

## WOLNOBIEŻNA TURBINA DLA WIĘKSZYCH SPADÓW

W numerach 1-2/87 „Młodego Technika” zamieściliśmy opis wodnej mikroelektrowni, w której koło łopatkowe turbiny napędowej miało średnicę 120 mm. Turbina ta nadawała się do pracy przy spadkach od 0,8 do 2 m. Przy większych spadkach, od 1 do 5 m, odpowiedniejsza jest turbina z wolnobieżnym kołem, którego łopatki muszą mieć inny kształt i krzywizny.

W poniższym opisie prezentujemy wskazówki niezbędne do wykonania wolnobieżnej turbiny TU120 (rys. 1), która umożliwia uzyskanie na zaciskach prądnicy mocy 55 do 1300 W, a przy wolnobieżnej turbinie TU150 (rys. 7) można osiągnąć na zaciskach prądnicy 160 do 2200 W.

Konstrukcja obu turbin jest podobna do konstrukcji turbiny opisanej w numerze 1/87 „MT”, dlatego na rysunkach zaniechano opisu identycznych części, zachowując numerację części z poprzedniego opisu.

### Turbina TU120

Zestawienie turbiny TU120 pokazane jest na rys. 1, a jej techniczne parametry zamieszczone zostały w tabeli 1. Wobec tego, że wolnobieżna turbina ma niewielkie obroty, jej koło musi mieć łopatki o specjalnym kształcie.

Koło łopatkowe (2), rys. 2, ma pięć łopatek (2.2), które należy wykonać z pocynkowanej blachy grubości 0,8 mm. Łopatki wyginamy na szablonie, zrobionym wg warstwicznych obrysów, wyznaczonych

średnimi – do przynależnych promieni. Szablon (rys. 3) wykonamy sposobem opisanym w „MT” 1/87 z drewnianych, sklejkowych deseczek grubości 6 mm.

Kierownicę (4) (rys. 4) wykonamy z pocynkowanej blachy grubości 1 mm. Łopatki kierownicy 4.3 możemy wykonać w dwu wersjach: A i B.

Wygięte łopatki A są odpowiednie, jeżeli turbina jest umieszczona w środku obszernej komory, zaś proste łopatki B wtedy, gdy turbina umieszczona jest mimośrodowo, w komorze ze spiralą.

Do użytkowanego spadku trzeba dostosować największą dopuszczalną długość osi (1) między łożyskami i jej średnicę, jak to jest pokazane w tabeli 1.

Przy spadzie do 2 m wystarczy średnica osi (1a) – 25 mm – rys. 1, a przy większych spadach w środkowej części osi (1b) zwiększamy średnicę do 30–35 mm.

Ochronnej rury (5.1) nie musimy na dolnym końcu dokładnie osadzać, ale przyspawamy do niej kołnierz (5.2). Dolne łożysko (6) zabezpieczamy przed obrotem śrubą M5 (26), która wchodzi w wycięcie w części (8) koła łopatkowego.

Górne osiowo-promieniowe łożyskowanie wykonamy wg rys. 1. Łożyskowanie to jest odpowiednie przy spadach do 3,5 m. Przy spadach większych, takie łożyskowanie jednorzędowym łożyskiem kulkowym (16) typu 6305 (25 × 62 × 17) jest niedostateczne. W tych przypadkach górne łoży-

Tabela 1. Techniczne parametry wolnobieżnej turbiny TU120

Spad	H (m)	1	2	3	4	5
Natężenie przepływu	Q (l/s)	25	35	43	50	56
Obroty przy pełnym obciążeniu	n (min)	1100	1550	1900	2200	2450
Osiągana moc turbiny	Pt (W)	160	450	830	1280	1800
Osiągana moc na zaciskach prądnicy	Pg (W)	95	315	590	900	1300
Obroty turbiny	n max (min)	2000	3100	3800	4400	4900
Największa dopuszczalna długość wału między łożyskami przy średnicy wału	L (mm)	1000	800	800	800	750
	d (mm)	Ø 25	Ø 25	Ø 30	Ø 35	Ø 35

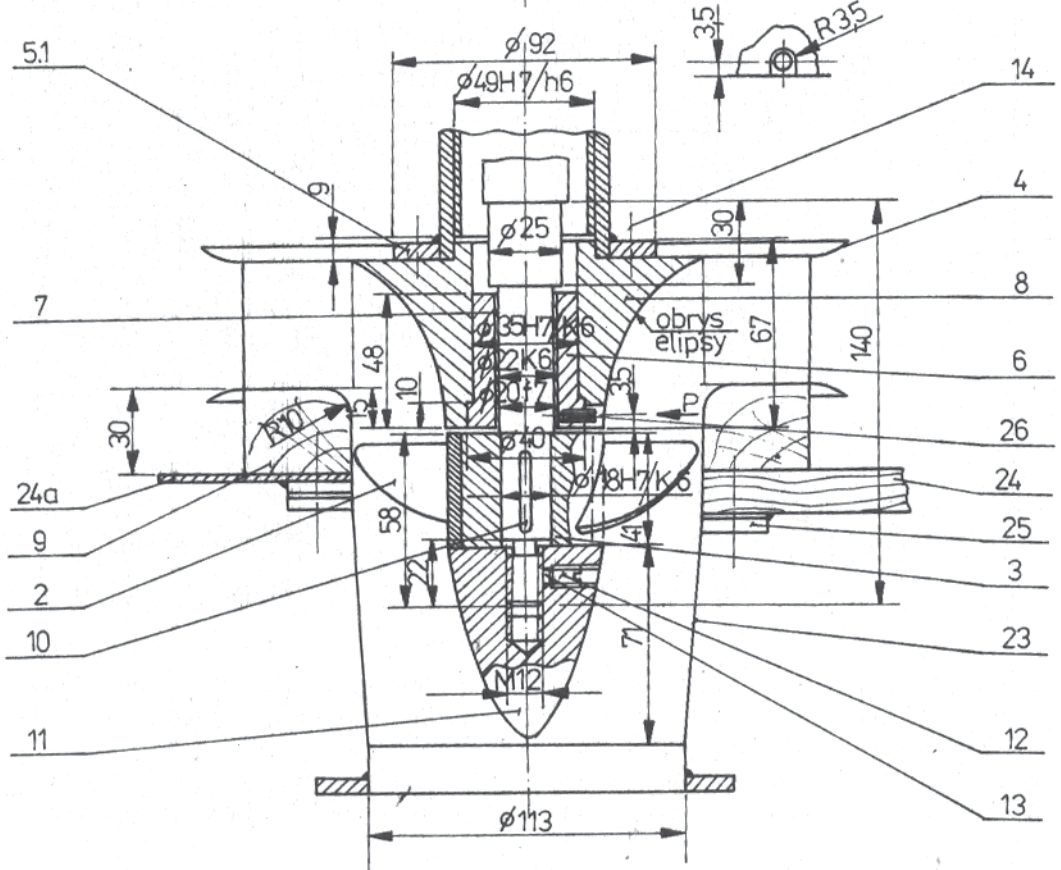
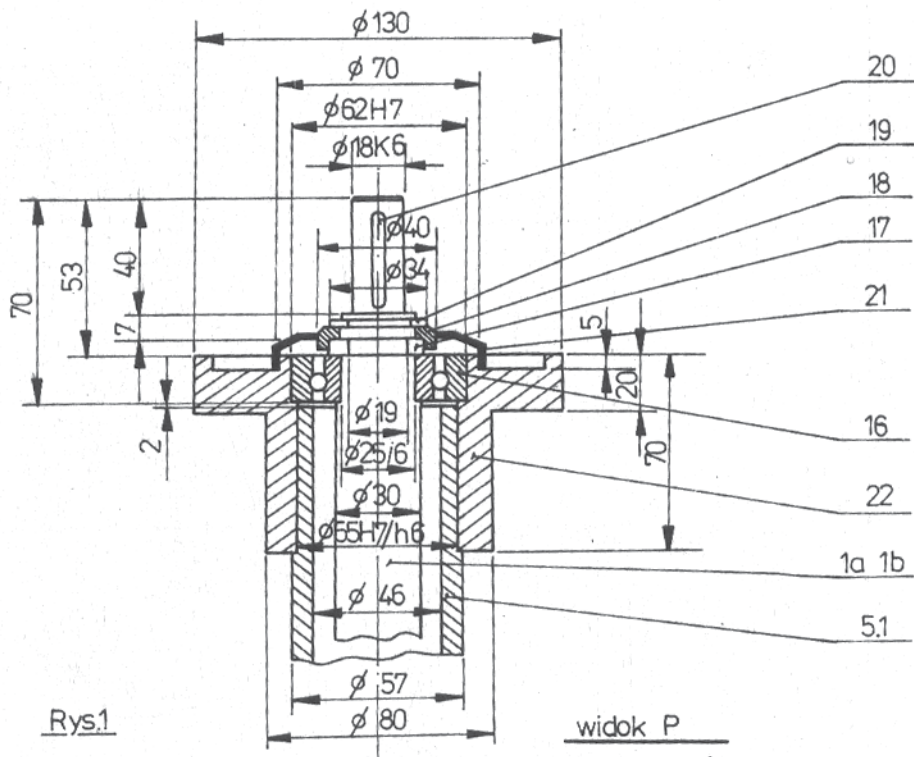




Tabela 2

H (m)	1 (mm)	D <sub>sv</sub> (mm)	D' <sub>sv</sub> (mm)	D <sub>v</sub> (mm)	α	Ht (mm)
1	720	176	197	242	3°	300
2	1630	181	202	247	1°17'	390
3	2540	183	204	249	0°50'	480
4	3450	184	205	250	0°37'	570
5	4360	185	206	251	0°29'	660

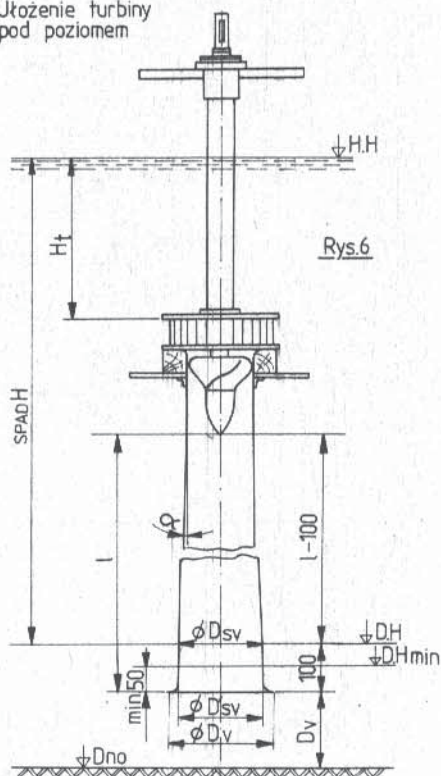
Tabela 4

H (m)	1 (mm)	D <sub>sv</sub> (mm)	D' <sub>sv</sub> (mm)	D <sub>v</sub> (mm)	α	Ht (mm)
1	540	184	205	250	3°	300
2	1440	202	223	268	1°20'	400
3	2340	207	228	273	0°50'	500
4	3240	210	231	276	0°38'	600
5	4140	211	232	278	0°30'	700

(23). Wykonamy ją wg rys. 6 z pocynkowanej blachy grubości 1 mm.

Górna część ssawki jest jednakowa dla wszystkich spadów. Najpierw ssawka na długości 45 mm ma walcowy kształt 125 mm, w okolicy grota za kołem łopatkowym, na długości 71 mm stożkowe zwężenie z  $\varnothing$  125 mm na  $\varnothing$  113 mm, a następnie na długości 15 mm ma znowu walcowy kształt  $\varnothing$  113 mm. Od tego miejsca rura ssawna stożkowo rozszerza się, dla po-

Ułożenie turbiny pod poziomem

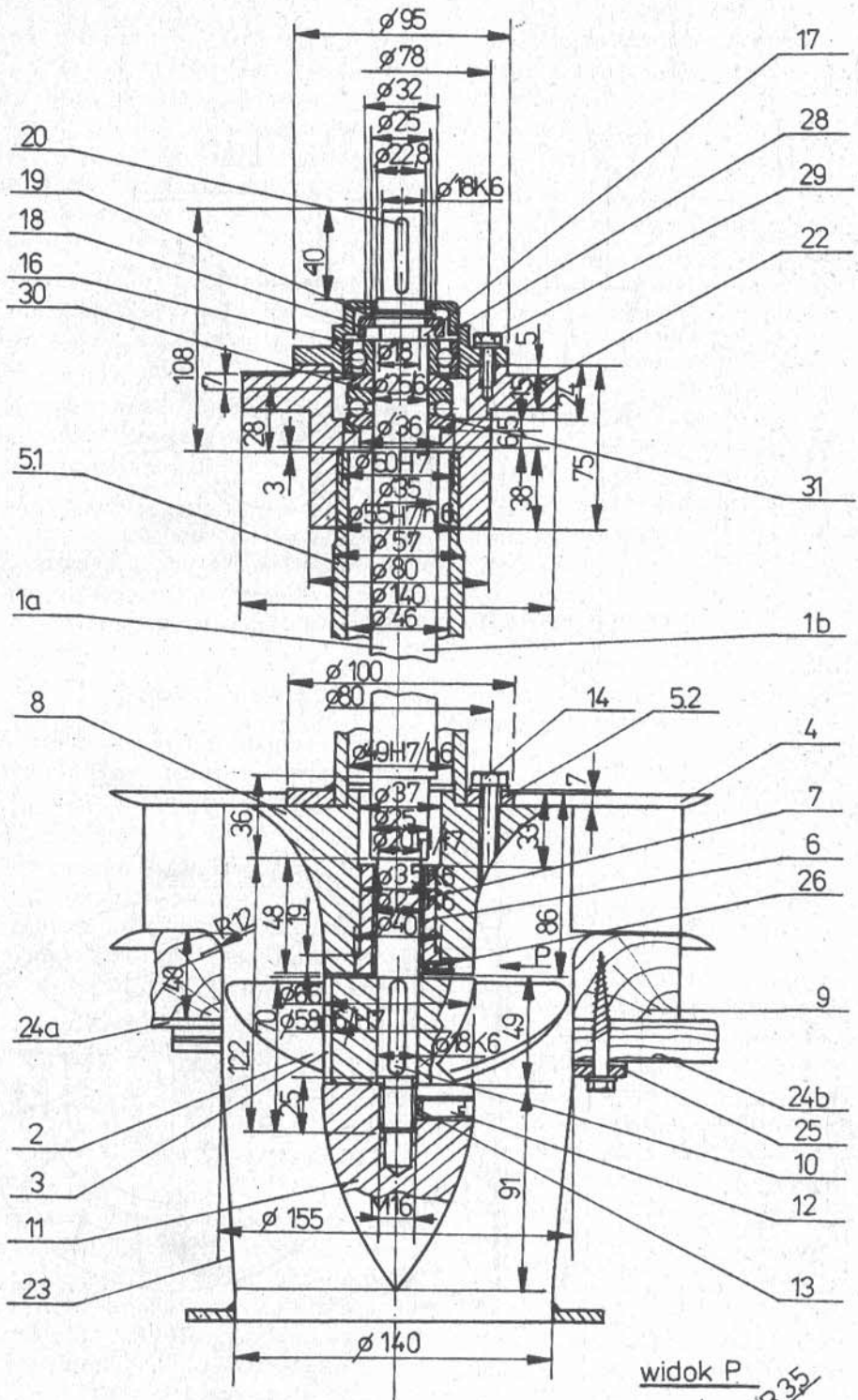


szczególnych spadów wartości podane są w tabeli 2.

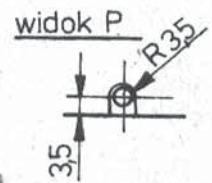
Aby nie doszło o odrywania prądu wody od ścianki rury ssawnej, a przez to nie pogorszyło się działanie turbiny, stożek

Tabela 3. Techniczne parametry wolnoobrotowej turbiny TU150

Spad	H (m)	1	2	3	4	5
Nateżenie przepływu	Q (l/s)	39	55	67	77	86
Obroty przy pełnym obciążeniu	n (min)	900	1270	1560	1880	2000
Osiągana moc turbiny	Pt (W)	254	710	1300	2030	2800
Osiągana moc na zaciskach prądnicy	Pg (W)	160	460	890	1500	2200
Obroty turbiny	n max (min)	1800	2550	3150	3800	4100
Największa dopuszczalna długość wału między łożyskami przy średnicy wału	L (mm)	1000	900	900	950	950
	d (mm)	$\varnothing$ 25	$\varnothing$ 25	$\varnothing$ 30	$\varnothing$ 35	$\varnothing$ 40

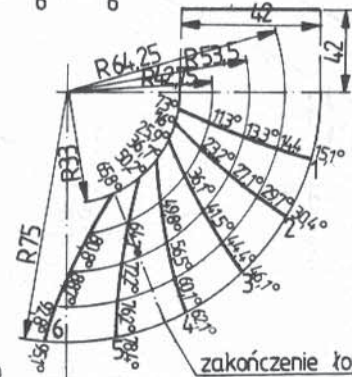
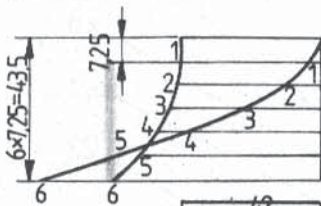


Rys. 7



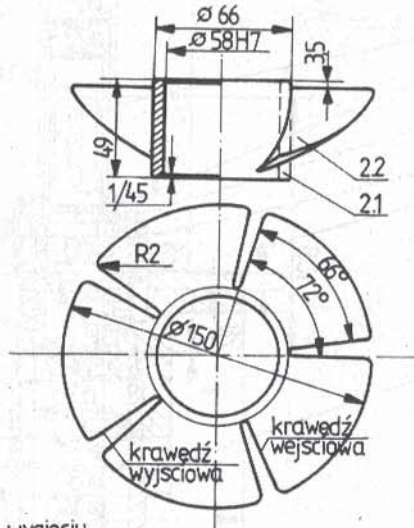


szablon



Rys.9

zakończenie łopatki po wycięciu

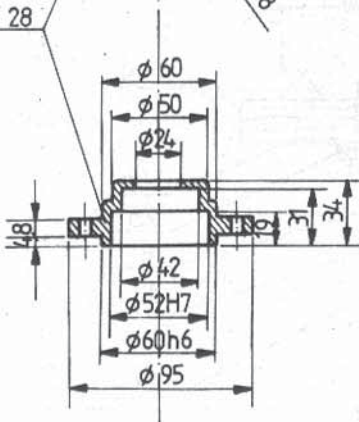


Rys.8

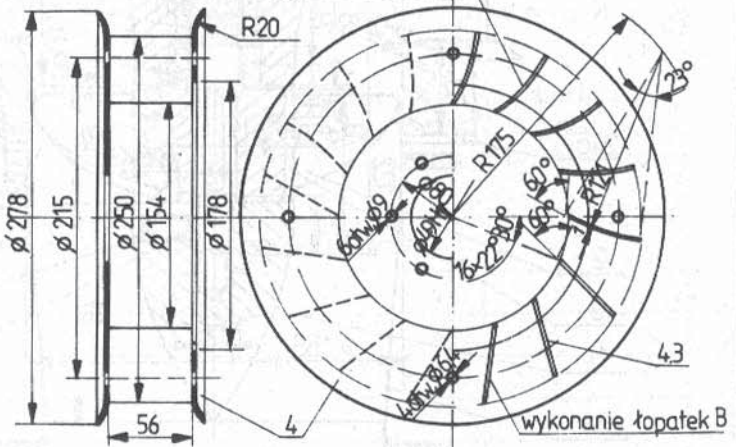
Rys.11



Rys.10



wykonanie łopatek A



ssawki nie może być większy, niż to jest podane dla poszczególnych spadów w tabeli 2. Rura ssawna musi kończyć się najmniej 50 mm pod najniższym poziomem dolnej wody. Przy dużych spadach rura ssawna jest długa, konieczne trzeba ją zatem na dolnym końcu odpowiednio podeprzeć.

Komora dla turbiny musi być tak głęboka, aby można było koło łopatkowe mieścić do głębokości  $H_t$  pod górnym poziomem – rys. 6.

Wartość średnia  $H_t$  dla poszczególnych spadów podana jest w tabeli 2 i trzeba ją przyjąć za minimalną.

Jeżeli poziom górnej powierzchni jest zbyt duży to, by nie doszło do zalania górnego łożyska, lepiej umieścić turbinę w komorze głębszej, niż podaje tabela 2. Rura ssawna przy tym częściowo ulegnie skróceniu.

### Turbina TU150

Ma ona podobną konstrukcję jak turbina TU120. Złożenie turbiny jest pokazane na rys. 7, a techniczne parametry zamieszczono w tabeli 3.

Koło łopatkowe (2) (rys. 8) ma pięć łopatek, które wykonamy z pocynkowanej blachy grubości 0,8–1 mm. Wykonamy je wg szablonu zrobionego z deseczek z twardego drewna grubości 7,25 mm (rys. 9).

Kierownicę (4) (rys. 10) wykonamy także z pocynkowanej blachy grubości 1 mm, z łopatkami wygiętymi (4.3A), lub prostymi (4.3B).

W dolnym łożysku (6) zastosujemy tuleję (7) z brązu.

Ponieważ górne łożyskowanie przy małych spadach jest także mocno obciążone, bardziej niż w turbinie TU120, konieczne jest zastosowanie łożyska kulkowego (16) typu 6205 (25 × 52 × 15) uzupełnionego jeszcze łożyskiem (31) 53205U. Jeżeli łożysko wzdłużne 53205 zostanie użyte bez podkładki U, trzeba koniecznie kadłub łożyska (22) wykonać szczególnie starannie i

zadbać przy montażu o to, aby wszystkie części łożyska były do siebie wzajemnie równoległe.

Między promieniowe (16) a osiowe łożysko (31) trzeba włożyć oporowy krążek (30), a całość zakryć wieczkiem łożyskowym (28), które można wykonać z aluminium. Wieczko (28) przykręcamy do korpusu łożyska (22) czterema śrubami M6 z łbem sześciokątnym (29) i podkładkami.

Grot (11) koła łopatkowego wykonamy wg rys. 5, a rurę ssawną (23) wg rys. 6. Zbieżność ssawki w dolnej części musi odpowiadać wartościom zamieszczonym w tabeli 4.

Kierownicę należy umieścić na głębokości  $H_t$  pod górną powierzchnią (rys. 6). Minimalna głębokość  $H_t$  dla poszczególnych spadów jest zaznaczona w tabeli 4.

Skuteczność turbiny i jej eksploatacyjne parametry zależą od dokładności wykonania łopatek koła łopatkowego oraz wykonania rury ssawnej, zwłaszcza przy wyższych spadach, przy których prędkość krążenia wody w turbinie i ssawce jest większa. W przypadku niedotrzymania dokładności kształtu łopatek i ssawki skuteczność ta maleje.

Przy większych spadach rura ssawna jest długa i jej skuteczność obniża się.

Komorę turbiny możemy zrobić z betonu, drewna albo spawać z blachy. Wygodniejszy jest spiralny kształt komory z mimośrodowym umieszczeniem turbiny niż komora ze środkowym doprowadzeniem wody w jej górnej części. Opis wykonania obu komór był zamieszczony w nr. 2/87 „MT”. Przy większych użytecznych spadach, przy turbinie TU150, wymiary pokazane na rys. turbiny 120 trzeba zwiększyć z uwzględnieniem większej mocy turbiny.

Górne łożyska przynajmniej raz na rok należy smarować smarem łożyskowym.

**Na podstawie UROB SI SAM opracował s.z.**