

MINISTERSTWO PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO  
ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU MOTORYZACYJNEGO

P O L M O

I N F O R M A C J A

DOTYCZĄCA ZABEZPIECZENIA SILNIKÓW WYSOKOPRĘŻNYCH  
DLA SAMOCHODÓW RODZINY STAR

Biuro Projektowo-Technologiczne Przemysłu Motoryzacyjnego  
MOTOPROJEKT

Warszawa - styczeń - 1980 r.

MINISTERSTWO PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO  
ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU MOTORYZACYJNEGO  
P O L M O

Z A T W I E R D Z A M

materiał do rozpatrzenia  
na Kierownictwo Resortu

PODSEKRETARZ STANU

/- / mgr inż. Jerzy HUK

Opracował Zespół  
Specjalistów Przemysłu  
Motoryzacyjnego i Przemysłu  
Lotniczego i Silnikowego

mgr inż. M. Sułek

dr inż. W. Kozaczewski

mgr inż. B. Luboiński

mgr inż. J. Frankowski

mgr inż. J. Derlatka

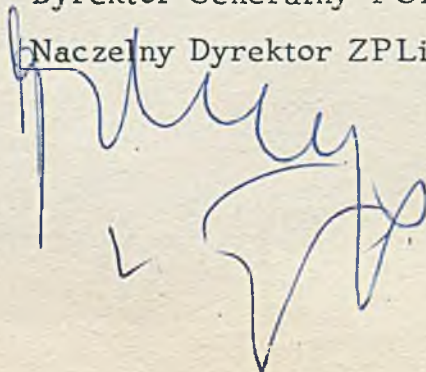
mgr inż. J. Jaworski

mgr inż. A. Chmielnicki

Akceptowali:

Dyrektor Generalny POLMO

Naczelnny Dyrektor ZPLiS "PZL"





## S p i s t r e ś c i

1. Wstęp
2. Zapotrzebowanie i możliwości produkcji silników wysokoprężnych
3. Analiza konstrukcyjna doboru silników do samochodów Star.
4. Prace konstrukcyjno - badawcze nad rodziną silników - 359 oraz 6c107
5. Przygotowanie i uruchomienie produkcji silników 359M
6. Zagadnienia ekonomiczne
7. Wnioski

## Z a ł ą c z n i k i

- Zał. Nr 1 - Zestawienie zapotrzebowania na silniki do podwozi i samochodów Star
- Zał. Nr 2 - Charakterystyka silników stosowanych oraz możliwych do stosowania w samochodach Star
- Zał. Nr 3 - Zestawienie programu produkcji silników do podwozi samochodów Star
- Zał. Nr 4 - Harmonogram przygotowania i uruchomienia produkcji silnika 359 M z kadłubem żeliwnym



## 1. Wstęp

Fabryka Samochodów Ciężarowych w Starachowicach w latach 1948-1979 wyprodukowała ok. 500 tys. silników, w tym ponad 160 tys. silników wysokoprężnych, z czego ponad 120 tys. silników znajduje się w eksploatacji.

Pierwszymi wyprodukowanymi silnikami wysokoprężnymi były silniki typu S53 o mocy 100 KM i momencie obrotowym 31 kGm, które w odmianie silnika S530 produkowane są do obecnej chwili.

W latach 1965 - 1968 przeprowadzono w PIMot i FSC gruntowne prace konstrukcyjno - badawcze modernizujące silnik S530 szczególnie w zakresie procesu spalania, układu rozrządu, układu korbowo-tłokowego oraz układu paliwowego.

Modernizację tą przeprowadzono w ścisłej współpracy z instytutem AVL w Grazu /Austria/ pod kierunkiem prof. Lista. W wyniku tego powstał silnik typ 359 o mocy 150 KM i momencie 44 kGm o nowoczesnym procesie spalania i małym jednostkowym zużyciu paliwa. Silnik ten uruchomiono produkcyjnie na przełomie lat 1972/73 i wyprodukowano go do obecnej chwili ponad 40 tys. szt.

W ostatnich latach przeprowadzono w Ośrodku Badań Silników FSC Starachowice we współpracy z PIMot szereg prac konstrukcyjno-badawczych i wdrożeniowych unifikujących silnik S530 z silnikiem 359 szczególnie w zakresie wałów korbowych, korbowodów, kadłubów a także wspólnie z WITPiS przystosowano ten silnik do t.zw. wielopaliowości.

Od roku 1974 FSC i PIMot prowadziły prace nad doładowaniem silnika 359 w tym od roku 1976 - nad silnikiem 359 wolno-ssącym i doładowanym z kadłubem żeliwnym. Na egzemplarzach silnika doładowanego osiągnięto moc ponad 180 KM przy momencie 54 kGm.



Prowadzono w latach 1974 - 1978 prace nad poprawą trwałości niektórych węzłów w silnikach wysokoprężnych, a w tym szczególnie nad zagadnieniem trwałości korbowodów i uszczelnieniem układu kadłub - głowica.

W latach 1978 - 1979 w wyniku Decyzji Rządu o oszczędności paliw, nastąpiło ograniczenie produkcji o ponad 50 % nie-ekonomicznego silnika benzynowego i zapadły ustalenia o przerwaniu produkcji tego silnika na rzecz wzrostu produkcji samochodów z silnikami wysokoprężnymi.

Wielkość produkcji silników wysokoprężnych wynosi ok. 19 tys. szt./rok. Obydwa silniki produkowane są z kadłubem aluminiowym. W związku z ostatnią sytuacją w imporcie z WRL odlewów kadłubów ze stopów aluminium oraz prawdopodobnym całkowitym wstrzymaniu dostaw od roku 1982, wystąpiła pilna konieczność rozwiązania problemu zabezpieczenia silników wysokoprężnych dla samochodów rodziny Star.

Analiza możliwości zastosowania innych, produkowanych w kraju i przewidywanych do uruchomienia silników, wykazała, że optymalnym rozwiązaniem jest produkcja silników 359 z kadłubem żeliwnym ze względu na:

- ilości wyprodukowanych i będących w eksploatacji silników wysokoprężnych typ 359 i S530 i koniecznością kontynuowania dostaw części zamiennych
- minimalizację nakładów inwestycyjnych
- zainstalowany potencjał zdolności produkcyjnych
- pozytywne, wstępne wyniki dotychczasowych prac nad silnikiem z kadłubem żeliwnym.

Przygotowywana aktualnie rodzina samochodów Star 300 o podwyższonej ładowności, której uruchomienie przewiduje się po roku 1985 wymaga zastosowania silników o mocy 180-200 KM.



Ze względów produkcyjnych i eksploatacyjnych silniki stosowane do wszystkich samochodów średniej ładowności produkowanych w FSC Starachowice powinny tworzyć jedną rodzinę o maksymalnym stopniu unifikacji.

Podstawowym silnikiem takiej rodziny powinien być silnik wolnossący o mocy ok. 150 KM, który posiadałby odmiany regulowane na niższe moce i odmiany turbodoładowane na wyższe moce.

Takie rozwiązanie spowoduje zmniejszenie asortymentu części produkowanych przez FSC oraz specjalistycznych kooperantów. Również, uprości to znacznie gospodarkę częściami zamiennymi w eksploatacji oraz umożliwi poprawę organizacji napraw i obsługę silników,

## 2. Zapotrzebowanie i możliwości dostaw silników wysokoprężnych o mocach 150 - 200 KM

Zapotrzebowanie w grupie silników wysokoprężnych o mocach 150 - 200 KM przedstawia się następująco:

- silniki SW-400 i pochodne są stosowane do autobusów średniej pojemności oraz do maszyn budowlanych i maszyn rolniczych i innych zastosowań.
- silniki S530 i 359 są stosowane do samochodów ciężarowych Star 200 oraz autobusów socjalnych.



Dalszy rozwój samochodów ciężarowych w latach 1986-90 wymagać będzie uruchomienia produkcji silnika o mocy 180-200 KM.

- zapotrzebowanie na części zamienne z tytułu remontów kapitalnych i bieżących, napraw w eksploatacji, powoduje przyrost roczny w tych częściach wynoszący ok. 27 % zestawów części dla potrzeb silników będących w eksploatacji. Aktualnie w eksploatacji jest ok. 240 tys. silników wysokoprężnych a w roku 1985 ilość ich szacuje się na ok. 400 tys. silników,

Zestawienie zapotrzebowania na silniki do podwozi i samochodów Star podano w załączniku Nr 1.

Możliwości zabezpieczenia potrzeb w silniki wysokoprężne przedstawiają się następująco:

- WSW Andrychów - wytwarza 6-cio cylindrowe silniki SW400, 6C107 i 6CT107 o mocach 125-150 KM.

Posiadana zdolność produkcyjna wynosi ok. 15 tys. szt/rok natomiast po zakończeniu w 1981 r. obecnie realizowanego zadania inwestycyjnego zwiększy się do 20 tys. szt/rok.

Sredni stopień wykorzystania 620 szt. posiadanych przez WSW Andrychów maszyn wynosił w 1978 r. - 78 % a w 1980 r. osiągnie ok. 80 %. Ograniczeniem wielkości produkcji są dostawy kooperacyjne.

- FSC Starachowice produkuje 6-cio cylindrowe silniki wysokoprężne typ S530 i 359 z kadłubem aluminiowym. Produkowane w/w silniki wysokoprężne, wykonywane są w 60 % na wspólnych liniach i jednostkach produkcyjnych.

Przeprowadzona w latach 1974-1978 unifikacja konstrukcyjna zespołów silnika S530 z silnikiem 359, mając na celu pełniejsze wykorzystanie środków produkcyjnych zakupionych dla silnika 359 spowodowała, że takie zasadnicze elementy jak:

- wały korbowe



- kadłuby
- korbowody
- osłony koła zamachowego
- koła zębate rozrzędu

wykonywane są na wspólnym parku maszynowym.

Umożliwia to przy likwidacji silnika S530 i po niewielkim uzupełnieniu parku maszynowego dojście do poziomu 24.000 silników 359.

Głównymi ogranicznikami wzrostu produkcji silnika 359 przy aktualnym wyposażeniu wymagającym uzupełnienia, o którym mowa powyżej, są:

- gniazda obróbki kół rozrzędu, których zdolność produkcyjna wynosi 20 tys.kpl/rok w tym 14 tys.kpl/rok dla silnika 359
  - gniazda części różnych i drobnych o zdolności produkcyjnej 22 tys. kpl/rok w tym dla silnika 359 - 15 tys.kpl/rok.
- Baza kooperacyjna - większość zakładów specjalistycznych zabezpieczających potrzeby produkcji silników wysokoprężnych znajduje się w Zjednoczeniu Przemysłu Lotniczego i Silnikowego. Obecna zdolność produkcyjna nie zabezpiecza łącznych potrzeb zakładów finalnych produkcji silników oraz zapotrzebowania na części zamienne, których pokrycie w szeregu asortymentach wynosi ok. 50 %.

Rozwiązanie tego problemu w zakresie zakładów specjalizowanych ZPLiS zostało ujęte w Uchwale Nr 46/77 dotyczącej rozwoju przemysłu ciągnikowego. W ramach tej Uchwały uruchomiono w latach 1977-79 zadania inwestycyjne na łączną sumę 12,5 mld.zł. w cenach 1976 r. Zadania te obejmują rozwój produkcji aparatury paliwowej, łożysk ślizgowych, pierścieni tłokowych, sworzni i tłoków, uszczeltek, tulei i elementów rozrzędu. Nieuruchomiono natomiast zadań na sumę ok. 8 mld. zł., które obejmują rozwój produkcji sprężyn, pomp wody, kół zębatach oraz I-szy etap budowy Kuźni w WSK PZL Kalisz.



Poza Uchwałą Nr 46/77 uruchomione są zadania inwestycyjne dotyczące rozwoju pomp wtryskowych rzędowych oraz pomp hydraulicznych, jednakże ich kontynuacja w 1980r, została wstrzymana.

Realizacja omawianych zadań inwestycyjnych pozwoli na uzyskanie części i zespołów specjalizowanych dla produkcji finalnej:

- . 20 tys. silników SW 400 i 6C107-Leyland
  - . 20 " " S530, 359 - FSC Starachowice
- oraz do zespołów innych silników i części zamiennych.

Należy jednak stwierdzić, że zaawansowanie zadań realizowanych jest minimalne / ok. 6 - 15 %/, a w chwili obecnej finansowanie większości ich jest wstrzymane.

- Baza metalurgiczna - odlewy - wymaga poniesienia dodatkowych nakładów na modernizację istniejących odlewni w:
    - . WSW Andrychów - istniejąca zdolność ok. 13,7 tys.t. - jest wykorzystywana w 100 %, potrzeba ok. 19 tys. t dla wzrostu produkcji silników z 16 do 20 tys. szt/rok oraz dla potrzeb kooperacji
    - . WSK Rzeszów - zdolność projektowa ok. 19 tys.t, zdolność produkcyjna uzyskana w 1979r - 14 tys.t. potrzeba 26 tys.t. Jest to podstawowa odlewnia do silników Leyland 680.
    - . WSK Gorzyce - istniejąca zdolność ok. 2,3 tys.t. potrzeba ok. 4 tys.t.
  - Baza metalurgiczna - odkuwki - wymaga utworzenia gniazda odkuwek wałów korbowych w HSW Stalowa Wola - obecnie wały korbowe dostarcza KUM Łabędy posiadający ograniczoną zdolność produkcyjną do ok. 11 tys. szt. - w tych typach wałów.
- Brakującą ilość wałów zabezpiecza się obecnie importem z KK.



Zestawienie zapotrzebowania i możliwości dostaw z ZPLiS i POLMO silników wysokoprężnych o mocy 150 - 200 KM do pojazdów samochodowych i maszyn roboczych podano w tabeli:

Zapotrzebowanie w tys. sztuk  
Możliwości dostaw

Lp	Typ silnika	1979	1980	1984	1985	1990
1.	SW-400 i pochodne	17,2	20,0	25,0	23,0	20,0
		15,7	16,2	20,0	20,0	20,0
2.	359, 359M, 530 T359M lub Nowy silnik o mocy 180-200 KM	16,0	17,0	19,0	24,0	40,0
		16,0	14,0	16,0	24,0	40,0
	Ogółem zapotrzebowanie	33,2	37,0	44	47	60
	Ogółem możliwości dostaw	31,7	30,2	36	44	60
	Niedobór	1,5	6,8	8	3	0

Z analizy zapotrzebowania i możliwości dostaw silników wysokoprężnych produkowanych w ZPLiS w grupie o mocy 150-200 KM dla odbiorców spoza POLMO wynika pełne wykorzystanie zdolności produkcyjnych dla tych odbiorców.

Docelowo zakłada się zabezpieczenie potrzeb w zakresie silników wysokoprężnych dla samochodów ciężarowych Star i autobusów produkcją z FSC Starachowice.



### 3. Analiza konstrukcyjna doboru silników dla samochodów STAR

Na początku lat 70-tych obserwowano tendencję do podwyższania mocy silnika przypadającej na tonę masy całkowitej pojazdu. W związku z kryzysem energetycznym oraz związanym z nim powszechnym ograniczeniem dopuszczalnych prędkości samochodów ciężarowych, dążenie do podwyższania mocy jednostkowych silników zostało zahamowane.

Obecnie wymagana moc jednostkowa we Włoszech i RFN wynosi 8 KM/tonę ciężaru całkowitego pojazdu. W CSRS dla samochodów przeznaczonych dla transportu wewnętrznego-7 KM/tonę, a dla samochodów przeznaczonych do transportu międzynarodowego wymagana jest moc 8 KM/tonę.

W Polsce, w projekcie nowego Kodeksu Drogowego podano, że moc jednostkowa powinna być nie mniejsza niż 8 KM/t.

Produkowana przez FSC Starachowice rodzina samochodów Star 200/244/266, ze względu na masę całkowitą pojazdu /10,5 t/, holowanie przyczepy /8,5 t/, oraz konieczność zapewnienia odpowiedniej dynamiki /8 KM/t/, wymaga stosowania silnika o mocy 150 KM, przyczym w samochodzie 266 ze względu na głębokie brodzenie musi to być silnik wolnossący.

Charakterystyki silników stosowanych oraz możliwych do stosowania w samochodach Star zostały przedstawione w załączniku 2.

Dla samochodów Star 200/244/266 mogą być brane pod uwagę następujące produkowane w kraju silniki:

- |            |  |
|------------|--|
| 6C107      | Leyland o mocy 138 KM/2600 obr/min.          |
| 6CT107     | Leyland o mocy 150 KM/2600 --                |
| 359 /359M/ | FSC Starachowice o mocy 150 KM/2800 obr/min. |

Silnik 6C107 może być użyty jako przejściowe źródło napędu dla Star 200/244. Zastosowanie jego spowoduje jednak zmniejszenie dynamiki samochodów i zwiększenie zużycia paliwa



o min. 5%. Użycie tego silnika do Star 266 jest niemożliwe ze względu na wymaganą dynamikę tego samochodu w terenie. Silnik 6CT107 posiada moc odpowiadającą wymaganiom samochodów, nie rozwiązuje jednak problemu samochodu Star 266 dla potrzeb specjalnych ze względu na warunek głębokiego brodzenia.

Wprowadzenie obu w/w silników do samochodów Star wiąże się z przeróbkami w kabinie, sterowaniu i zawieszeniu silnika oraz w układzie chłodzenia.

Silnik 359 i jego odmiana z kadłubem żeliwnym 359M charakteryzują się:

- niskim jednostkowym zużyciem paliwa
- małą toksycznością spalin / spełnia test kalifornijski/.

Parametry tego silnika w pełni odpowiadają potrzebom rodziny samochodów Star 200/244/266.

Zastosowanie w tym silniku kadłuba żeliwnego wpłynie korzystnie na trwałość i niezawodność uszczelnienia cylindrów.

Zabezpieczy pełną zamienność z dotychczas stosowanym silnikiem 359 z kadłubem aluminiowym, jak również ze względu na zamienność samych kadłubów, nie stworzy problemów przy wymianach w samochodach oraz w gospodarce częściami zamiennymi, Silnik 359M posiada perspektywy rozwoju przez doładowanie, odpowiadające potrzebom przyszłościowym FSC Starachowice. Dla samochodów o podwyższonej ładowności Star 300 mogą być brane pod uwagę silniki: o mocy 130 - 200 KM przy 2600 - 2800 obr/min.

Parametry takie posiadają silniki IHC rodziny 400, KAMAZ 740 i silniki o symbolu T 359 M. /doładowywany silnik wysoko-  
prężny z kadłubem żeliwnym/.



Silniki IHC rodziny 400 posiadają moc od 145 KM w wersji wolnossącej do powyżej 210 KM w wersji doładowanej.

Są to silniki o dobrych parametrach konstrukcyjnych, nowoczesnym osprzęcie oraz wg danych katalogowych, niskim jednostkowym zużyciu paliwa i zgodnej z normami USA niskiej toksyczności spalin.

Parametry silników IHC odpowiadają perspektywicznym potrzebom samochodów Star, autobusów Autosan, międzymiastowego autobusu Berliet, maszyn budowlanych i rolniczych.

PHZ Bumar posiada prawa produkcji tych silników w odmianie dla maszyn budowlanych.

Zastosowanie silnika IHC w samochodach Star wymagałoby zakupienia praw produkcji wersji trakcyjnej oraz licencji uzupełniających i wiedzy technologicznej.

Silniki IHC wyposażone są w rotacyjne pompy wtryskowe American Bosch nie mające odpowiedników w aktualnie produkowanych w kraju pompach ani w zakupionych licencjach. Zabudowa omawianych silników w samochodach Star wymaga zmian konstrukcji kabiny oraz w układzie napędowym, ze względu na większy moment obrotowy silnika.

Silniki IHC są cięższe od silników 359M o 85 kg.

Silnik Kamaz 740 - jest silnikiem 8-mio cylindrowym w układzie widlastym. Posiada on największą z rozpatrywanych silników pojemność skokową 10,85 l i moc 210 KM.

Silnik Kamaz jest cięższy od silnika 359M o ok. 160 kg.

Zastosowanie tego silnika do samochodów Star powoduje, ze względu na dużą jego szerokość, istotne zmiany konstrukcyjne w kabinie, a znacznie wyższy niż w 359 moment obrotowy, wymagałby zmian w układzie przeniesienia napędu.

Silnik T359M o mocy 180 KM w wersji niskodoładowanej i 200 KM w wersji średniodoładowanej odpowiada potrzebom perspekty-



wicznym samochodów Star i autobusów Autosan.

Wynika stąd, że z punktu widzenia technicznego możliwe jest zastosowanie dla obecnych i przyszłościowych potrzeb samochodów ciężarowych średniej ładowności aktualnie dostępnych w kraju silników:

- 6C107
- 6CT107
- 359
- 359M
- T359M

Zastosowanie silników 6C107 i 6CT107 wymaga wprowadzenia pewnych zmian w obecnie produkowanych samochodach.

Zastosowanie silników 6C107 i 6CT107 nie rozwiązuje problemu silników i kadłubów na części zamienne do już wyprodukowanych samochodów i w tym przypadku konieczne byłoby utrzymanie równolegle produkcji silnika 359 i jego kadłuba, jak również pozostałych części na części zamienne.



4. Prace konstrukcyjno- badawcze nad rodziną silników 359  
oraz 6C107

Silnik 359

W wyniku prac rozwojowych prowadzonych przez zaplecze Motoryzacji produkowane przez FSC Starachowice od 1948r silniki są systematycznie doskonalone zarówno w zakresie parametrów technicznych jak trwałości i niezawodności.

Wyniki prac rozwojowych zestawione są poniżej:

Typ silnika	Rok uruchomienia produkcji	Moc nomin. kw/KM/	Moment obrot. kgm	Jedn. zużycia paliwa minimalne /g/kwh/g/KMh	Trwałość do naprawy główn. tys.km.
S42	1948	62,5/85/	25	374/275/	40
S47	1958	77 /105/	31	313/230/	80
S53	1962	73,5/100/	31	272/200/	100
S530	1968	73,5/100/	33	258/190/	150
359	1972	111/150/	44	224/165/	200

Podjęte w 1974r prace nad silnikiem 359 z kadłubem żeliwnym, którego wstępna dokumentacja została opracowana w PIMot , z jednoczesnym badaniem turbodoładowania, dały dotychczas następujące rezultaty:

- wykonano projekty wstępne i techniczne silnika doładowanego w tym projekt techniczny kadłuba żeliwnego z tulejami mokrymi zamiennego z kadłubem aluminiowym.
- wykonano i poddano badaniom następujące przedprototypy i prototypy silników:



lp.	Symbol	Numer silnika	Przebieg na stanowisku godz.	Przebieg w trakcji km
<u>wolnossące</u>				
1	359.00M	77.11.S039	1800	
2	"	77.11.S040	100	
3	"	77.11.S041	560	
4	"	77.11.S042	240	
5	"	77.11.S043	280	
<u>doładowane</u>				
6	359.R6D przedprot.kadł.alum.		1000	
7	367.00 pochyłony	11.72.S033	550	
8	367.00	" 11.72S034	200	
9	367.50	" 74.09.S035	200	
10	367.50	" 74.09.S036	150	3500
11	367.50	" S038	100	18000

- przeprowadzono następujące badania specjalistyczne związane z zastosowaniem kadłuba żeliwnego:

- pomiary deformacji tulei cylindrowych w kadłubie i dobór optymalnego wcisku
- ocena współpracy panewek głównych i optymalizacja ich zacisku w gniazdach kadłuba
- pomiar względnych przemieszczeń głowic przy zmianach temperatury silnika - stwierdzono przeszło 3 krotnie mniejsze zmiany szczelin pomiędzy głowicami w porównaniu z kadłubem aluminiowym, co ma zasadniczy korzystny wpływ na trwałość uszczelnienia cylindrów.
- pomiary rozkładu temperatur w przestrzeni wodnej kadłuba i ocena równomierności chłodzenia- wynik pozytywny,







Niezbędne jest prowadzenie dalszych prac w zakresie dopracowania turbodoładowania i aparatury wtryskowej.

Podsumowując wyniki badań można stwierdzić, że silnik z kadłubem żeliwnym wolnossący /359M/ charakteryzuje się w porównaniu z silnikiem 359 z kadłubem aluminiowym korzystniejszymi warunkami uszczelnienia cylindrów i w związku z tym wyższą jego trwałością, wyższą trwałością niektórych innych węzłów jak łożyskowanie wałka rozrządu i popychaczy, niższą głośnością zewnętrzną i równorzędnymi parametrami technicznymi. Dotychczasowy stan prac pozwala na podjęcie decyzji o przekazaniu dokumentacji kadłuba żeliwnego dla silnika 359M do prac uruchomieniowych.

Aktualny stan zaawansowania prac konstrukcyjno-badawczych nad silnikiem 359M pozwala na rozpatrywanie go jako realnej alternatywy silnika 359.

Dla zapewnienia ostatecznego dopracowania konstrukcji kadłuba, szczególnie od strony odlewniczej i technologicznej, konieczne jest wykonanie następnej partii około 30 szt. prototypów i przeprowadzenie ich badań, oraz kontynuowanie badań posiadanych już prototypów. Odlewy kadłubów dla tej serii powinny być wykonane z omodelowania pozwalającego na wykorzystanie wszystkich możliwości obniżenia ciężaru kadłuba i wg technologii odlewniczej zbliżonej do docelowej. Prototypy z tej serii podlegałyby badaniom funkcjonalnym i trwałościowym na stanowiskach hamowniczych oraz w trakcji, w tym również badaniom w eksploatacji nadzorowanej. Konieczne jest także prowadzenie dalszych badań nad optymalizacją doładowania. Harmonogram prac nad wdrożeniem silników 359M do produkcji przedstawiony jest w załączniku Nr 4.

Wyniki badań nad doładowaniem pozwalają na stwierdzenie, że niskodoładowany silnik T359M będzie posiadał założone parametry tj. moc 180 KM, moment 54 kGm i jednostkowe



zużycie paliwa 160 g/kMh, jak również ostateczną trwałość i niezawodność.

Mając na uwadze perspektywiczne potrzeby samochodów Star 300, opracowano projekt techniczny kadłuba żeliwnego z tulejami suchymi dla silnika 359 oraz wykonano dla niego omodelowanie.

Kadłub ten charakteryzuje się większą sztywnością, lepszymi warunkami uszczelnienia cylindrów, co pozwala na zastosowanie średniego doładowania silnika do mocy ok. 200 KM. Uwzględniając posiadaną dokumentację na kadłub z tulejami suchymi, można tak prowadzić modernizację parku maszynowego, aby umożliwić na nim produkcję kadłuba żeliwnego zarówno w wersji z tulejami mokrymi jak suchymi.

#### Silnik 6C107

Silnik 6C107 o mocy 138 KM jest wynikiem prac rozwojowych zaplecza Technicznego WSW Andrychów, prowadzonych w latach 1975-79 nad silnikiem SW400 o mocy 125 KM, którego licencja została zakupiona od firmy Leyland w 1967 r.

Równolegle prowadzona praca nad doładowaniem tego silnika doprowadziła do uruchomienia w końcu 1978 r. produkcji odmiany doładowanej 6C107 o mocy 150 KM.

Prowadzone są dalej prace nad zwiększeniem stopnia doładowania tego silnika i WSW Andrychów przygotowuje aktualnie do badań jego odmianę 6C107-1 o mocy 170 KM.



## 5. Przygotowanie i uruchomienie produkcji silników 359 M

### Obróbka mechaniczna

Uruchomienie produkcji kadłuba żeliwnego do silnika 359, z zastosowaniem do wcześniej wyprodukowanych silników 359 i S530 oraz osiągnięcie poziomu rocznej zdolności produkcyjnej w wysokości 24000 kompletnych silników plus około 20 % zespołów i elementów na części zamienne, wymaga:

a/ W linii kadłuba silnika:

- Dokonanie zmian adaptacyjnych 16 obrabiarek zadaniowy-ch, polegających na dostosowaniu mocy, przełożeń obrotów i uzyskania właściwych dla obróbki żeliwa parametrów skrawania.

Obejmuje to taką grupę maszyn jak:

- wiertarki zespołowe - wielowrzecionowe,
- wytaczarki do obróbki wstępnej poziome i pionowe,
- frezarki do bocznych płaszczyzn łożysk.

- Dokonanie modernizacji 14 maszyn specjalnych, która polegać będzie na przeróbce wrzecienników, dokonaniu zmian w sterowaniu, układach hydraulicznych i pneumatycznych.

W tej grupie maszyn będą:

- frezarki do obróbki płaszczyzn
- automatyczny zespół frezarek do obróbki płaszczyzn pod pokrywy łożysk,
- wiertarko - gwinciarka wielowrzecionowa /GSP/,
- wytaczarki do obróbki wykańczającej,
- obrabiarka zespołowa do otworów pod wspornik alternatora,
- frezarki do wykańczającego frezowania płaszczyzn górnej i dolnej kadłuba.



- Zakup 12 obrabiarek zadaniowych, w tym wytaczarki - 9 szt  
i wiertarko - gwinciarki - 3 szt.

- Opracowanie i wykonanie w metalu: ok. 200 pozycji  
narzędzi.

b/ W zakresie pozostałych części silnika uzupełnienie parku  
maszynowego o 23 pozycje maszyn, w tym 10 maszyn zadani-  
owych do obróbki takich elementów jak: wały i koła rozrzędu,  
części różne i drobne.

Modernizację linii obróbczych kadłuba planuje się przeprowa-  
dzić /Harmonogram przygotow. i uruchomienia produkcji - zał.  
Nr 4/ siłami Zjednoczenia PONAR, przy współpracy zaplecza  
technicznego FSC Starachowice. Nakłady na modernizację linii  
kadłuba szacuje się na ok. 500 mln.zł. w tym 10 % rtm.

Pierwsze rozmowy w tym zakresie zostały już przeprowadzone.  
Dla dokonania przebudowy linii, czasokres wyłączenia jej z  
produkcji, szacuje się na ok . 6 m-cy.

Uwzględniając czas potrzebny dla uruchomienia odlewów kadłuba  
żeliwnego, modernizację tę można będzie rozpocząć w II pół-  
roczu 1982 r.

Dla zabezpieczenia produkcji samochodów w latach 1980-83,  
zakłada się dostawy kadłubów aluminiowych z WRL na poziomie  
22 tys.szt.rocennie, tj. w 1980 r, 1981, 1982 r. w łącznej  
ilości 66 tys.szt, co stworzy wyprzedzenie kadłubów na okres  
modernizacji linii i produkcji silników w 1983 r.

Przy tej ilości odlewów, należy utrzymać produkcję samochodów  
z silnikami benzynowymi oraz uzyskać dostawy silników 6CT107  
z WSW Andrychów w tych latach po 3 tys.sztuk rocznie.

Aktualną ocenę możliwości dostaw kadłubów aluminiowych z WRL  
określa się na 16 tys.kadłubów rocznie, co w ciągu tych lat  
wynosiłoby zaledwie 48 tys.szt.



W tej sytuacji, należałoby od 1981 r. zwiększyć dostawy silników 6 CT-107 do produkcji samochodów STAR do ilości 5000 szt./rocznie w latach 1981-1984, kosztem zmniejszenia dostaw dla innych odbiorców, jak również utrzymać produkcję samochodów Star z silnikiem benzynowym w wysokości 3600 szt., co pozwoliłoby na utrzymanie produkcji samochodów na niezmienionym poziomie 18.600 szt./rocznie wg - Zestawienia programu produkcji silników do podwozi i samochodów Star Załącznik Nr 3.

Odlewy żeliwne kadłuba - docelowy roczny program produkcji łącznie z częściami zamiennymi wynosi 27 tys.sztuk, co stanowi 4 tys. Mg odlewów.

Potencjalnymi producentami mogą być:

- WSK Rzeszów posiadająca odlewnię o zdolności ok.14 tys. Mg wykorzystana w 1979 r.w ok.100 %,
- WSW Andrychów posiadająca odlewnię o zdolności ok.14 tys. Mg wykorzystaną już obecnie w 100%,
- FSC Lublin posiadająca starą odlewnię o zdolności 55 tys. Mg w pełni wykorzystaną oraz Nową Odlewnię w budowie, w której I-szy etap o zdolności ok.60 tys.Mg dla potrzeb przemysłu ciągnikowego ma być osiągnięty w 1983 r..
- FSC Starachowice posiadająca odlewnię żeliwa o zdolności 14 tys.Mg, w której brak jednak technicznych możliwości produkcji kadłubów.

Ułatwienie w zlokalizowaniu uruchomienia produkcji kadłubów /jako odciążenie stanu istniejącego/, może stanowić możliwość przemieszczenia w latach 1980- 81 z wybranej odlewni do



Odlewni w Sklęczkach 3 do 3,5 tys. Mg odlewów odpowiadających profilowi produkcji tej Odlewni.

Jednocześnie ze względu na oprzyrządowanie linii i jego znaczny koszt, produkcja kadłubów nie może być przenoszona.

Jej obecnie przyjęta lokalizacja powinna być lokalizacją docelową.

Zakłada się lokalizację produkcji odlewów kadłubów w Nowej Odlewni FSC - Lublin.

Ze względu na skomplikowane oprzyrządowania, krótkie terminy jego wykonania przy jednoczesnym braku zdolności przerobowej w tym zakresie, zakłada się jego zakup w ramach rozszerzonego kontraktu z GKN - Anglia. Udział wykonawstwa w kraju wyniesie ok. 30 %.

Szacunkowe nakłady związane z uruchomieniem omawianej produkcji bez kosztów oprzyrządowania wyniosą ok. 700 mln.zł. w tym ok. 100 mln.1bm.

#### 6. Zagadnienia ekonomiczne

- Problem zabezpieczenia silników dla samochodów STAR wobec prawdopodobnego całkowitego wstrzymania dostaw kadłubów ze stopów aluminiowych z WRL od roku 1982, przewiduje się rozwiązać poprzez uruchomienie krajowej produkcji kadłubów żeliwnych oraz silników z kadłubami żeliwnymi.
- Istniejąca w FSC - Starachowice zdolność produkcyjna silników wysokoprężnych, wynosząca 20 tys. szt/rok, w tym 14 tys.szt. silników 359 i 6 tys. szt. silników S 530, stanowi bazę dla obliczeń ekonomicznych.



- Program docelowy zakłada osiągnięcie w 1985 roku produkcji 24 tys. szt/rok silników wysokoprężnych 359M, w tym 2 tys. silników doładowanych T 359M.
- Środki związane z tym przedsięwzięciem w wysokości 1200 mln : przeznaczone są na uzupełnienie wyposażenia odlewni żeliwa w wysokości 700 mln zł i na dostosowanie parku maszynowego do obróbki kadłubów żeliwnych oraz zakupy uzupełniające dla produkcji niektórych części silników 359 pozwalające na osiągnięcie wzrostu zdolności produkcyjnych silników 359M do ilości 24 tys. szt/rok - w wysokości 500 mln zł.
- Efekty ekonomiczne przedsięwzięcia inwestycyjnego polegają na:
  - zastąpieniu importowanych kadłubów aluminiowych własną produkcją kadłubów żeliwnych w ilości docelowej ok. 30 tys. szt/rok,
  - osiągnięciu przyrostu rocznej produkcji silników wysokoprężnych 359M w ilości 4 tys. szt/rok,
  - zmianie struktury produkcji silników wysokoprężnych poprzez zastąpienie silników S 530 silnikami 359M w ilości 6 tys. szt/rok.

Zamierzenie spełnia warunek efektywności niższych nakładów krajowych na produkcję kadłubów żeliwnych, od kosztów importu kadłubów aluminiowych w okresie kredytowania 10 lat.

Oszczędność wydatków dewizowych na import kooperacyjny kadłubów aluminiowych wyniesie w skali roku przy przyjętych cenach importowych ok. 30 mln zł dew.

Ponadto uruchomienie produkcji silników z kadłubem żeliwnym spowoduje efekty oszczędnościowe u odbiorców, zwiększenie żywotności silnika - zmniejszenie kosztów napraw, ograniczenie produkcji silników benzynowych poprzez wzrost produkcji



silników wysokoprężnych i zastąpienie silników S530 silnikami 359M, oszczędności w kosztach zużycia paliwa o ok. 300 mln zł w odniesieniu do programu rocznego produkcji.



## 7. Wnioski

W celu zabezpieczenia dostaw silników wysokoprężnych o mocach 100 - 200 KM wnioskuje się:

- kontynuować do 1983 r. dostawy kadłubów aluminiowych z WRL dla utrzymania produkcji silników wysokoprężnych typ 359
- niedobór silników typ 359 pokryć dostawami silników 6CT107 z WSW Andrychów kosztem ograniczenia dostaw tych wyrobów do innych odbiorców
- utrzymać produkcję silników benzynowych i związanych z nimi samochodów ciężarowych Star do czasu rozwiązania problemu produkcji silników wysokoprężnych
- wykonać w 1980 dalsze 30 silników 359 M i poddać je szczegółowym badaniom w instytutach przemysłowych oraz w innych instytutach naukowych.
- opracować szczegółowy harmonogram prac zapewniający uruchomienie silnika wysokoprężnego 359 M z kadłubem żeliwnym w 1983 roku
- kontynuować realizację zadań inwestycyjnych w ZPLiS zgodnie z Uchwałą RM 46/77 oraz dodatkowo dla zwiększenia produkcji silników wysokoprężnych 359M przewidzieć nakłady inwestycyjne w wysokości ok. 1.400 mln.zł.
- odlewy kadłubów żeliwnych do silnika 359M uruchomić w 1983 r. w FSC Lublinie. W tym celu powiększyć zakres budowy I-szego etapu nowej odlewni żeliwa w FSC Lublinie o zakup oprzyrządowania z firmy GKN
- zmodernizować do 1983 r. linie obróbki kadłuba silnika 359 dla wykonywania kadłubów żeliwnych siłami Zjednoczenia PONAR przy współudziale FSC Starachowice.



Z a ł ą c z n i k i



Zestawienie zapotrzebowania na silniki do podwozi  
i samochodów STAR

WYKON	Typ silnika	Zapotrzebowanie w latach w tys. szt.							
		1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1990
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
000	S-47	2,4	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	-
29		2,3	1,4	-	-	-	-	-	-
cz. zam.		2,8	2,8	2,5	2,5	2,5	2,5	2,0	2,0
Razem		7,5	6,2	4,5	4,5	4,5	4,5	4,0	2,0
10/30	S-530	4,7	2,2	5,0	5,0	5,0	-	-	-
cz. zam.		1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	-	-	-
Razem		6,1	6,6	6,3	6,3	6,3	-	-	-
200/244/266/A40	359	8,6	9,0	9,0	10,0	5,5	-	-	-
Części zamienne		1,3	1,5	1,5	1,5	1,0	-	-	-
Razem	359M	9,9	10,5	10,5	11,5	6,5	-	-	-
		-	-	-	-	4,5	16,0	18,0	9,0
		-	-	-	-	0,5	3,0	6,0	4,0
		-	-	-	-	5,0	19,0	24,0	13,0
autobusy	SW400 /BCT 10 7/	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	-
cz. zamienne		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-
244HS/A50		-	1,0	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0	-
Razem		4,5	5,5	7,5	7,5	7,5	6,5	6,5	-
Star 300	Silnik 180-200 KM	-	-	-	-	-	-	-	27,0
Autocam 10-11 m									
Silniki ogółem		28,0	28,8	28,8	29,8	29,8	30,0	34,5	42,0
w tym:									
- wysokoprężne	x	20,5	22,6	24,3	25,3	25,3	25,5	30,5	40,0
z tego									
. z ZFI'ot.		16,0	17,1	16,8	17,8	17,8	19,0	24,0	40,0
. z ZFI'AS		4,5	5,5	7,5	7,5	7,5	6,5	6,5	-
Produkcja pojazdów									
ogółem	x	22,2	22,9	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	35
w tym:									
- samochodów STAR		18,0	18,6	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	32,0



Charakterystyka silników stosowanych oraz możliwych do stosowania  
w samochodach Star

Lp.	Typ silnika Dane silnika	347	3530	359	359M	T359M	60107	6CT107	6.3544	T6.3544	D-466	DT-466	740
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	Producent	FSC Starach.	FSC Starach.	FSC Starach.	FSC Starach.	FSC Starach.	WSW Andrychów	WSW Andrychów	Perkins	Perkins	IHC	IHC	JaMZ /KAMAZ/
2.	Zapłon	ZJ	ZS	ZS	ZS	ZS	ZS	ZS	ZS	ZS	ZS	ZS	ZS
3.	Turbodoładowanie	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-
4.	Liczba i układ cyl.	6R	6R	6R	6R	6 R	6R	6R	6R	6R	6R	6R	8V
5.	Średnica cyl./mm/	95	105	110	110	110	107,2	107,2	98,3	98,3	109,22	109,22	120
6.	Skok tłoka /mm/	110	120	120	120	120	120,65	120,65	127	127	135,89	135,89	120
7.	Całk. obj. skokowa /dm <sup>3</sup> /	4,678	6,231	6,842	6,842	6,842	6,54	6,54	5,8	5,8	7,64	7,64	10,85
8.	Moc znam. /KM/	105	100	150	150	180	138	150	118	155	145	210	210
9.	Prędkość obrotowa przy N znam. /obr/ min.	3000	2600	2800	2800	2800	2600	2600	2800	2600	2600	2600	2600
10.	Max.moment obr. /KGm/	31	33	44	44	54	43,2	49,8	35,2	50,8	46	66,5	65
11.	Prędkość obrotowa przy N max. /obr/min/	1650	1600	1800	1800	1800	1600	1600	1250	1700	1800	1800	1600
12.	Stopień sprężania	6,8	17,8	17	17	16	16	15,2	16	16	16	15,1	17
13.	Min. jedn. zużycie paliwa na charaktery- styczne zawn./g/KM.h/	255	187	165	165	160	180	165	170	166	166	164	165
14.	Masa silnika suchego /kg/	350	480	500	570	600	540	560	530	540	655	685	730
15.	Średnie ciśnienie efektywne /KG/cm <sup>2</sup> /	8,33	6,66	8,08	8,08	9,92	8,3	9,57	7,63	11	7,57	10,94	7,52



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
16.	Wskaźnik objętościowy mocy /kW/dm <sup>3</sup> /	22,45	16,05	21,92	21,92	26,31	21,1	22,94	20,35	26,72	18,98	27,49	19,35
17.	Średnia prędkość tłoka /m/s/	11	10,4	11,2	11,2	11,2	10,46	10,46	11,85	11,01	11,78	11,73	10,4
18.	Długość silnika /mm/	1096	1177	1192	1192	1192	1105	1167	912	1016	1185	1185	1097
19.	Wysokość silnika /mm/	847	899	943	943	943	873	890	855	1028	945	1110	1000
20.	Szerokość silnika /mm/	610	569	542	542	570	553	775	635	720	636	636	836
21.	Głębokość miski olejowej od osi wału korb./mm/	267	311	283	283	283	251	251	305	305	378	378	398
22.	Materiał kadłuba	żeliwo	stop Al	stop Al	żeliwo	żeliwo	żeliwo	żeliwo	żeliwo	żeliwo	żeliwo	żeliwo	żeliwo
23.	Tuleja cylindrowa	mokra	mokra	mokra	mokra	mokra	sucha	sucha	sucha	sucha	mokra	mokra	mokra
24.	Pompa wtryskowa	-	sekcyjna	sekcyjna	sekcyjna	sekcyjna	sekcyjna	sekcyjna	rozdzielaczowa CAV	rozdzielaczowa CAV	rozdzielaczowa BOSCH	rozdzielaczowa BOSCH	sekcyjna



## Zestawienie programu produkcji silników do podwozi i samochodów STAR

WYROB	Typ silnika	Zapojrzebowanie w latach w tys.sztuk							
		1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1990
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
660	S-47	2,4	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	-
29		2,3	1,6	1,6	1,6	1,6	-	-	-
części zamienne		2,8	2,8	2,4	2,4	2,4	2,5	2,0	2,0
RAZEM:		7,5	6,4	6,0	6,0	6,0	4,5	4,0	2,0
28/38	S-530	4,7	5,0	5,0	5,0	2,0	-	-	-
części zamienne		1,4	-	0,5	1,0	1,0	-	-	-
RAZEM:		6,1	5,0	5,5	6,0	3,0	-	-	-
200/244/266/A40	359	8,6	9,0	5,0	5,0	5,0	-	-	-
Części zamienne		1,3	-	0,5	1,0	2,0	-	-	-
RAZEM	359M	9,9	9,0	5,5	6,0	7,0	-	-	-
						3,0	13,0	18,0	9,0
						-	3,0	5,0	4,0
						3,0	16,0	24,0	13,0
H9 autobusy	SW400 /6CT 107/	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	-
cz.zamienne		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	-
244RS/A80		-	1,0	5,0	5,0	5,0	5,0	2,0	-
RAZEM		4,5	5,5	9,5	9,5	9,5	9,5	5,5	-
Star 300	Silnik	-	-	-	-	-	-	-	27,0
Autobus 10-11 m.	180-200 KM	-	-	-	-	-	-	-	-
Silniki ogółem		28,0	25,9	26,5	27,5	28,5	30,0	34,5	42,0
w tym:									
-wysokoprężne	x	20,5	19,5	20,5	21,5	22,5	25,5	30,5	40,0
z tego:									
. z ZPMot.		16,0	14,0	11,0	12,0	13,0	16,0	21,0	10,0
. z ZPLiS		4,5	5,5	9,5	9,5	9,5	9,5	5,5	-
Produkcja pojazdów ogółem	x	22,2	22,3	22,9	22,9	22,9	24,3	24,3	35,0
w tym:									
- samochodów STAR		18,0	18,6	18,6	18,6	18,6	20,0	20,0	32,0



## HARMONOGRAM PRZYGOTOWANIA I URUCHOMIENIA PRODUKCJI SILNIKÓW 359 M /z kadłubem żeliwnym/

Lp.	Wyszczególnienie	Wykonawca	L a t a																																	
			1979				1980				1981				1982				1983				1984													
			I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35		
1.	Prace konstr.-badawcze - wyn. prototypów silników 359 M i T 359 M - przeprowadzenie badań I-szej serii prototypowej	PSC Star.																																		
2.	Uzyskanie decyzji o rozpoczęciu przygotow.prod. w oparciu o dotychczasowe wyniki prac konstr.bad.	ZPMot																																		
3.	wykonanie II partii prototyp. 30 szt. w celu przeprowadzenia badań eksploatacyjnych	PSC Star																																		
4.	Przeprowadzenie badań II-giej partii prototyp.	PSC Star PIMot.																																		
5.	Uzyskanie decyzji o lokalizacji produkcji odlewów żeliwnych kadłubów	ZPMot.																																		
6.	Zabezpieczenie dostawy kadłubów Al na normalną prod.i uzysk. zapasu na okres modernizacji linii obr.	ZPMot. Impex-metal																																		
7.	Obróbka kadłubów j.w.p. 6	PSC Star.																																		
8.	Oprac.studium uruch. prod. silnika 359 M	Kotopr.																																		



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35		
9.	Oprac.dok.inwestycy	Motopr.																																		
10.	Oprac.zad.techny nies. na przygot. moderniz.linii	PSC																																		
11.	Oprac.dok.konstr. adapt.istnie- jących maszyn	PONAR PSC-Star.																																		
12.	wyk.adaptacji i nowych masz.	PSC + PONAR																																		
13.	Przeorganizac. moderniz. i dostawa nowych maszyn i urz. w liniach silnika	PSC Star. PONAR TECHMA																																		
14.	Oprac.stud. uruchom.prod.zel. odlewów kadłuba	Motopr.																																		
15.	Opracowanie dok. inwestycy.	Motopr.																																		
16.	Realizacja kontraktu z GYM na zakup oprzy- rzęd.	Mex. PSC Lublin																																		
17.	Dostawa wyposaż. i oprzyrz.	Mex.																																		
18.	Rozruch technol. linii odlew.kadłubów	PSC Lublin																																		
19.	Produkcja ser. odlew.kadł.	SFC Lublin																																		
20.	Rozruch technol. linii obróbki kadłubów zel.	PSC Star. PONAR																																		
21.	Produkcja siln. 350 M	PSC Star.																																		



