiej powierzchni.

Zrównoważenie śmigła i steru osiąga się przez umieszczenie przeciwwagi. Jest to także ważne z uwagi na równomierne obciążenie przekładni zębatej i osi pionowej. Raptowne zmiany kierunku wiatru a także jego natężenia, samoczynnie wychylają ster kierunkowy ustawiając śmigła do wiatru, natomiast nachylenie łopat regulowane jest przez ugięcie sprężyn.

Wymiary steru kierunkowego uzależniają się od wielkości wirnika. I tak odległość płetwy sterowej od osi pionowej powinna wynosić 1,25–1,5 średnicy wirnika a powierzchnia płatu steru kierunkowego 0,2–0,3 powierzchni zakreślonej obrotem łopat.

Skrzynce, w której jest umieszczona przekładnia zębata dobrze jest nadać kształt opływowy dla zmniejszenia oporów przepływu i zawirowań powietrza. Dla umożliwienia wymiany oleju w skrzynce, można wykonać spust co ułatwi konserwację silnika wiatrowego.



Łożyska i koła zębate muszą być smarowane i chronione przed wpływami atmosferycznymi. Miejsca smarowania muszą być zatem zakryte, ochroniacze miejsc smarowania mogą być wykonane z tworzyw sztucznych.

Trójnożna wieża umożliwia ułożenie między słupami skrzynki mieszczącej prądnicę i przekładnie pasowe. Skrzynka ta musi być zamykana aby uniemożliwić dostęp do niej osobom niepożądanym. Jednocześnie skrzynka ma chronić wszystkie urządzenia w niej umieszczone przed wpływami atmosferycznymi.

Jak już o tym wspominaliśmy rysunki pokazują sposób rozwiązania, możliwy do zrealizowania spośród wielu innych wariantów takiej konstrukcji.

Na rysunku G pokazany jest drugi możliwy do wykonania wariant wieży małej siłowni (zlokalizowanej np. na działce) o wysokości masztu około 6 m.

Niski, trzy- lub czteronożny stolik, spawany z rur, jest zabetonowany a pionowa rura stanowiąca wieżę jest wspawana w stolik i odpowiednio wzmocniona (patrz rysunek). Krótkie odcinki rur montowane są za pomocą złączek.

We wnętrzu głównej rury umieszczona jest druga rura (1/2"), stanowiąca oś, która obracając się przekazuje napęd od koła wiatrowego na prądnicę. Rura wewnętrzna ułożyskowana jest w łożyskach kulkowych, najlepiej wahliwych, dokładnie wpasowanych w rurę.

Wieża jednosłupowa musi być dodatkowo (wskazane także dla poprzedniej) wzmocniona odciegami z drutu lub stalowej linki. Zastosowanie kauszy i ściągaczy (do zakupu w sklepach ze sprzętem żeglarskim) znacznie ułatwia pracę.

*Na podstawie węgierskiego miesięcznika „EZERMESTER”*

oprac. s.z.

**Uwaga!** Redakcja nie dysponuje żadnymi dodatkowymi ilustracjami ani informacjami dotyczącymi opisanej siłowni, której budowa jest naprawdę trudna i kosztowna. Potrzebne są tu zarówno duże możliwości materiałowe, jak też posiadanie specjalistycznych narzędzi (spawanie, toczenie, frezowanie) oraz odpowiednie umiejętności konstruktorskie i wykonawcze.