

**THE
ULTIMATE™
4-STROKE OUTBOARD**



SUZUKI

Way of Life!

SUZUKI DF350A : REWOLUCJA W ŚWIECIE INNOWACJI



NOWY DF350A



PROLOG: REWOLUCJA W ŚWIECIE INNOWACJI

W całej naszej historii związanej z przemysłem morskim, Suzuki siedem razy zdobywało nagrody stowarzyszenia National Marine Manufacturers Association za swoje 4-suwowe silniki, jako najbardziej innowacyjne silniki zaburtowe.

Nagrody za innowacje łączyły się również z wieloma nowościami, które wprowadziliśmy jako pierwsi. Należą do nich m.in: pierwszy 4-suwowy silnik zaburtowy z wtryskiem paliwa w 1997 roku, pierwszy 4-suwowy silnik zaburtowy o mocy 250 KM w 2003 roku, pierwszy na świecie silnik zaburtowy o mocy 300 KM w 2006 roku.

Zapraszamy na prezentację kolejnego kamienia milowego w naszej historii – 350-konnego silnika DF350A – najlepszego 4-suwowego silnika zaburtowego Suzuki.







MOC GODNA, BY ZMIERZYĆ SIĘ Z SIŁAMI NATURY























SUZUKI

NARODZINY DF350A

Fakt, że rośnie zapotrzebowanie na silniki zaburtowe o coraz większej mocy, nie jest żadną tajemnicą.

Nowe konstrukcje silników przyczyniły się z kolei do zwiększenia popytu na coraz nowsze i większe modele łodzi, które wcześniej były napędzane tylko przez silniki stacjonarne.

Suzuki wyruszyło w wielką podróż do świata inżynierii, żeby zbudować najlepszy 4-suwowy silnik zaburtowy.

Czy istnieją jakieś ograniczenia?

Jest wiele sposobów na zwiększenie mocy silnika. Można zwiększyć pojemność skokową, zastosować turbosprężarkę lub sprężarkę mechaniczną. Z drugiej strony silnik o większej pojemności skokowej zużywa więcej paliwa i jest cięższy, co oznacza szereg problemów z punktu widzenia konstrukcji łodzi, a jego bardziej złożone podzespoły mechaniczne mają wpływ na niezawodność.

Poza tym prędkość łodzi jest ograniczona przez konstrukcję kadłuba, opory hydrodynamiczne śrub i przekładni głównej oraz sposób mocowania silnika do łodzi.

Projektując nasz nowy silnik DF350A zaczęliśmy od początku – pustej kartki papieru – biorąc pod uwagę wszystkie wyżej wymienione czynniki.

Najpierw przyjrzelśmy się tradycyjnemu rozwiązaniu z jedną śrubą napędową. Pojedyncza śruba napędowa wytwarza siłę napędową, co jest oczywiste, ale również wytwarza znaczną ilość energii w ruchu obrotowym, która jest bezpowrotnie tracona. Czy można odzyskać tę traconą energię i przekształcić tak, żeby poprawić sprawność układu napędowego?

Po drugie, krawędź natarcia obudowy przekładni głównej zaburza przepływ wody wokół śruby napędowej. Większa moc i moment obrotowy wymagają większych przekładni, które przekazują moc z wału napędowego na wał śruby. To zazwyczaj oznacza większą obudowę, a co za tym idzie większe zaburzenia przepływu wody w kierunku śruby napędowej. Czy można tak zaprojektować przekładnię główną, żeby znajdowały się w niej bardziej wytrzymałe koła zębate i równocześnie zminimalizować zaburzenia przepływu wody przepływającej w kierunku śruby napędowej?

Lata żmudnych symulacji komputerowych, prób i błędów oraz testów na wodzie pozwoliły inżynierom Suzuki w znaczący sposób zwiększyć efektywność procesu zamiany energii wytwarzanej przez silnik zaburtowy na siłę uciągu.

Poszukiwania zakończyły się pomyślnie, a ich rezultatem jest rewolucja w świecie innowacji.

Nazywamy to „Przełamywaniem fal” (symbol Geki).





GEKI: PRZEŁAMUJĄC FALE

Potęga przyrody i morza

Reprezentująca tożsamość i dziedzictwo Suzuki

Symbol naszej pasji i poświęcenia

najlepszym osiągnięciom w innowacyjnych rozwiązaniach w przemyśle okrętowym

WIĘKSZY STOPIEŃ SPRĘŻANIA

Jak już wspomniano wcześniej zaprojektowanie silnika zaburtowego o większej mocy i momencie obrotowym jest skomplikowane ze względu na konieczność zmniejszenia masy, obniżenia zużycia paliwa i poprawę niezawodności. Nowy silnik V6 DF350A ma pojemność skokową 4,4 litra, co oznacza, że jest silnikiem V6 o największej pojemności skokowej dostępnym na rynku. W jaki sposób zatem uzyskaliśmy 80 KM z jednego litra pojemności spełniając jednocześnie założenia konstrukcyjne?

Naszym rozwiązaniem było zwiększenie stopnia sprężania do 12,0:1 – jest to najwyższy stopień sprężania jaki kiedykolwiek został uzyskany w produkowanych seryjnie silnikach zaburtowych. Aby wyeliminować zjawisko spalania detonacyjnego, które występuje przy tak wysokim stopniu sprężania, opracowaliśmy układy mieszające powietrze o niższej temperaturze z dobrze rozpylonym paliwem, zapewniające optymalne warunki zupełnego i kontrolowanego procesu spalania.

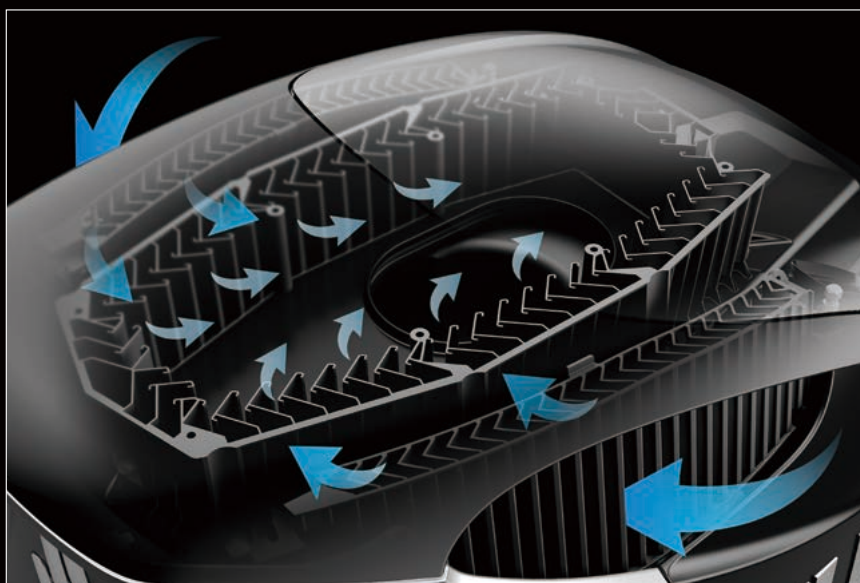
BEZPOŚREDNI UKŁAD DOLOTOWY I PODWÓJNY SYSTEM ŻALUZJI DOPROWADZAJĄCY SUCHE I ZIMNE POWIETRZE

Doprowadzenie powietrza o niższej temperaturze do silnika nie stanowi problemu na lądzie, ale na wodzie sprawa wygląda zupełnie inaczej. Podczas pierwszych prób z bezpośrednim układem dolotowym do mieszanki paliwowo-powietrznej dostawała się woda, co jest bardzo niekorzystne. Na szczęście nasi inżynierowie potrafili spojrzeć na zagadnienie z wielu stron. Jeden z nich jadąc pociągiem w deszczowy dzień zauważył, że kropelki wody poruszają się w po szybie. To była bardzo ważna obserwacja. Poruszające się kropelki wody można odpowiednio ukierunkować, zgromadzić w jednym miejscu, a następnie odprowadzić.

Natychmiast rozpoczęto prace nad zwiększeniem przepływu powietrza dolotowego, w wyniku czego pył wodny zamieniany jest w kropelki, oraz nad zaprojektowaniem kanałów, które przechwytywałyby i oddzielałyby kropelki od powietrza dolotowego. Po nieskończonej liczbie prób opracowaliśmy układ podwójnych żaluzji wlotu powietrza, który usuwa wodę z powietrza dolotowego nawet w najbardziej niekorzystnych warunkach prób na wodzie.

Układ podwójnych żaluzji składa się z dwóch rzędów listew, każdy w kształcie litery L. Zewnętrzny rząd żaluzji usuwa kropelki wody, a wewnętrzny przechwytyuje i odprowadza pozostały pył wodny. W wyniku tego powietrze dolotowe jest suche, a jego temperatura nie przekracza temperatury otoczenia o więcej niż 10°.

Pierwsze zadanie zostało rozwiązane.



PODWÓJNY SYSTEM ŻALUZJI



PODWÓJNE WTRYSKIWACZE ZAPEWNIAJĄCE CHŁODZENIE I MOC

Jak wspomniano wcześniej, stopień sprężania 12,0:1 pozwolił na uzyskanie odpowiedniej mocy, ale również był przyczyną pojawienia się wielu nowych wyzwań. Suche i zimne powietrze dostarcza bezpośredni układ dolotowy z podwójnym systemem żaluzji. Kolejnym elementem jest układ zasilania.

Wtryskiwanie paliwa pozwala na rozpylenie paliwa a przy okazji również chłodzenie cylindra, które jest ważne z punktu widzenia ograniczania spalania detonacyjnego. Aby osiągnąć założoną moc, należało podać do cylindra całą dawkę paliwa w ściśle określonym momencie i pod określonym kątem, co spowoduje schłodzenie cylindra i jednocześnie umożliwi rozpoczęcie procesu spalania.

Aby zrealizować te zadania opracowaliśmy nowy układ wtrysku z podwójnymi wtryskiwaczami. Zastosowanie dwóch mniejszych wtryskiwaczy pozwoliło na uzyskanie odpowiedniej precyzji i lepszego rozpylenia. W rzeczywistości zwiększono moc o 3% bez występowania spalania detonacyjnego.



PODWÓJNE WTRYSKIWACZE

ZWYKŁY TŁOK I ZAAWANSOWANE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

Trudno sobie wyobrazić w jakich warunkach pracuje tłok. Cyklicznie porusza się raz w jednym a raz w drugim kierunku. Po zwiększeniu stopnia sprężania nasze wymagania dotyczące tłoka wzrosły bardziej niż kiedykolwiek. Nie tylko chodzi o przenoszenie większych sił. Należało również wzmocnić korbówód i pozostałe elementy.

Aby tłok mógł przenosić większe obciążenia poprzeczne zmieniliśmy sposób obróbki powierzchniowej na śrutowanie. Podczas śrutowania na obrabianej powierzchni powstają drobne zagłębienia, dzięki którym ciśnienie powstające podczas procesu spalania działa równomiernie na całą powierzchnię. Jest to droższy i bardziej wymagający proces technologiczny, ale dzięki niemu tłok naprawdę zasługuje na tytuł „NAJLEPSZEGO”.





PIERWSZY NAPĘD SUZUKI ZE ŚRUBAMI PRZECIWBIEŻNYMI

Po zakończeniu prac nad silnikiem, inżynierowie Suzuki zajęli się przekładnią główną.

W tym przypadku znowu rzeczywistość odcisnęła swoje piętno na teoretycznych analizach inżynierów. Na podstawie wieloletnich doświadczeń w projektowaniu silników zaburtowych, konstruktorzy Suzuki wiedzieli, że kształt obudowy przekładni głównej i budowa śruby napędowej mają ogromny wpływ na osiągi. Większa moc rozwijana przez nowy silnik wymagała bardziej wytrzymałej przekładni, a to z kolei oznaczało, że musiała ona być większa. Większa przekładnia do napędu większej śruby napędowej wymaga większej obudowy. Większa obudowa stawia większe opory, co zmniejsza prędkość łodzi i nie pozwala w pełni wykorzystać większej mocy silnika. Po przeanalizowaniu alternatywnych rozwiązań, zaproponowano innowacyjną koncepcję, układ ze śrubami przeciwbieżnymi, która pozwoliła rozwiązać te problemy. Układ śrub przeciwbieżnych na pewno zwiększa sprawność, a ponieważ w przypadku śrub przeciwbieżnych moment obrotowy jest równo rozdzielany między obie śruby, to zmniejsza się moment obrotowy dostarczany do jednej śruby i w związku z tym można zmniejszyć wielkość przekładni. Mniejsza średnica kół zębatych oznacza mniejszą obudowę i mniejsze opory hydrodynamiczne.

Oczywiście podczas prac pojawiło się szereg zagadnień, których rozwiązanie wymagało dużej kreatywności. Na przykład pierwsze śruby przeciwbieżne wykorzystywały takie same tuleje, co nasze pojedyncze śruby napędowe. Jednak pod obciążeniem gumowe tuleje ulegały ścisnieniu i śruby uderzały o siebie. Wymagało to dalszej analizy i opracowania nowej tulei, która utrzymywałaby śruby napędowe odseparowane w każdych warunkach.



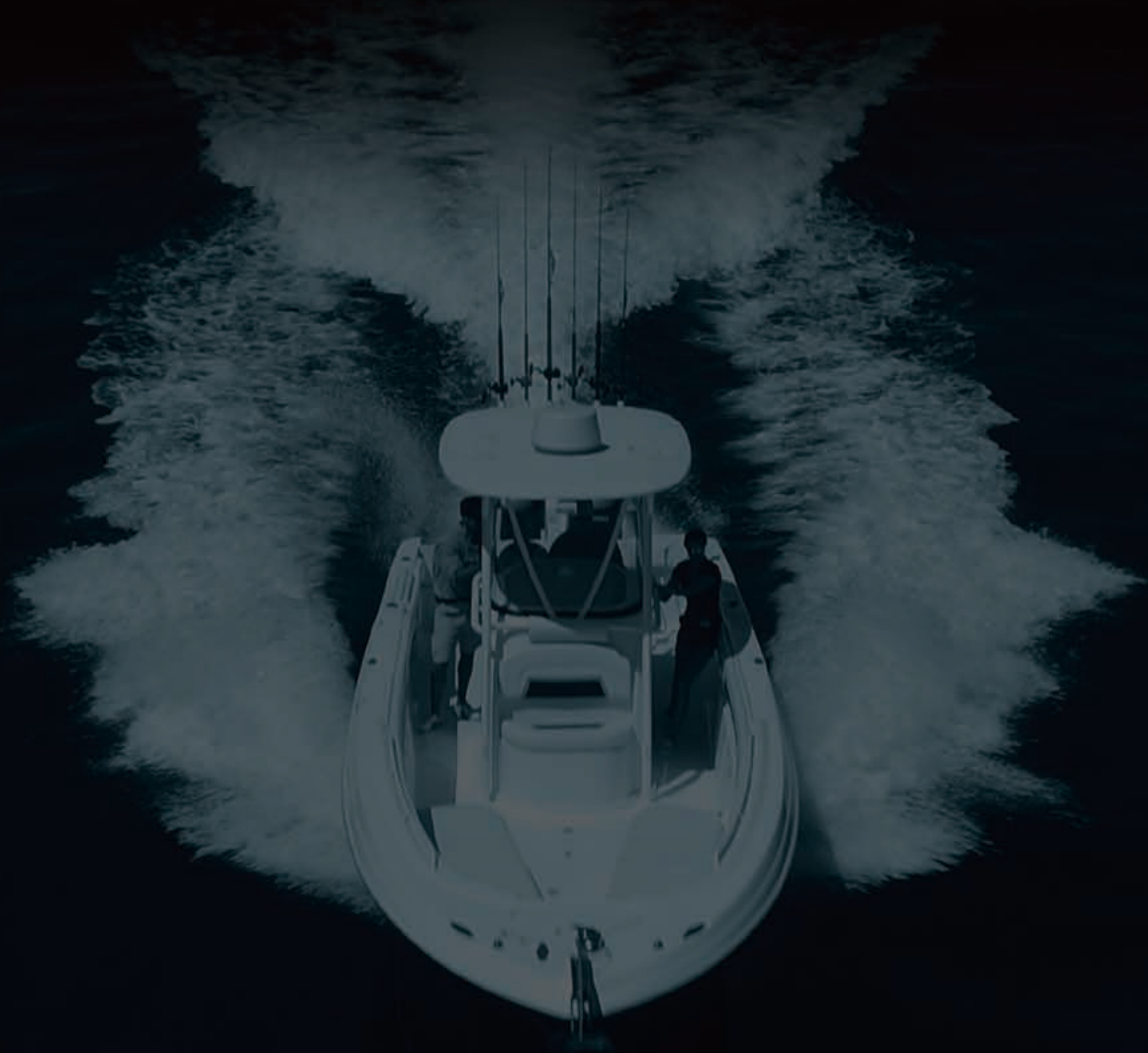
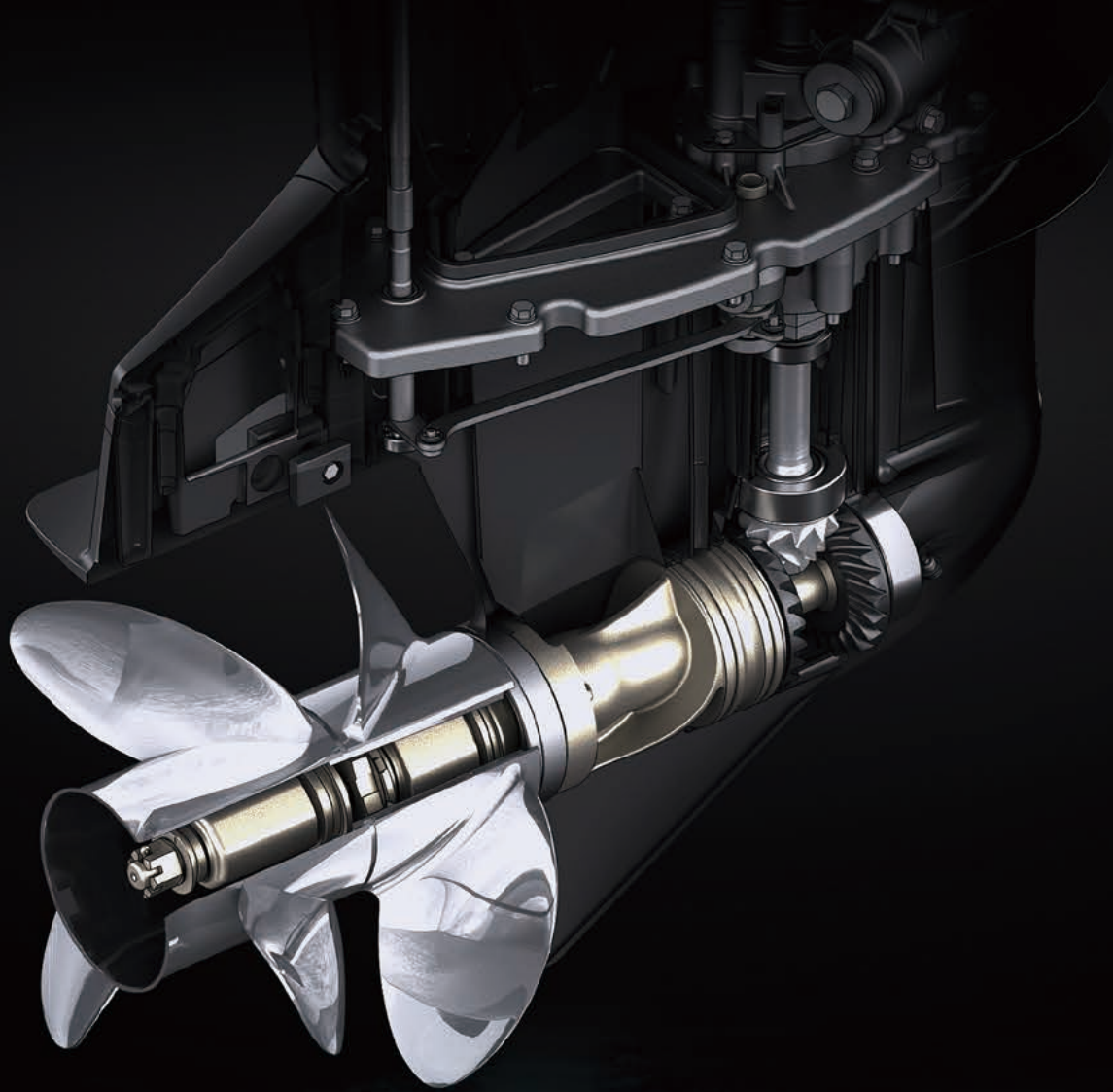
UKŁAD SUZUKI Z DWOMA ŚRUBAMI NAPĘDOWYMI

KONSTRUKCJA ŁOPAT ŚRUBY

Inżynierowie Suzuki przeprowadzili badania różnych układów śrub przeciwbieżnych, w których występowały śruby o różnych liczbach łopat – śruba 4-łopatowa z przodu i druga 3-łopatowa. Taki układ nie spełnił oczekiwań, w związku z czym opracowano nowy układ ze śrubami 3-łopatowymi, który zapewnia lepsze osiągi zarówno w basenie prób jak i na otwartych wodach. W rzeczywistości, nowy układ nie tylko pozwolił na uzyskanie największych prędkości, ale również bardzo krótkiego czasu rozpędzania, nawet pod dużym obciążeniem i przy wysokich prędkościach obrotowych. Kolejnym punktem był kształt łopat śrub. Biorąc pod uwagę fakt, że moment obrotowy jest przekazywany na 6 łopat a nie na 3, na początku prac przyjęto, że łopaty mogą być cieńsze. Podczas prób okazało się, że podczas trzymowania silnika tylna śruba pracowała częściowo w wodzie a częściowo w powietrzu.

W takich warunkach w cieńszych łopatach występowały bardzo wysokie naprężenia. Konstruktorzy Suzuki przeanalizowali kształt przekroju łopat śruby oraz ich geometrię, a następnie określili słabe miejsca i zwiększyli wytrzymałość całej śruby napędowej.



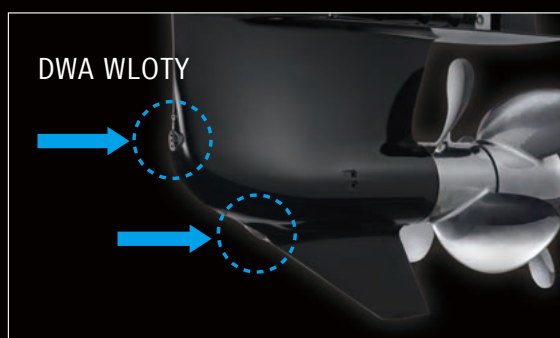


OBUDOWA PRZEKŁADNI GŁÓWNEJ

Kolejnym poważnym wyzwaniem było zaprojektowanie kształtu obudowy przekładni głównej. Maksymalne prędkości, które uzyskiwano nawet po zastosowaniu śrub przeciwbieżnych, były poniżej oczekiwań. Analizy wykazały, że przyczyną dużych oporów była kawitacja powstająca wokół obudowy przekładni głównej. Mimo, że inżynierowie Suzuki mieli ogromne doświadczenie w projektowaniu kształtów obudów przekładni głównych, to wraz z większymi prędkościami pojawiły się nowe zagadnienia. Częsta praca do późna, przeprowadzanie symulacji za pomocą programów do analizy dynamiki przepływów (CFD) i nieskończona ilość prób na wodzie zaowocowały przełomową koncepcją, która pozwoliła zarówno na zmniejszenie oporów jak i uzyskanie najbardziej efektywnego przepływu wody w kierunku śrub napędowych.

DWA WLOTY WODY

Podczas projektowania kształtu obudowy przekładni głównej konieczna była zmiana położenia otworów wlotowych do układu chłodzenia. Bardzo ważne było to, żeby oba otwory (główny i pomocniczy) umieścić tak daleko od siebie jak to tylko możliwe i tak je zaprojektować, aby dostarczały odpowiednią ilość wody do układu chłodzenia, szczególnie przy dużych prędkościach. W DF350A najlepsze wyniki uzyskano, kiedy główny wlot wody znajdował się w przedniej części obudowy przekładni głównej a pomocniczy tuż powyżej płetwy.



DWA WLOTY WODY

PŁYWANIE DO TYŁU

Przy 6 obracających się łopatach śruba przeciwbieżna wytwarza dużą siłę w kierunku przeciwnym do ruchu łodzi. Ta siła była tak duża, że zespół inżynierów musiał zmienić materiał, z którego wykonana była przekładnia, i dodać obróbkę cieplną śrub przeciwbieżnych, żeby mogły one wytrzymać większą siłę ucięcia i siły bezwładności. Zwiększenie kół zębatych nie wchodziło w grę, ponieważ prace nad obudową przekładni zostały zakończone.

Proces projektowania nigdy nie jest łatwy, a DF350A przeniósł Suzuki w nowy obszar prędkości i osiągów. Pomimo wielu wyzwań inżynierowie Suzuki cały czas pracowali, aby znaleźć „NAJLEPSZE” rozwiązanie, które zapewni klientom ekscytujące osiągi i niezawodność. Każdy członek zespołu ma udział w sukcesie nowego silnika zaburtowego, a użytkownicy będą korzystać z wyników ich ciężkiej pracy za każdym razem, kiedy tylko uruchomią najlepszy 4-suwowy silnik zaburtowy.

SPRAWNOŚĆ I STATECZNOŚĆ W PRZYPADKU WIELOSILNIKOWEGO UKŁADU NAPĘDOWEGO

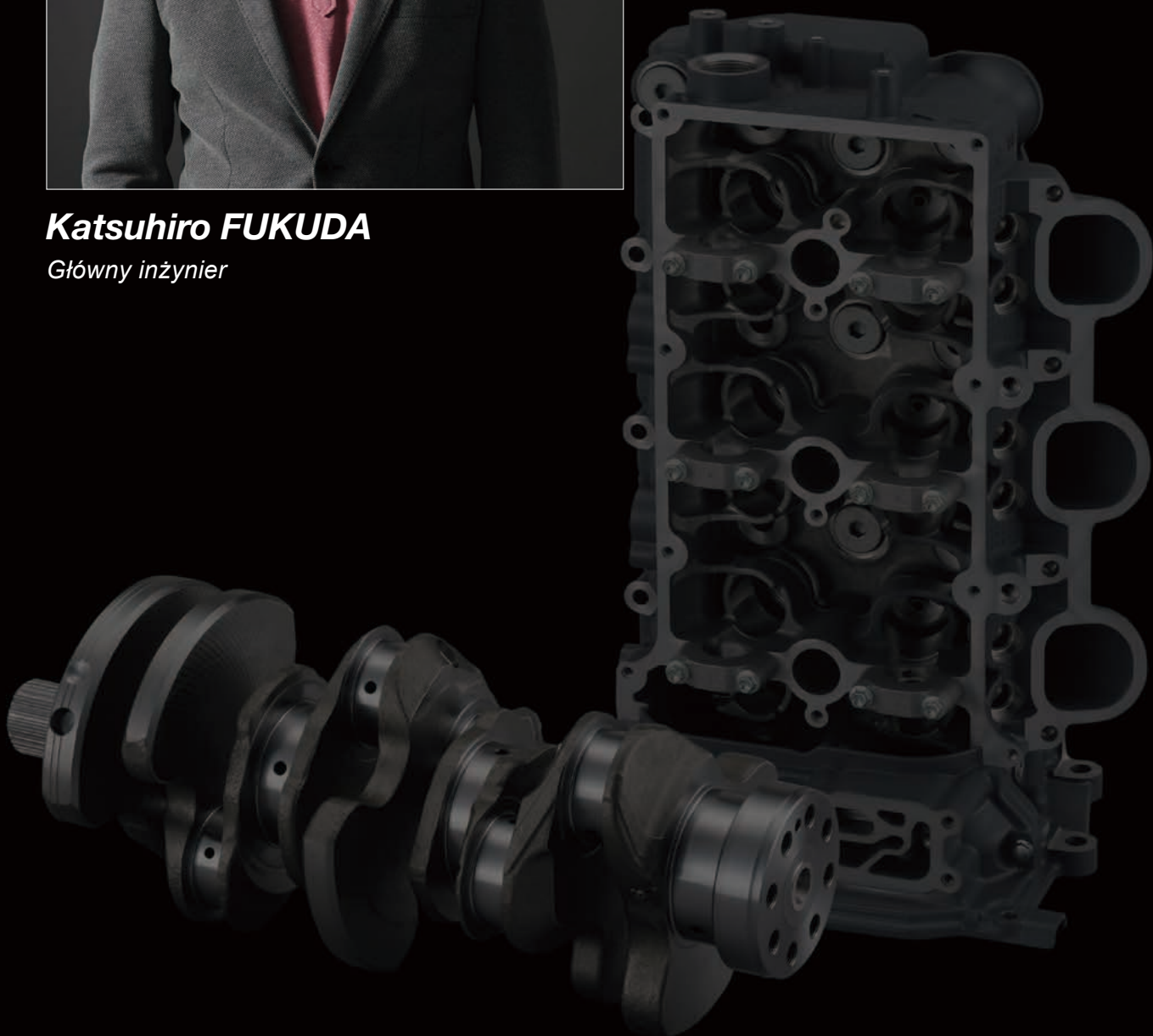
Kiedy do napędu łodzi wykorzystuje się kilka silników, to stosuje się silniki ze śrubami prawo i lewoskrętnymi. Układ Suzuki Selective Rotation, dostępny w wersjach AP naszych silników zaburtowych, wyklucza konieczność wykorzystywania różnych wersji silników, ponieważ w tych silnikach można łatwo zmienić kierunek obrotów śruby napędowej. W przypadku układu napędowego ze śrubami przeciwbieżnymi zastosowanego w modelu DF350A sprawa wygląda jeszcze prościej, ponieważ nie występują w nim siły boczne a siła napędowa działa w kierunku wzdłużnym.

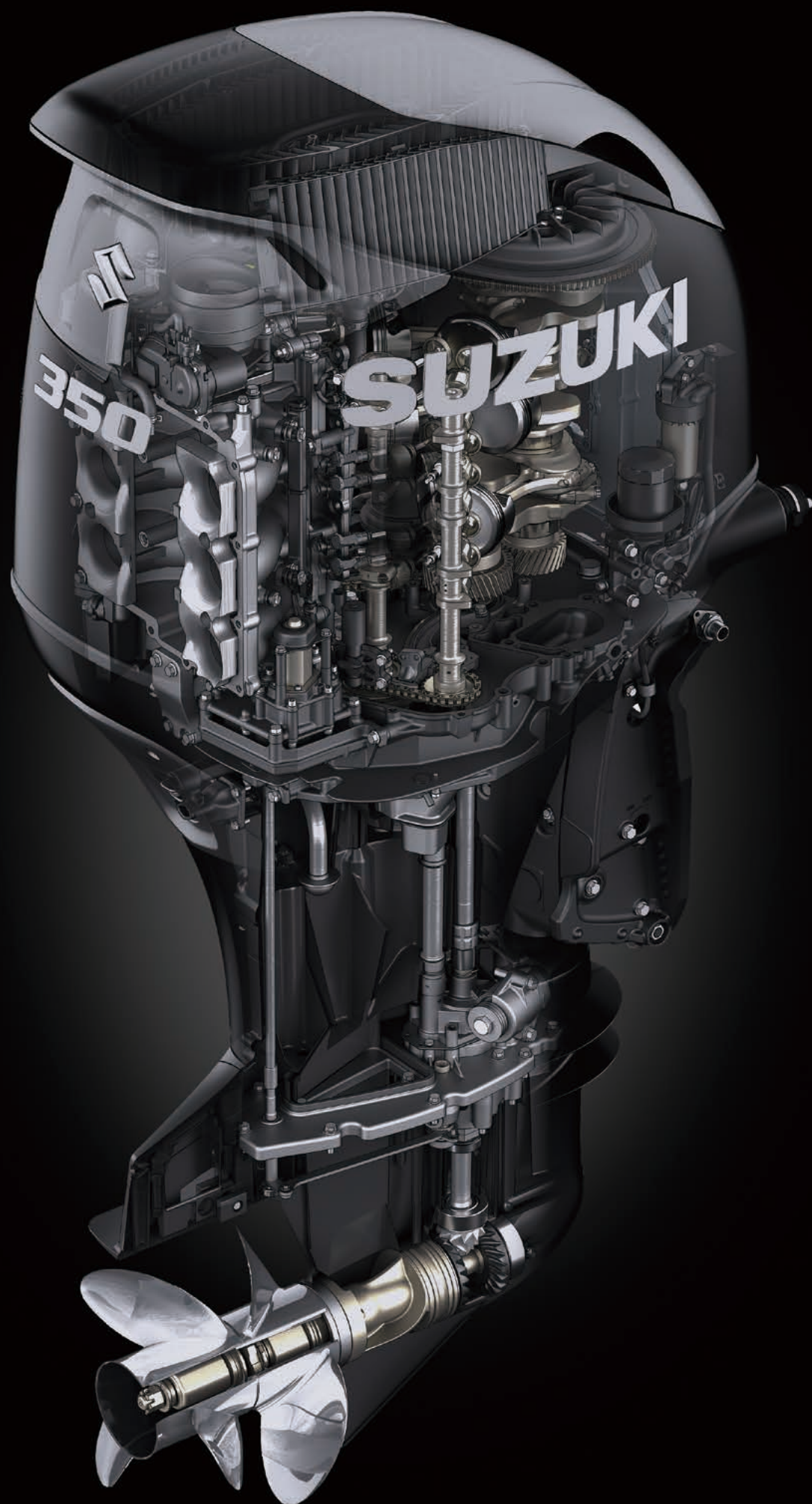




Katsuhiro FUKUDA

Główny inżynier







Atsushi OHTANI

Projektant

Innowacyjny, agresywny i sportowy.

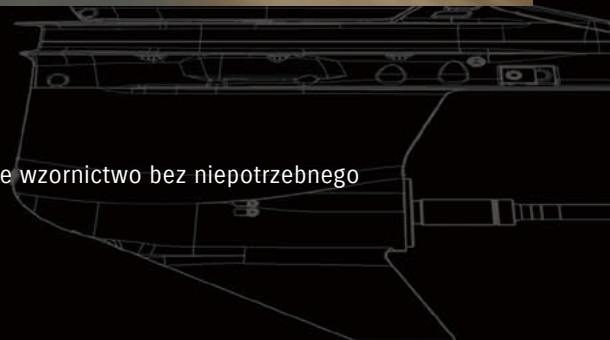
Dynamiczne wzornictwo, które od razu pozwala rozpoznać silnik zaburtowy Suzuki. Wysoka jakość, której oczekuje się od flagowego modelu i która niesie ze sobą radość posiadania. To były najważniejsze czynniki brane pod uwagę podczas projektowania DF350A.

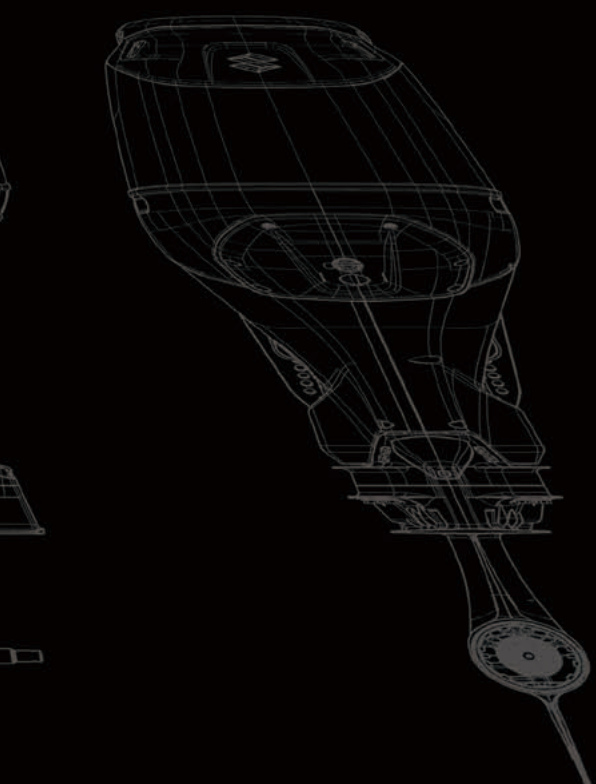
Jeśli chodzi o szczegóły dotyczące wzornictwa, to charakter silników zaburtowych Suzuki wyraziliśmy za pomocą ukośnych linii nadających mu dynamiczny wygląd ze ściętą przednią częścią pokrywy silnika i uniesioną tylną krawędzią. Cechą charakterystyczną są boczne otwory pokazujące pionowe żebra układu dolotowego z dwoma wlotami (Suzuki Dual Louver System) – naszego własnego separatora wody.

Elegancki charakter silnika udało nam się wyrazić za pomocą pięknie przestrzennie prowadzonych długich linii – każdą z nich a także linie podziału traktowaliśmy jako elementy nierozdzielne i podkreślające emocje. Dwubarwne malowanie w kolorze czarnym (lub białym) oraz srebrnym tworzy atmosferę pełną radości.

Kształt silnika został tak opracowany, aby użytkownicy, nawet widząc sam silnik, wyobrażali sobie prędkość i jego harmonijne połączenie z łodzią. DF350A został zaprojektowany w taki sposób, aby przy o jego wyborze decydowało również piękno i niesamowite wzornictwo, a nie tylko same osiągi.

Udało nam się uzyskać zarówno bardzo zwartą konstrukcję jak i doskonałe wzornictwo bez niepotrzebnego zwiększania wymiarów silnika.







Tetsushi Achiwa

*Członek zespołu projektantów -
osoba odpowiedzialna za silnik*



„Forma podąża za funkcjonalnością.”

To jedno z moich ulubionych zdań.

Ich odzwierciedleniem jest przekładnia główna DF350A. Delikatna, elegancka obudowa, niesamowicie wytrzymały i odporny materiał oraz śruby przeciwbieżne, które harmonijnie łączą to wszystko razem. Każdy z tych elementów ma swoją funkcję i nadaje jej kształt.

DF350A to nasz kolejny krok, po wprowadzeniu w 2011 układu Suzuki Selective Rotation, w kierunku silników bez wersji ze śrubą przeciwbieżną. Podjęcie wyzwania, które stanowił układ śrub przeciwbieżnych, było dla konstruktorów przekładni głównej bardzo cennym doświadczeniem i następnym etapem po Suzuki Selective Rotation. Opracowywanie nowych rozwiązań technicznych jest zawsze związane z problemami, których nie możemy przezwyciężyć stosując konwencjonalne metody projektowania.

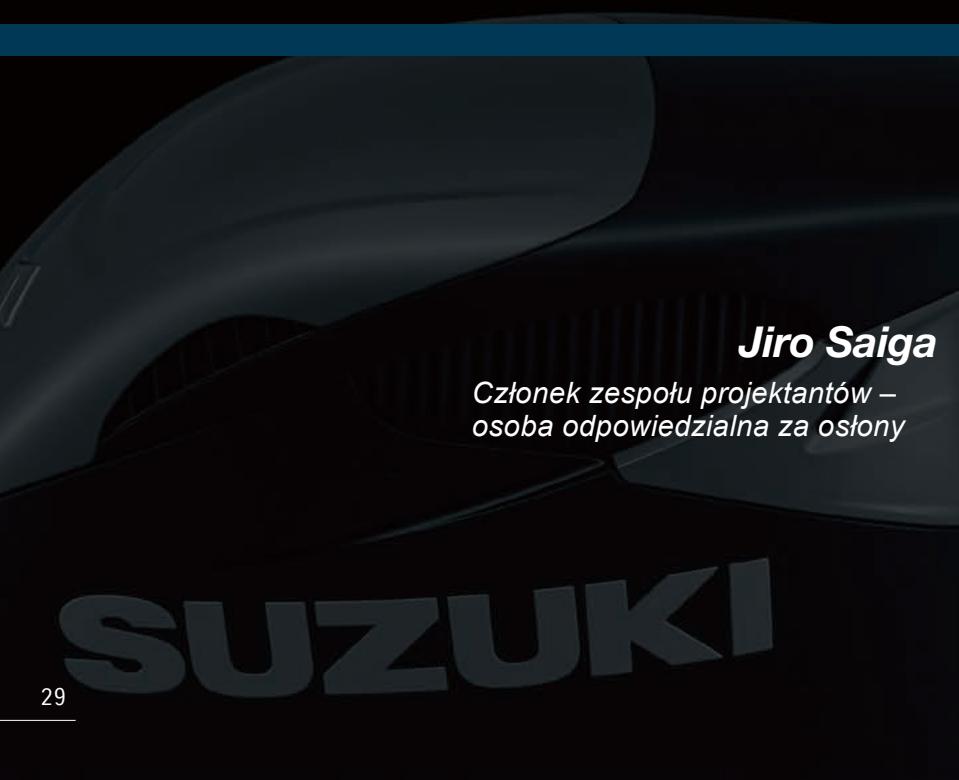
Dlaczego nowe rozwiązania techniczne zawodzą? Jak możemy wykorzystać nowe rozwiązania techniczne? W przypadku powtarzających się niepowodzeń zaobserwowaliśmy jedną rzecz. Nie można zastosować nowego rozwiązania technicznego nie rozumiejąc w pełni rozwiązań konwencjonalnych. Żeby jednak w pełni zrozumieć konwencjonalne rozwiązania techniczne należy cały czas zadawać pytanie „Jak powinno być naprawdę?”.

Wspomniana na początku „forma” powstaje w wyniku analizy każdej funkcji pod kątem odpowiedzi na pytanie „Jak powinno być naprawdę?”.

DF350A, oprócz rozwiązań konwencjonalnych, jest pełen nowych rozwiązań technicznych.

Jakie będą opinie klientów względem DF350A?

Jako inżynier jestem bardzo podekscytowany.



Jiro Saiga

*Członek zespołu projektantów –
osoba odpowiedzialna za osłony*



Podczas pierwszych prób silnika DF350A, kiedy był porównywany z modelem DF300AP, jego osiągi były dalekie od oczekiwań. Wysoki stopień sprężania wynoszący 12,0 powodował spalanie detonacyjne, co nie pozwalało na uzyskanie maksymalnej mocy. Aby silnik o małej pojemności skokowej mógł rozwinąć moc 350 KM potrzebny jest stopień sprężania 12,0. Z drugiej strony miał to być silnik o zwartej konstrukcji.

W związku z tym nie mogliśmy wprowadzić zbyt wielu zmian w jego budowie.

Wróciliśmy zatem na początek i ponownie rozważyliśmy koncepcję kształtu komory spalania.

Przeprowadziliśmy wiele symulacji komputerowych w celu poprawienia zawirowania powietrza w komorze spalania, zwiększając jednocześnie ilość powietrza zasysaną do cylindra, co ostatecznie pozwoliło uzyskać obecny kształt, w którym szczyt denka tłoka unosi się ponad dolną powierzchnię głowicy.

Kształt komory spalania był zupełnie niepodobny do tych stosowanych w Suzuki, w związku z czym nie mieliśmy żadnych doświadczeń w zakresie produkcji i kontroli jakości, co spowodowało niezadowolenie podwykonawców. Po długich rozmowach i wielu wyjaśnieniach przekonaliśmy ich, że taki kształt jest konieczny, aby uzyskać „NAJLEPSZE” osiągi. Poza tym opracowaliśmy taką technologię wytwarzania, którą można było wykorzystać do masowej produkcji.

Nawet jeżeli sprawność układu napędowego ze śrubami przeciwbieżnymi jest wyższa, to nie będzie można uzyskać założonych osiązków, jeżeli moc silnika będzie za niska.

Poza tym, dopóki silnik nie będzie rozwijał zadanej mocy, nie można rozpocząć prób na rzeczywistych silnikach pozwalających ocenić pracę samego układu napędowego a także całych silników.

Robiliśmy stopniowe postępy czując dużą presję, którą wywierali konstruktorzy pozostały podzespołów oraz osoby odpowiedzialne za projekt.

Ten wyczynowy silnik jest świadectwem tego, jak można wykorzystać wiedzę do spełniania oczekiwań.



Shuichi Sugiyama

*Członek zespołu projektantów -
osoba odpowiedzialna za przekładnię główną*

Chcieliśmy uzyskać większą moc. Aby zwiększyć moc silnika należy dostarczyć powietrze z zewnątrz nie zmieniając przy tym jego temperatury. W tym celu wykorzystaliśmy bezpośredni układ dolotowy.

Wiedzieliśmy jaki los spotkał jednego z naszych konkurentów, który zastosował takie rozwiązanie. Byliśmy przygotowani na trudności. Nie można było pozwolić, żeby do silnika dostała się choćby jedna kropla wody. Do całkowitego odseparowania wody wykorzystaliśmy podwójny system żaluzji składający się z wewnętrznych i zewnętrznych listew z kanałami w kształcie litery L ustawionych równolegle względem siebie. Zewnętrzna żaluzja odprowadza krople wody wyrzucone przez kadłub łodzi, a wewnętrzna eliminuje drobną mgiełkę. Kanały w kształcie litery L zwiększają przepływ powietrza tak bardzo jak to możliwe, dzięki czemu krople wody uderzają w ścianki kanałów i w ten sposób są dokładnie usuwane z powietrza.

Kształt zewnętrznej żaluzji, której nigdy wcześniej nie stosowaliśmy, ma bardzo duży wpływ na wygląd DF350A. Aby uzyskać odpowiednią moc i skuteczną separację wody, a jednocześnie zapewnić DF350A bardziej imponujący wygląd, model był wielokrotnie modyfikowany. Budując i analizując różne prototypy różniące się ustawieniem ścianek i szerokościami kanałów udało nam się w końcu uzyskać satysfakcjonujący kształt. Aby zapewnić stabilną pracę układu postanowiliśmy wykonać wszystkie wloty jako jeden element. W tym celu stworzyliśmy cyfrowy model trójwymiarowy uwzględniający wymagania produkcyjne.

Nigdy nie widzieliśmy takiego elementu w rzeczywistości. Zastanawialiśmy się, czy możliwa jest jego masowa produkcja? Tak wyglądało nasze spotkanie z wytwórcą form i odlewów, który był bardzo niespokojny o powodzenie tego przedsięwzięcia. Na tyle, że poprosił nas: „możecie mi dostarczyć elementy wzorcowe?” A my odpowiedzieliśmy: „nie mamy”. Wówczas nasz partner spoważniał. Nadzorowaliśmy wszystko, począwszy od zaprojektowania elementów gotowych do seryjnej produkcji, po projektowanie form. Teraz możemy powiedzieć, że jesteśmy zadowoleni. Udało nam się stworzyć coś naprawdę unikatowego.





NASZE SPRAWDZONE ROZWIĄZANIA W DF350A



UKŁAD SUZUKI LEAN BURN CONTROL

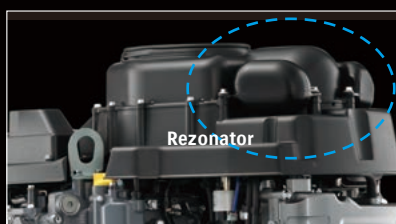
Innowacyjny układ Suzuki Lean Burn Control został po raz pierwszy wprowadzony w silnikach DF90A/80A/70A i zdobył wielkie uznanie. Układ z wyprzedzeniem określa ilość paliwa wymaganą do pracy silnika w danych warunkach, dostarczając uboższą, a zatem bardziej oszczędną mieszankę. Został on tak zaprojektowany, aby korzyści z jego działania były odczuwalne w szerokim zakresie pracy, zapewniając znaczące obniżenie zużycia paliwa zarówno przy niskich jak i wysokich prędkościach obrotowych. W połączeniu z układem precyzyjnego sterowania przepustnicą i zmianą biegu Suzuki Precision Control sterownik może precyzyjnie i płynnie zwiększyć lub zmniejszyć prędkość obrotową silnika i tym samym znacząco zmniejszyć zużycie paliwa.

LEAN BURN



CICHA PRACA

Od dawna zaburtowe silniki Suzuki uważa się za wyjątkowo ciche. W rzeczywistości pracują one tak cicho, że niektórzy użytkownicy odnoszą wrażenie, że silnik jest wyłączony. Aby zapewnić ten sam poziom pracy, DF350A został wyposażony w rezonator znajdujący się w kolektorze dolotowym. Często zapomina się o tym, że zasysane do kolektora z dużą prędkością powietrze wytwarza ostry dźwięk. Zastosowanie rezonatora w układzie dolotowym obniża poziom hałasu, dzięki czemu silnik pracuje wyjątkowo cicho. Wzięliśmy również pod uwagę brzmienie silnika w całym zakresie prędkości obrotowych, dzięki czemu sterownik oraz załoga będą pod wrażeniem zarówno cichej pracy jak i brzmienia silnika, szczególnie podczas pracy na biegu jałowym lub trawienia.



DUŻE PRZEŁOŻENIE REDUKUJĄCE (napęd dużej mocy)

Wyrafinowane rozwiązania techniczne Suzuki pozwalają uzyskać duże przełożenie.



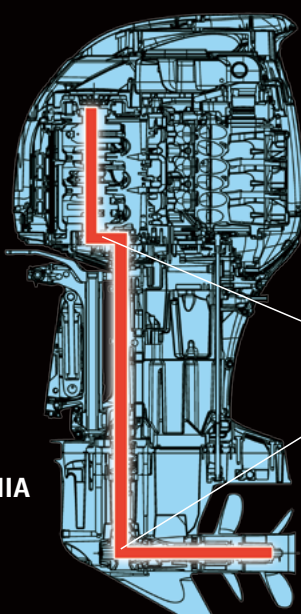
ODSUNIĘTY WAŁ NAPĘDOWY

Silniki zaburtowe Suzuki należą do jednych z najbardziej zwartych konstrukcji w swoich klasach. Zawdzięczają to między innymi sprawdzonemu rozwiązaniu, jakim jest odsunięty wał napędowy. Zastosowanie przekładni pośredniej pozwoliło na umieszczenie wału korbowego przed wałem napędowym. Oprócz lepszych osiągnięć i bardziej zwartej budowy zaletą tego rozwiązania jest przesunięcie środka ciężkości silnika do przodu, co oznacza lepszy rozkład masy i wyważenie, a także większą stateczność kierunkową i mniejsze drgania.



DWUSTOPNIOWA REDUKCJA PRZEŁOŻENIA

W silniku zaburtowym DF350A zastosowano dwustopniowy układ redukcji przełożeń, który zapewnia wysoki moment obrotowy, krótki czas rozpędzania i wysoką prędkość maksymalną.



1. stopień
32:40=1.25

2. stopień
12:22=1.83

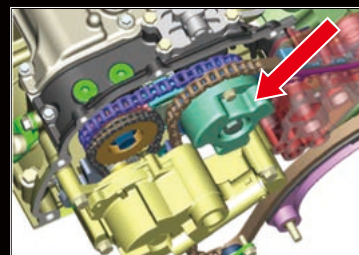
Przełożenie całkowite=2.29:1





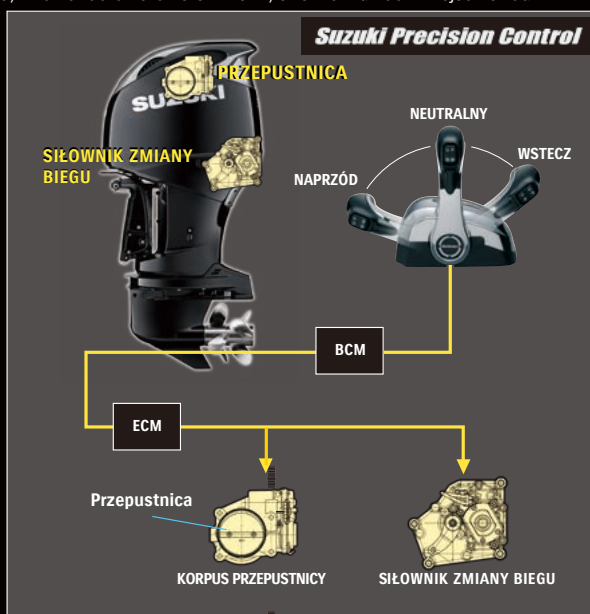
ZAAWANSOWANE ROZWIĄZANIA SUZUKI ZAPEWNIAJĄCE NAJWYŻSZE OSIĄGI – UKŁAD VVT (zmiennie fazy rozrządu)

W silniku V6 o pojemności 4,4 litra konstruktorzy Suzuki zastosowali wałki rozrządu o agresywnym zarysie krzywek, które zapewniają wysoką moc i osiągi w zakresie wysokich prędkości obrotowych. Dzięki połączeniu ich z zaawansowanym układem zmiennych faz rozrządu Suzuki (VVT), DF350A rozwija większy moment obrotowy w zakresie niskich i średnich prędkości obrotowych, który jest potrzebny do rozpędzania. VVT dopasowuje fazy zaworów dolotowych tak, aby otwierały się przed całkowitym zamknięciem zaworów wylotowych, co oznacza, że przez krótki czas obie pary zaworów są otwarte. Zastosowanie VVT umożliwia wydłużenie lub skrócenie czasu jednoczesnego otwarcia zaworów poprzez zmianę fazy zaworów dolotowych, w wyniku czego uzyskuje się optymalne fazy rozrządu podczas pracy w zakresie niskich i średnich prędkości obrotowych.



UKŁAD PRECYZYJNEGO STEROWANIA SUZUKI (elektryczne sterowanie przepustnicą i zmianą biegu)

W tym zaawansowanym technicznie, sterowanym komputerowo układzie wyeliminowano tarcie i opór występujące w przypadku cięgien mechanicznych. Zapewnia on płynne i precyzyjne sterowanie oraz szybką i zdecydowaną zmianę biegów, co jest wyraźnie odczuwalne szczególnie w zakresie niskich prędkości obrotowych oraz podczas manewrowania w porcie i na stanowiskach cumowniczych. Układ pozwala na sterowanie jednym, dwoma, trzema lub czterema silnikami, a także z dwóch miejsc na łodzi.



UKŁAD SUZUKI WSPOMAGAJĄCY TRAŁOWANIE

Układ Suzuki wspomagający trałowanie zapewnia dokładne sterowanie prędkością obrotową silnika w zakresie niskich prędkości obrotowych, co pozwala na utrzymanie stałej prędkości łodzi podczas trałowania. Po włączeniu układu, prędkość obrotowa jest regulowana za pomocą niezależnego przycisku, który pozwala na jej zmianę o 50 obr/min w zakresie od prędkości biegu jałowego do 1200 obr/min. Układ składa się z urządzenia sterującego, które można zamontować w dowolnym miejscu konsoli oraz obrotomierza, który może współpracować ze wskaźnikami cyfrowymi lub wskaźnikami analogowymi z podwójną skalą.



ŁAŃCUCH ROZRZĄDU Z AUTOMATYCZNYM NAPINACZEM

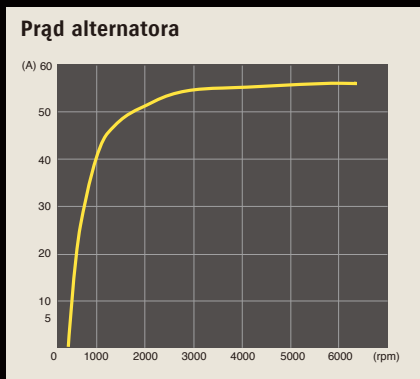
Łańcuch rozrządu pracuje w kąpeli olejowej, dzięki czemu nie wymaga smarowania, a także jest wyposażony w automatyczny napinacz hydrauliczny, który zapewnia odpowiednie napięcie przez cały czas eksploatacji. Rozwiązanie proste, skuteczne i bezobsługowe.



NASZE SPRAWDZONE ROZWIĄZANIA W DF350A

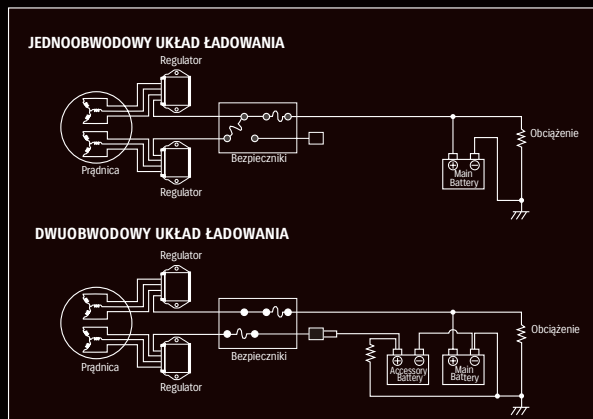
ALTERNATORY O WYSOKIEJ MOCY

Obecnie łodzie są wyposażone w szereg urządzeń elektronicznych, które do prawidłowej pracy wymagają odpowiedniego zasilania. Inżynierowie Suzuki wyposażyli DF350A w alternator, który wytwarza prąd o maksymalnym natężeniu 54A (12V) już przy prędkości obrotowej wynoszącej 1000 obr/min – jest to wystarczające w większości sytuacji.



CZUJNIK SPALANIA DETONACYJNEGO

Zadaniem czujnika spalania detonacyjnego jest monitorowanie przebiegu procesu spalania, w celu dostarczenia informacji potrzebnemu modułowi ECM do precyzyjnego sterowania zapłonem, co zapewni optymalne osiągi silnika. To rozwiązanie zwiększa trwałość silnika i pomaga rozwinąć maksymalną moc.



WYGODNY DWUOBWODOWY UKŁAD ŁADOWANIA

W DF350A zastosowano dwuobwodowy układ ładowania, który można zastosować* w przypadku układu elektrycznego z dwoma akumulatorami, często spotykanego na dużych łodziach. Taki układ pozwala na równoczesne ładowanie akumulatora głównego i pomocniczego za pośrednictwem niezależnych obwodów. Dzięki temu można doprowadzić do całkowitego rozładowania akumulatora pomocniczego, zasilającego urządzenia elektroniczne, a akumulator główny pozostanie w pełni naładowany, co pozwoli na rozruch silnika.

* Wymaga zakupu opcjonalnej wiązki przewodów elektrycznych.



CHŁODNICA PALIWA

Paliwo o niższej temperaturze ma większą gęstość, a im większa gęstość paliwa tym lepsze osiągi. Chłodnica paliwa znajdująca się w układzie zasilania DF350A obniża temperaturę paliwa zanim trafi ono do silnika, co oznacza bardziej efektywny proces spalania i lepsze osiągi.



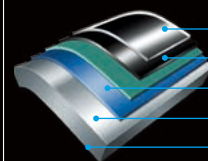
Dyrektywa 2013/53/EU



Znak CARB Three-Star

NIŻSZY POZIOM EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ, NIŻSZE ZUŻYCIE PALIWA

Zaawansowane technicznie 4-suwowe silniki zaburtowe Suzuki spełniają normy ustalone przez Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2003/53/EU „Łodzie rekreacyjne” i uzyskały ocenę trzech gwiazdek za bardzo za niską emisję zanieczyszczeń (Three-Star Ultra Low Emission) wystawianą przez kalifornijską agencję ds. czystości powietrza CARB (California Air Resources Board).



- Bezbarwna zewnętrzna warstwa akrylowa
- Czarny (lub biały), metaliczny podkład akrylowy
- Podkład epoksydowy
- Powłoka antykorozyjna Suzuki
- Element ze stopu aluminium Suzuki

POWŁOKA ANTYKOROZYJNA SUZUKI

Powłoka antykorozyjna Suzuki ma specjalny skład zwiększający trwałość silnika i pomaga chronić zewnętrzne elementy ze stopu aluminium stale narażone na działanie wody słodkiej lub morskiej. Ta zaawansowana powłoka zapewnia maksymalną siłę wiązania do powierzchni elementów ze stopu aluminium, tworząc skuteczne zabezpieczenie przed korozją.



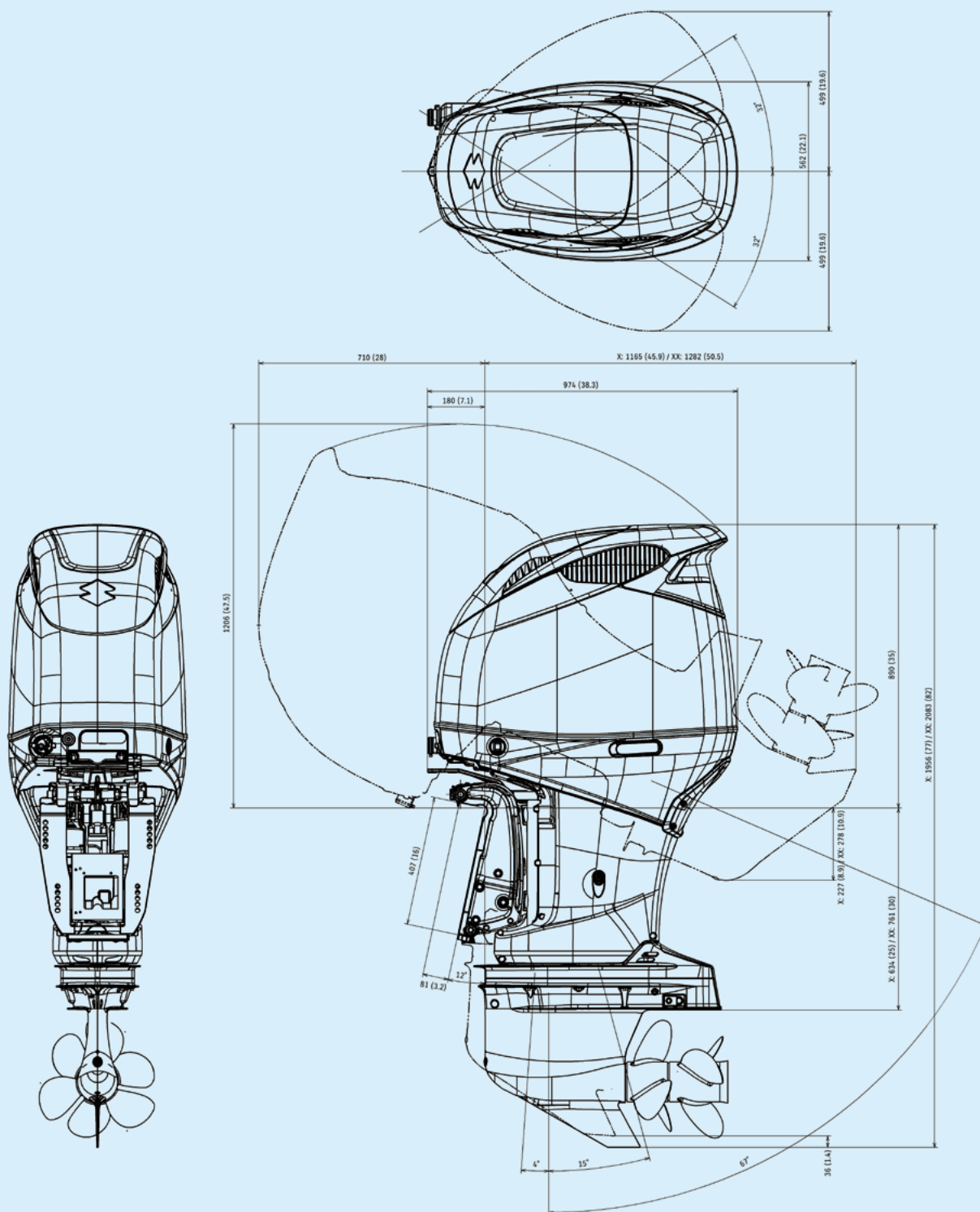
DANE TECHNICZNE

MODEL	DF350A	
ZAŁECANA WYSOKOŚĆ PAWĘŻY mm	X : 635	XX : 762
UKŁAD ROZRUCHOWY	Elektryczny	
MASA kg ^{*1}	X : 330	XX : 339
RODZAJ SILNIKA	V6 - 55° DOHC 24-zaworowy	
NAPĘD ROZRZĄDU	Łańcuch i układ sterowania fazami rozrządu	
UKŁAD ZASILANIA	Elektroniczny wtrysk paliwa	
LICZBA CYLINDRÓW	6	
POJEMNOŚĆ SKOKOWA cm ³	4390	
ŚREDNICA CYLINDRA x SKOK TŁOKA mm	98 x 97	
MOC MAKS. kW (KM)	257.4 (350)	
PRĘDKOŚĆ OBROTOWA PRZY CAŁKOWICIE OTWARTEJ PRZEPUSTNICY (obr/min)	5700 - 6300	
STEROWANIE	Zdalne	
POJEMNOŚĆ MISKI OLEJOWEJ litry	8.0	
UKŁAD ZAPŁONOWY	Całkowicie elektroniczny	
ALTERNATOR	12V 54A	
MOCOWANIE SILNIKA	Zawias	
SPOSÓB TRYMOWANIA	Trymowanie i odchylanie sterowane elektrycznie	
PRZĘŁOŻENIE	2,29:1	
SCHEMAT ZMIANY BIEGÓW	F-N-R Elektryczne (Drive-by-Wire)	
WYŁOT SPALIN	Przez piastę śruby napędowej	
ROZMIAR ŚRUBY NAPĘDOWEJ (skok) ^{*2} Wszystkie śruby mają 3 łopaty	PRZÓD: 3×15 1/2×19.5-31.5 TYŁ: 3×15 1/2×19.5-31.5	

*1: Masa suchego silnika: z przewodami akumulatora, bez śruby napędowej i oleju silnikowego

*2: Szczegółowe informacje dotyczące śruby napędowej można uzyskać u autoryzowanego dealera.

WYMIARY



Jednostki: mm (cal)

EPILOG

To jest opowieść o trudnej pogoni konstruktorów Suzuki Marine za „NAJLEPSZYMI” rozwiązaniami technicznymi i pragnieniami użytkowników silników zaburtowych Suzuki na całym świecie.

To jest historia dzieła, które powstawało przez 50 lat historii silników zaburtowych Suzuki i opowieść o tym jak DF350A (Geki) został „NAJLEPSZYM” silnikiem flagowym.



Styl życia Suzuki to podstawa marki – każdy pojazd, motocykl i silnik zaburtowy Suzuki powstał po to, aby użytkownicy mogli cieszyć się codziennym życiem.



SUZUKI PRZODUJE W LICZBIE NAGRADZANYCH INNOWACJI



Nagrody za innowacje „Innovation Awards” (uznane innowacje techniczne) przyznawane co roku przez organizację NMMA (National Marine Manufacturers Association) są uważane za największy zaszczyt w przemyśle morskim. Nowe produkty przemysłu morskiego z danego roku otrzymują miano „technicznego lidera, produktu praktycznego, efektywnego kosztowo, który daje wiele korzyści użytkownikowi”.

Zaczynając w 1987 roku od DT200 Exante aż do 2014 roku i DF30A/DF25A, silniki zaburtowe Suzuki otrzymały łącznie 8 nagród „Innovation Award”. Siedem z nich przyznano 4-suwowym silnikom zaburtowym, co stanowi największą liczbę nagród w dziedzinie silników w tym przemyśle.

PRZYZNANE NAGRODY

1987: DT200 Exante / 1997: DF70 i DF60 / 1998: DF50 i DF40 / 2003: DF250 / 2006: DF300 / 2011: DF50A i DF40A / 2012: DF300AP / 2014: DF30A i DF25A

Prosimy o dokładne zapoznanie się z instrukcją użytkownika. Korzystając z łodzi nie wolno spożywać alkoholu, narkotyków lub innych środków odurzających. Zawsze należy nosić kamizelkę ratunkową. Z łodzi należy korzystać w sposób bezpieczny i odpowiedzialny. Suzuki zachęca do korzystania z łodzi w sposób bezpieczny z poszanowaniem środowiska wodnego.

Dane techniczne, wygląd, wyposażenie, kolory, materiały i inne cechy produktów „SUZUKI” przedstawionych w niniejszej broszurze mogą ulec zmianie w każdej chwili bez uprzedzenia. Mogą również różnić się w zależności od rynku i obowiązujących przepisów. Niektóre modele nie są dostępne na wybranych rynkach. Produkcja każdego z modeli może zostać zakończona bez uprzedzenia. Informacje na temat ewentualnych zmian można uzyskać od lokalnego dealera. Rzeczywisty kolor silnika może różnić się od tych w broszurze.

 **SUZUKI**
SUZUKI MOTOR CORPORATION

300 TAKATUKA-CHO, KAWASAKI, KANAGAWA-PREF., JAPAN 210 8581

99939-0104-001 DESIGN PRODUCT INFORMATION, 50 x 35 cm, Poland, August 2014