



# SZKOŁA POLICEALNA dla dorosłych



*dr inż. Janusz Walkowiak*

Kierunek kształcenia w zawodzie:

## TECHNIK POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH

Przedmiot:

*Budowa i naprawa pojazdów samochodowych*



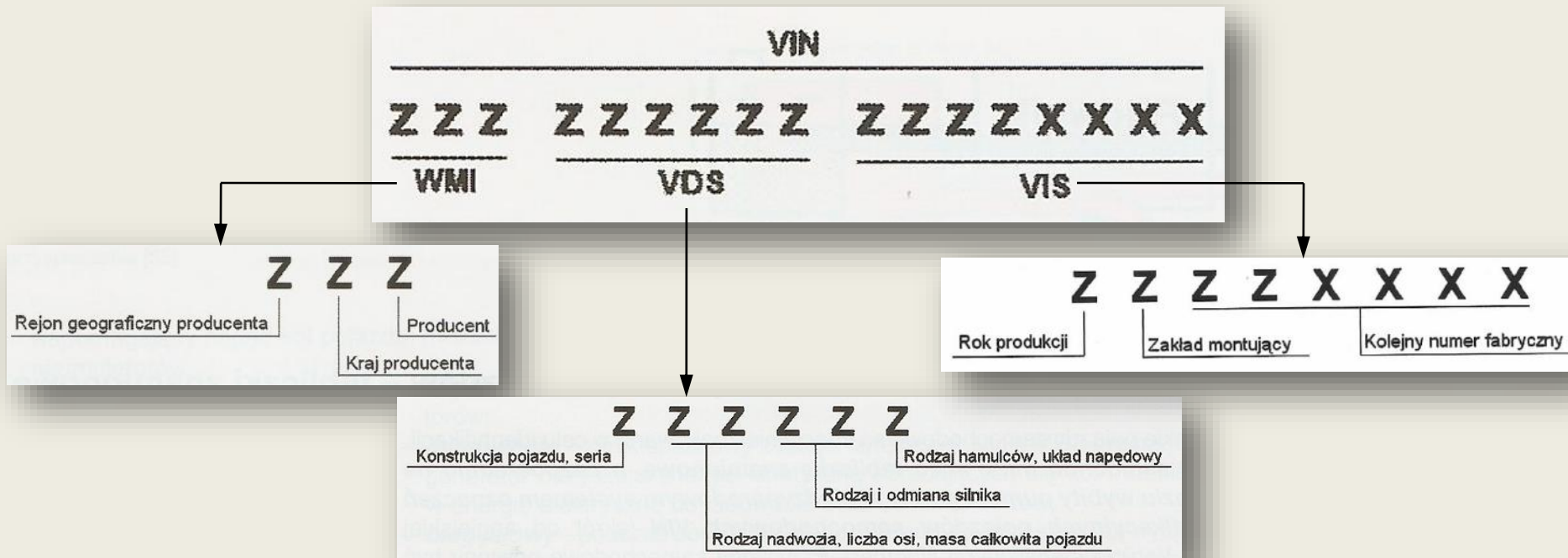
# USTALANIE NR IDENTYFIKACYJNEGO I ODCZYTYWANIE DANYCH Z TABLICZKI ZNAMIONOWEJ

*W systemie oznaczenia VIN numer identyfikacyjny samochodu to siedemnastoznakowe alfanumeryczne oznaczenie składające się z 3 członów.*

**WMI**– identyfikacja producenta pojazdu składa się z 3 znaków

**VDS**– określa ogólne cechy pojazdu, składa się z 6 znaków, zawiera informacje o konstrukcji pojazdu, rodzaju nadwozia, silnika, układu napędowego, systemu poduszek

**VIS**– identyfikuje dany egzemplarz pojazdu, składa się z 8 znaków





# LOKALIZACJA NUMERU VIN

## UMIĘJSCOWIENIE NUMERU VIN I TABLICZKI ZNAMIONOWEJ W POJAZDACH OSOBOWYCH



- 1 - wzmocnienie czołowe
- 2 - wzmocnienie boczne prawe
- 3 - wzmocnienie boczne prawe w pobliżu gniazda osadzenia prawego amortyzatora
- 4 - przegroda czołowa
- 5 - podłoga przed fotelem pasażera lub obok fotela
- 6 - słupek środkowy prawy
- 7 - podłoga pod tylnym siedzeniem kanapy
- 8 - podłoga bagażnika
- 9 - obudowa deski rozdzielczej z lewej strony (tabliczka z numerem VIN)
- 10 - podłużnica prawa ramy za przednim kołem
- 11 - podłużnica prawa ramy za tylnym kołem
- 12 - wzmocnienie boczne lewe
- 13 - wzmocnienie boczne lewe w pobliżu gniazda osadzenia lewego amortyzatora
- 14 - słupek środkowy lewy

## OKREŚLENIE ROKU PRODUKCJI LUB ROKU MODELOWEGO (10 pozycja numeru VIN)\*

1 - 1971	B - 1981	M - 1991	1 - 2001
2 - 1972	C - 1982	N - 1992	2 - 2002
3 - 1973	D - 1983	P - 1993	3 - 2003
4 - 1974	E - 1984	R - 1994	4 - 2004
5 - 1975	F - 1985	S - 1995	5 - 2005
6 - 1976	G - 1986	T - 1996	6 - 2006
7 - 1977	H - 1987	V - 1997	7 - 2007
8 - 1978	J - 1988	W - 1998	8 - 2008
9 - 1979	K - 1989	X - 1999	9 - 2009
A - 1980	L - 1990	Y - 2000	A - 2010

\* Dotyczy producentów umieszczających na 10 miejscu numeru VIN oznaczenie roku produkcji lub roku modelowego.

Marka pojazdu*	Umiejscowienie VIN – numeru identyfikacyjnego pojazdu	Umiejscowienie tabliczki znamionowej
Alfa Romeo	3, 4, 5, 8	1, 3, 8, 13
Audi	4, 9	1, 2, 4
Austin	3, 4	1, 6, 14
BMW	3, 4, 9	1, 2, 3, 12, 14
Chrysler	2, 3, 4, 7, 9	1, 2, 14
Citroën	2, 4, 9	1, 3, 4, 7, 8
Daewoo	4	1, 4
Daihatsu	4	2, 4
Dodge	4, 9	4, 14
Fiat	2, 3, 5, 8	1, 2, 3, 4, 8
Ford	4, 5, 9	1, 14
FSO	3, 4	3
Honda	4, 9	1, 3, 4, 12, 14
Hyundai	4	1, 4
Isuzu	11	4
Jaguar	8, 9	1, 4, 14
Jeep	2, 4, 7, 8, 9, 11	1, 4, 5, 8, 14
KIA	4, 5, 10	1, 4, 14
Lada	3, 4	4
Land Rover	4, 9, 10	1, 4, 14
Mazda	4, 5, 9	1, 4
Mercedes	3, 4, 5, 9, 10	1, 4, 6, 14
Mitsubishi	4, 9, 11	1, 4
Nissan	4, 9, 11	4
Opel	1, 4, 5, 9, 11	1, 4, 6, 13
Peugeot	2, 4, 8, 9	1, 3, 8
Porsche	2, 4, 8, 9	1, 2, 4, 6
Renault	2, 3, 4, 5, 8, 9	1, 3, 4, 6, 12
Rover	3, 4, 9	1, 13, 14
Saab	4, 8, 9	1, 2, 4
Seat	3, 4, 9	2, 4, 13, 14
Škoda	3, 4, 9	1, 12, 13
Subaru	4	3, 4, 13
Suzuki	4, 10	1, 4
Toyota	4, 9, 10	2, 4
Volkswagen	4, 7, 9	1, 2, 13
Volvo	4, 6, 9	2, 4, 12

\* W razie niewystępowania danej marki pojazdu w tabeli – oznaczeń identyfikacyjnych pojazdu należy szukać w miejscach wskazanych na schemacie.

Opracowanie: Piotr Trojanowski i Wojciech Jarmuszewicz pod kier. Stawomira Gruszki  
Zakład Techniki Kryminalistycznej Centrum Szkolenia Policji  
Druk: Wydawnictwo Centrum Szkolenia Policji, Legionowo 2002.

# IDENTYFIKACJA MOTOCYKLI

Do identyfikacji motocykla służą zwykle **trzy** oznaczenia:

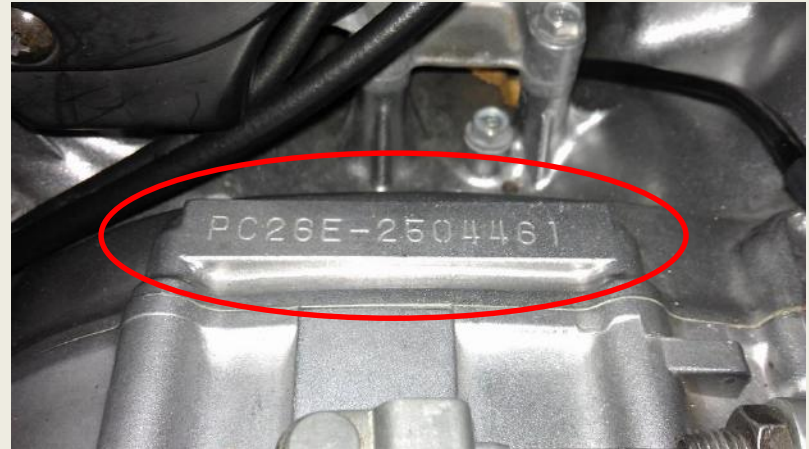
## Numer VIN

Zwykle umieszczony na ramie  
– w pobliżu główki ramy



## Numer silnika

Wybity bezpośrednio na korpusie silnika



## Kod lakieru

Umieszczenie zależne od producenta, np. pod siedzeniem

# USTALANIE DANYCH NA TABLICZCE ZNAMIONOWEJ

Tabliczka znamionowa zawiera pola podstawowe i dodatkowe.

**POLA PODSTAWOWE** – dane dotyczące:

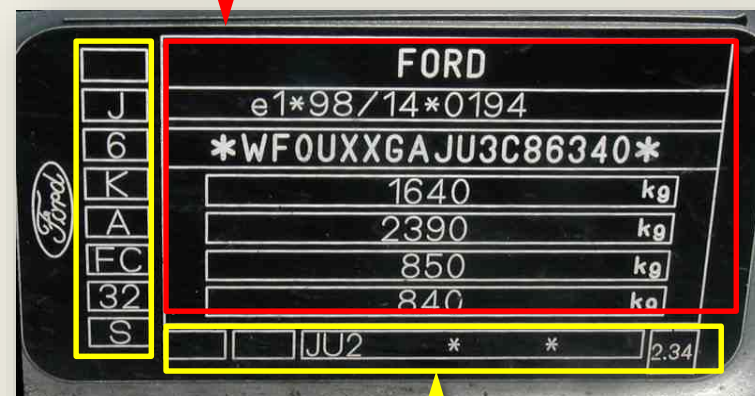
- nazwy wytwórni,
- numeru świadectwa homologacji,
- numeru identyfikacji,
- wartości dopuszczalnych mas i obciążeń pojazdu.

**POLA DODATKOWE** – dane dotyczące:

- roku produkcji, lub roku modelu pojazdu,
- numeru lakieru,
- dopuszczalnej prędkości,
- liczby miejsc siedzących.

**Umieszczenie tabliczki:**

- prawe wzmocnienia,
- na przegrodzie czołowej,
- na poprzeczce wzmocnienia czołowego,
- na słupku.



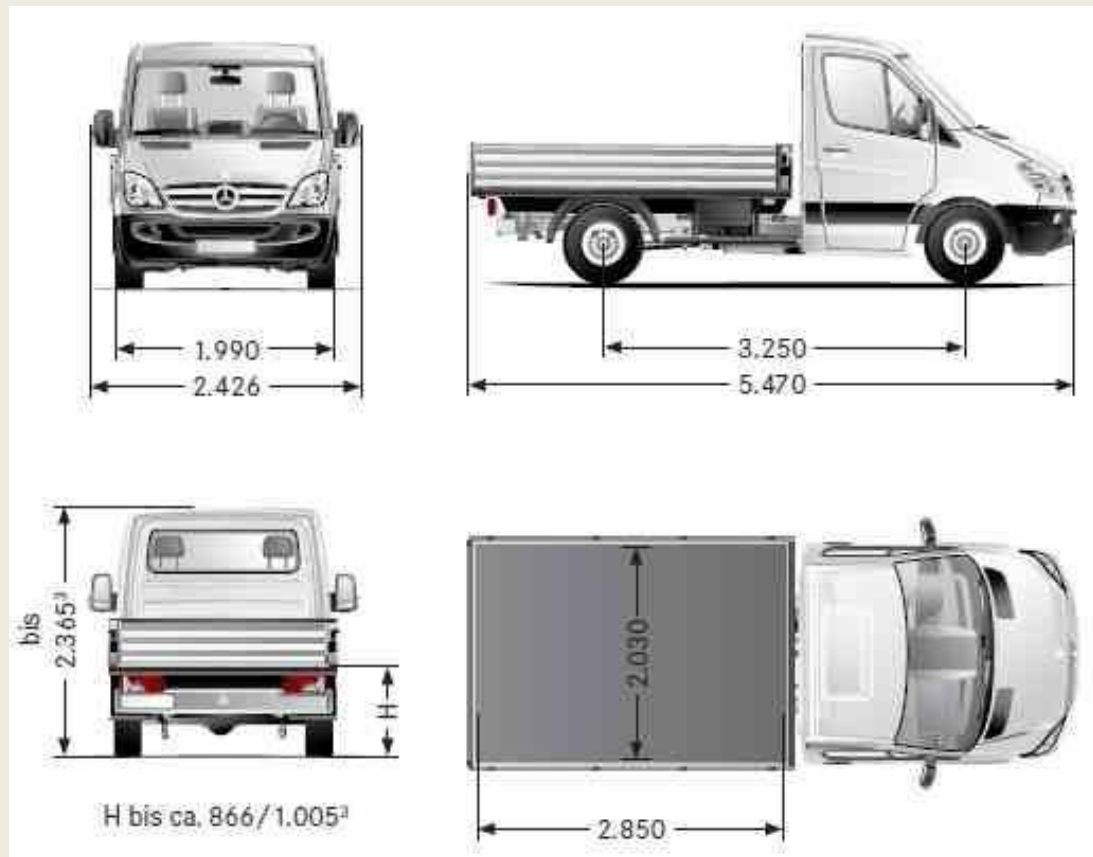
# PARAMETRY TECHNICZNE POJAZDÓW

Każdy samochód można opisać na wiele sposobów.

Zbiór cech technicznych tworzy jednoznaczny opis techniczny, tzw. charakterystykę techniczną.

Skład charakterystyki:

- główne wymiary pojazdu
- masa
- właściwości trakcyjne
- właściwości użytkowe



# PARAMETRY ZWIĄZANE Z MASĄ POJAZDU

wg Kodeksu Drogowego

---

1. Masa własna pojazdu
2. Dopuszczalna masa całkowita
3. Rzeczywista masa całkowita
4. Dopuszczalna ładowność

## WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWE

Duży wpływ na własności użytkowe ma silnik.

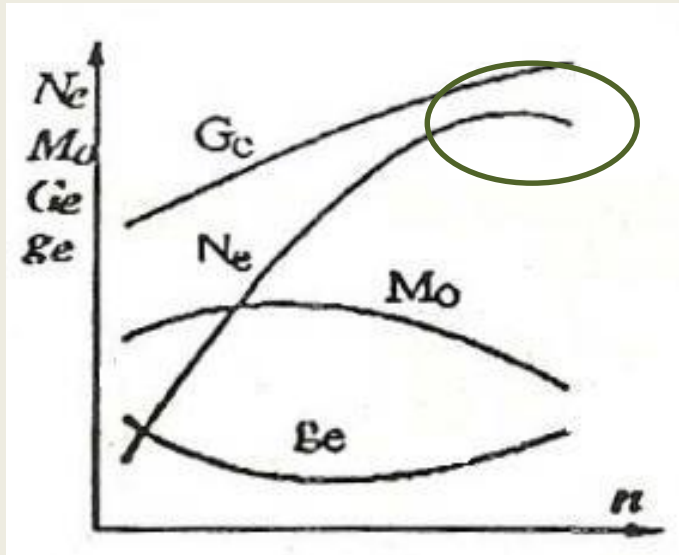


# NAJWAŻNIEJSZE PARAMETRY SILNIKA

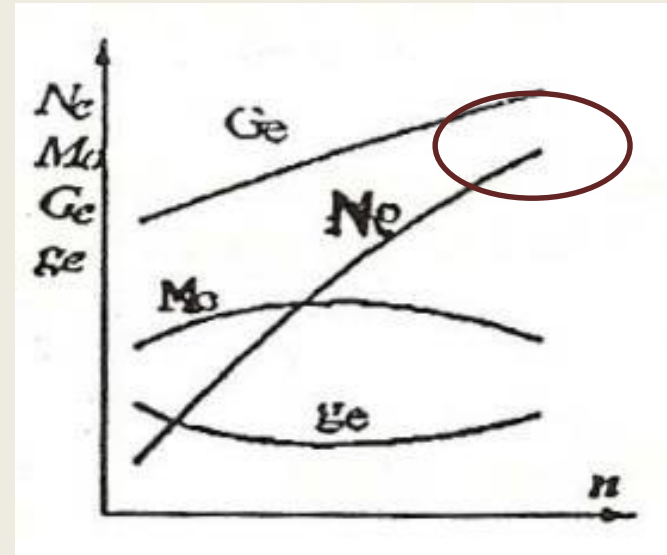
- zasada działania silnika o ZI i ZS
- pojemność skokowa
- charakterystyka zewnętrzna silnika

Przykładowe charakterystyki zewnętrzne silnika:

o zapłonie iskrowym:



o zapłonie samoczynnym:



# PARAMETRY OPISUJĄCE WŁASNOŚCI RUCHOWE POJAZDU

- **Maksymalna prędkość pojazdu** (na odcinku min. 1000m) bez obciążenia
- **Użyteczna prędkość maksymalna** (na odcinku min. 1000m) z pełnym obciążeniem (dopuszczalna masa całkowita)
- **Wskaźnik mocy** (w opisach samochodów ciężarowych):

$$w_N = \frac{\max N_s [kW]}{DMC [t]}$$

- **Wskaźnik ładowności** – określa jaką część masy całkowitej samochodu stanowi ładunek:

$$w_{\text{ładowności}} = \frac{\text{ładowność}_{\text{pojazdu}}}{DMC}$$

Określa zdolność samochodu do przewozu ładunku.

W kodeksie drogowym określa się maksymalne wymiary i masę pojazdów dopuszczonych do ruchu po drogach.

długość pojazdu	12,00m (za wyjątkiem autobusów)
szerokość pojazdu	2,55m
wysokość pojazdu	4,00m
DMC pojazdu dwuosowego	16t

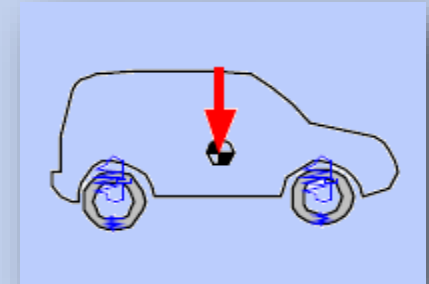
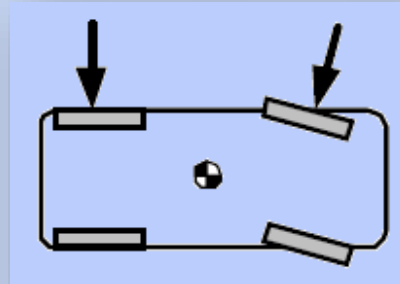
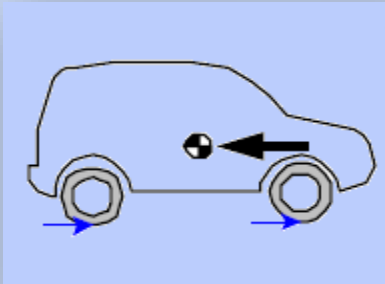
# TEORIA RUCHU POJAZDU

## TEORIA RUCHU SAMOCHODU

X: DYNAMIKA WZDŁUŻNA

Y: DYNAMIKA POPRZECZNA

Z: DYNAMIKA PIONOWA



# TEORIA RUCHU POJAZDU

Teoria ruchu samochodu jest to nauka zajmująca się mechaniką ruchu pojazdu, czyli zagadnieniami związanymi z poruszaniem się pojazdu i oddziaływującymi na niego siłami.

## Obszary zainteresowań

```
graph TD; A[Obszary zainteresowań] --> B[Poznanie wpływu różnych czynników na własności ruchowe pojazdu]; A --> C[Dobór silnika i układu napędowego]; A --> D[Ekonomiczne własności pojazdu];
```

Poznanie wpływu różnych czynników na własności ruchowe pojazdu

Dynamiczne zmiany nad- i podsterowności  
Wpływ wiatru bocznego, przyspieszanie i hamowanie na łuku  
Nawierzchnie o niejednorodnej przyczepności  
Znoszenie opon w warunkach poślizgu wzdłużnego

Dobór silnika i układu napędowego

Wykres trakcyjny (siła napędowa w funkcji prędkości)  
Bezwładność układu napędowego  
Momenty reakcji układu napędowego  
Opory toczenia  
Opory aerodynamiczne  
Poślizg wzdłużny opony

Ekonomiczne własności pojazdu

Opory toczenia  
Opory aerodynamiczne  
Cykle jazdy miejskiej i drogowej  
Zużycie paliwa



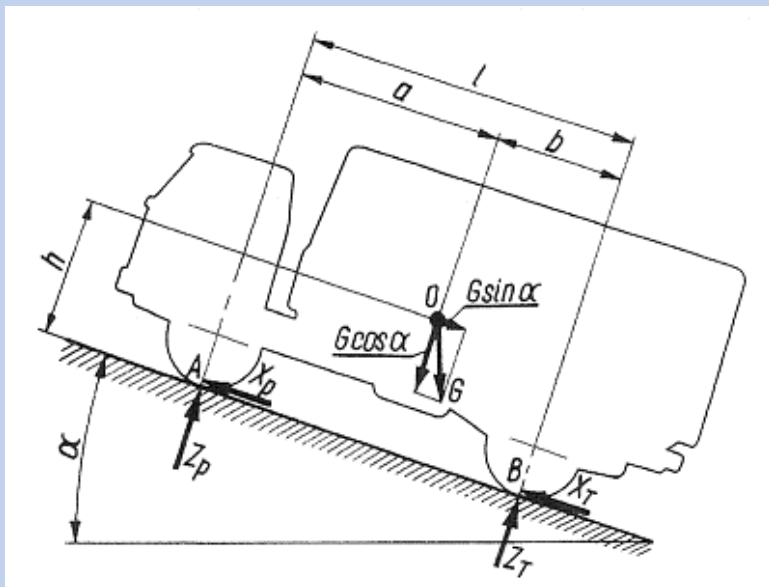
# SIŁY DZIAŁAJĄCE NA POJAZD

Obciążenie statyczne

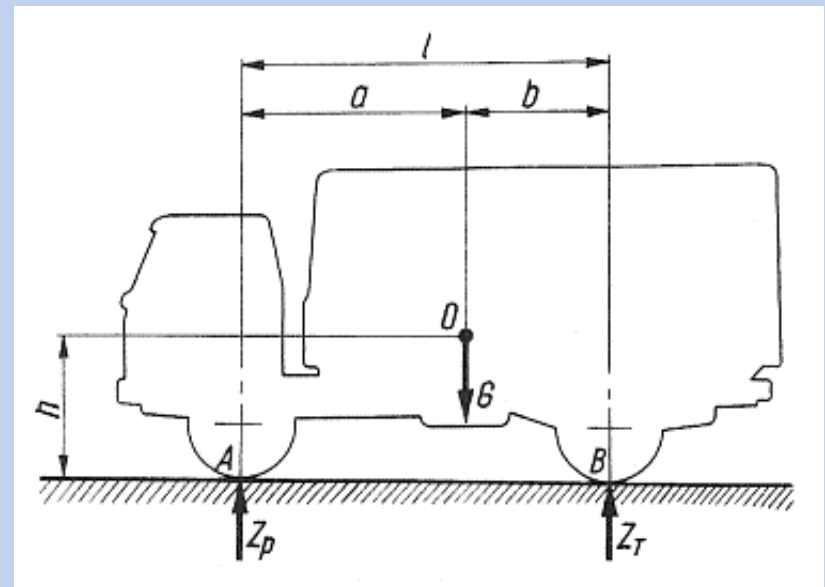
- są to siły działające niezależnie od ruchu pojazdu, takie jak...

- siła ciężkości  
- działające na koła reakcje podłoża

Obciążenie statyczne działające na samochód:

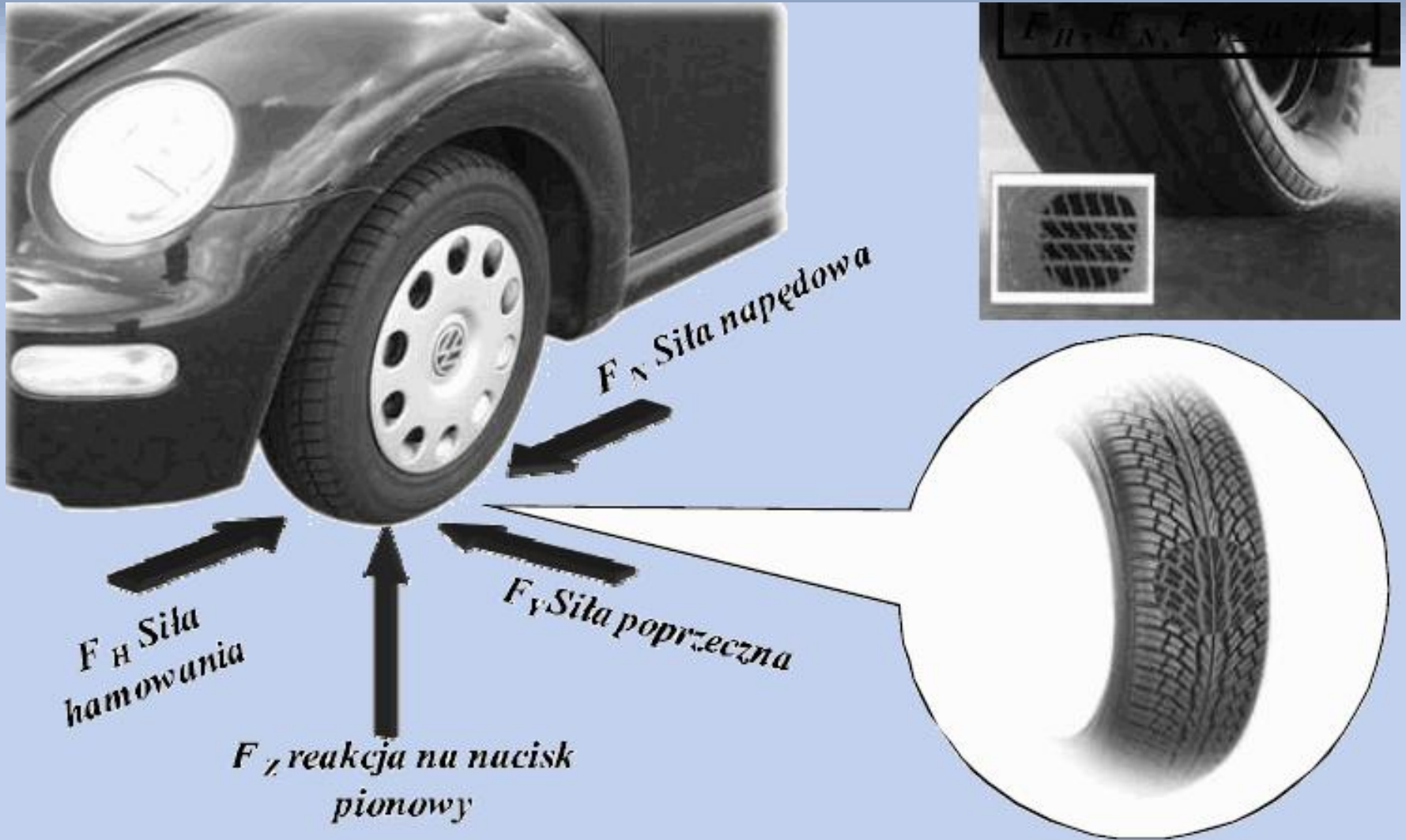


a) na pochyłości



b) na drodze poziomej

# SIŁY DZIAŁAJĄCE NA POJAZD



**SĄ TO WSZYSTKIE SIŁY DZIAŁAJĄCE NA POJAZD BĘDĄCY W RUCHU-  
KTÓRE PRZECIWDZIAŁAJĄ TEMU RUCHOWI**

Bilans oporów ruchu i siły napędowej:

$$F_n \geq F_f + F_p + F_w + F_u + F_b$$

$F_n$  – siła oporu toczenia

$F_p$  – siła oporu powietrza

$F_w$  – siła wzniesienia

$F_u$  – siła uciążu

$F_b$  – siła bezwładności

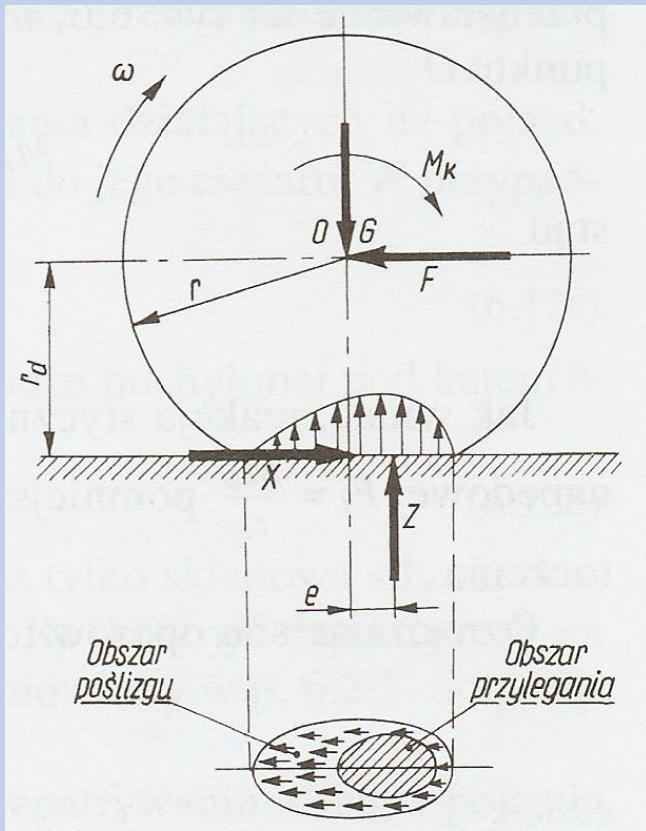
## Wniosek

*Przyspieszanie jest możliwe dzięki nadwyżce siły napędowej nad siłami oporów ruchu.*

Ponadto w poszczególnych zespołach pojazdu występują opory ruchu wynikające z sił tarcia i sił związanych z lepkością oleju. Oporów tych nie zalicza się do sił zewnętrznych, lecz wywołane nimi straty mocy uwzględnia się przy obliczaniu siły napędowej, jako współczynnik sprawności mechanicznej.

# SIŁA OPORU TOCZENIA

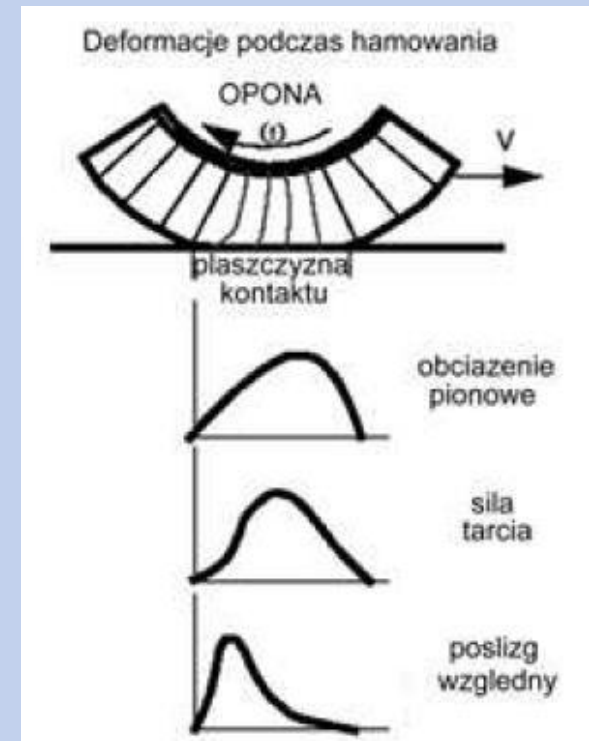
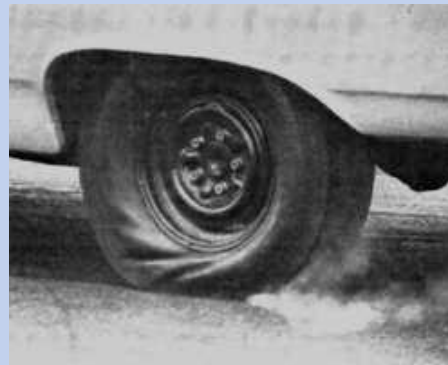
**PODCZAS JAZDY SIŁA OPORU TOCZENIA JEST ZWIĄZANA ZE WSPÓŁPRACĄ OPON Z NAWIERZCHNIĄ**



Rozkład nacisków na powierzchni współpracy koła ogumionego z nawierzchnią drogi.

Obciążone opony w miejscu kontaktu z nawierzchnią odkształcają się.

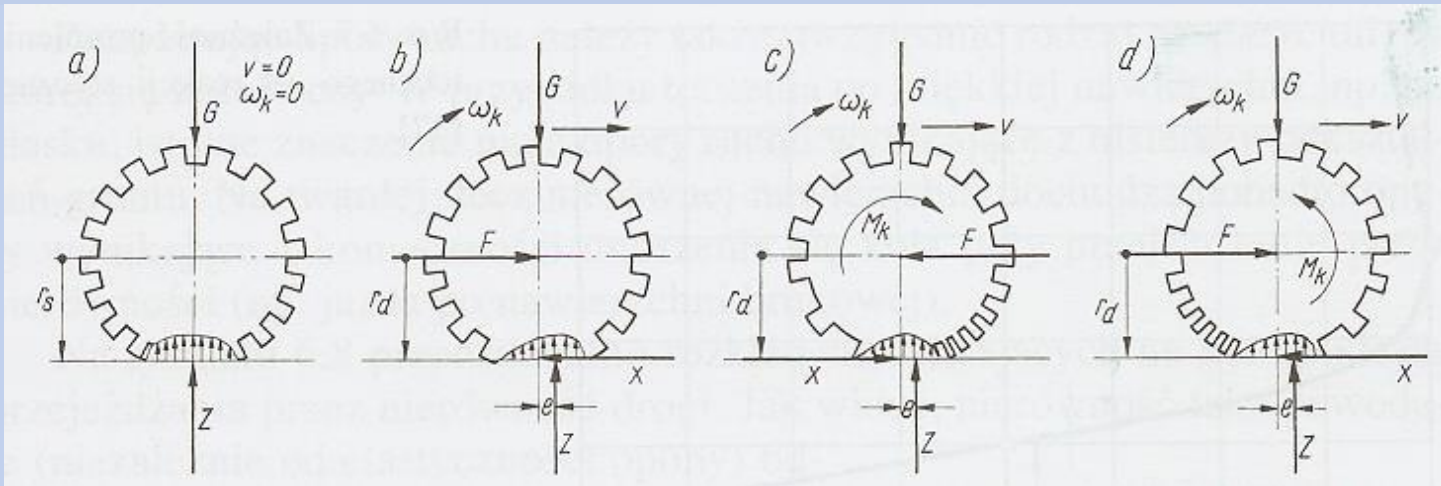
Podczas jazdy przednia część opony ugina się a tylna prostuje.





# SIŁA OPORU TOCZENIA

Efektom ciągłej deformacji opony jest pochłanianie energii (nagrzewanie) – część energii zużytej na ruch koła zostaje zamieniona na ciepło.



Odształcenie koła ogumionego w różnych przypadkach obciążeń:

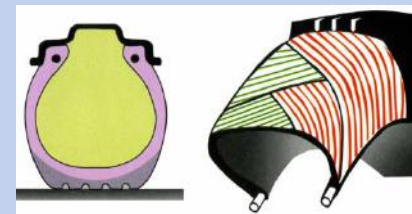
- a) koło nieruchome
- b) koło toczące się
- c) koło napędzane
- d) koło hamowane

Siła oporu zależy od konstrukcji opony i właściwości nawierzchni:

$$F_t = f_t \cdot G$$

$f_t$  – współczynnik oporu toczenia

$G$  – wartość siły nacisku



diagonalna

radialna

diagonalna z opasaniem

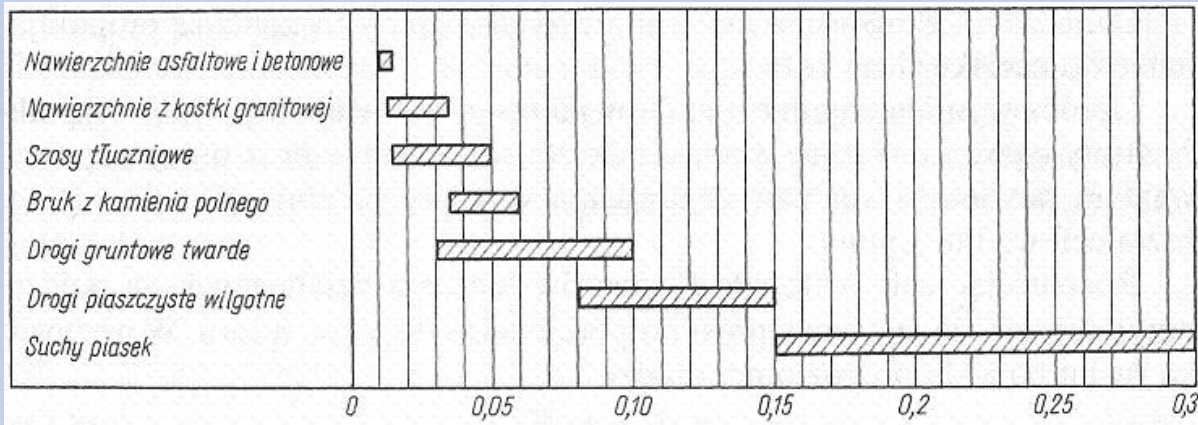


# SIŁA OPORU TOCZENIA



## Współczynnik oporu toczenia

- współczynnik  $f$  rośnie wraz ze wzrostem prędkości jazdy
- dla typowych opon samochodowych wynosi:  $f_t = 0,01 \div 0,02$



Współczynnik oporu toczenia można obliczyć ze wzoru:

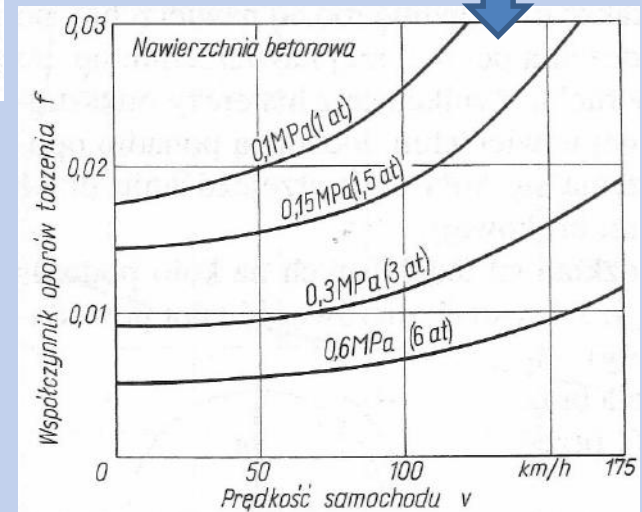
$$f_t = 0,012 + 6,5 \cdot 10^{-4} \cdot v^2$$

$v$  – prędkość samochodu

Wartość współczynnika  $f$  dla różnych nawierzchni.



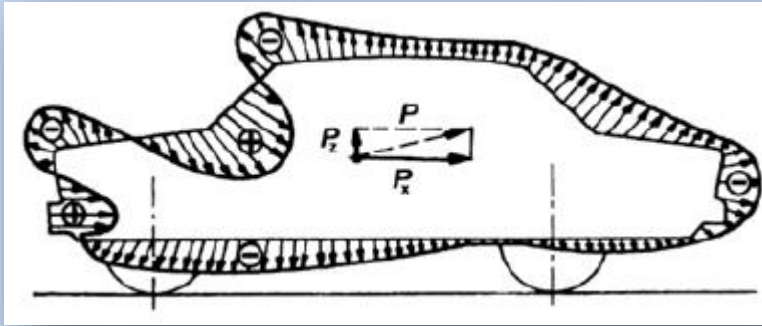
Wpływ prędkości i ciśnienia w ogumieniu na współczynnik oporów toczenia.



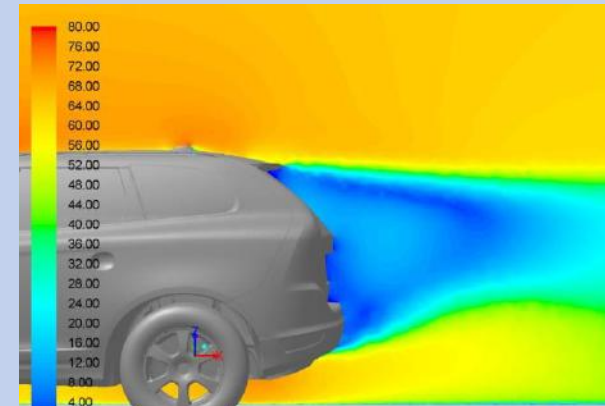
# SIŁA OPORU POWIETRZA

Na każdy poruszający się obiekt działa siła oporu związana z opływem powietrza.

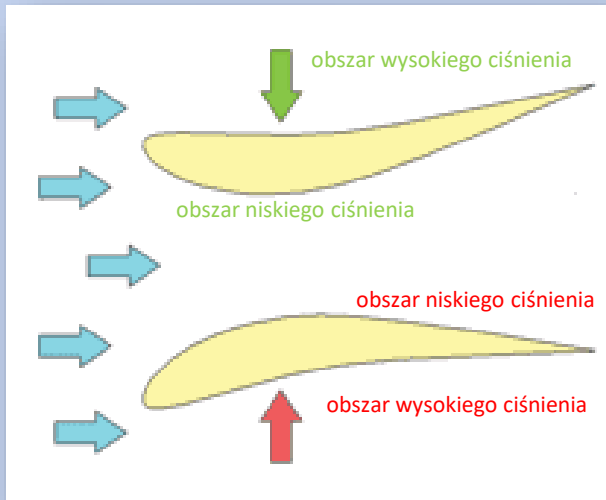
Następuje wzrost ciśnienia z przodu pojazdu i spadek ciśnienia z tyłu.



Różnica ciśnień powoduje powstanie siły skierowanej w stronę obszaru o niższym ciśnieniu.

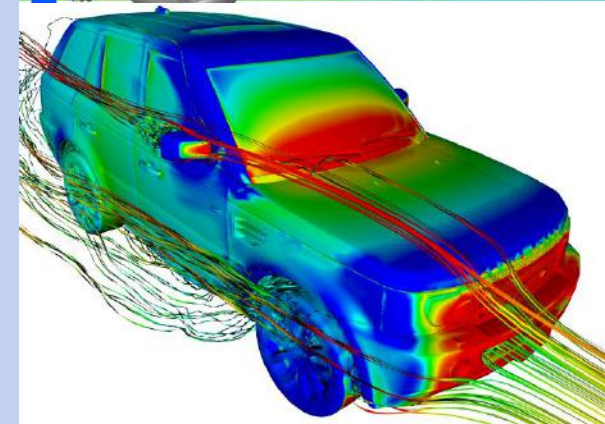


kierunek przepływu powietrza



spoiler samochodu

skrzydło samolotu





# SIŁA OPORU POWIETRZA

**WARTOŚĆ SIŁY OPORU POWIETRZA  $F_p$ , ZALEŻY PRZEDE WSZYSTKIM OD KSZTAŁTU POJAZDU I KWADRATU PRĘDKOŚCI.**

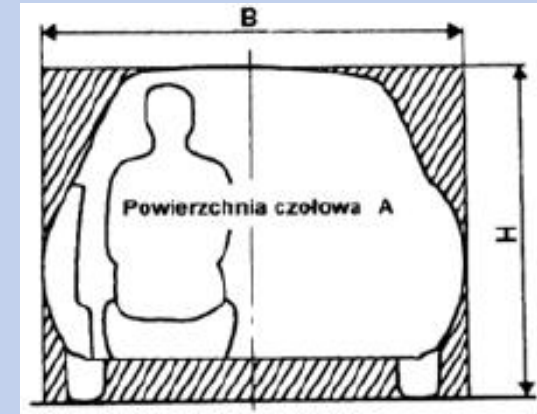
$$F_p = 0,59 \cdot A \cdot c_x \cdot v^2$$

$A$  – pole powierzchni czołowej [ $m^2$ ]

$v$  – prędkość [m/s]

$c_x$  – bezwymiarowy współczynnik oporu powietrza  
(Formuła 1  $c_x=0,7-1,1$ )

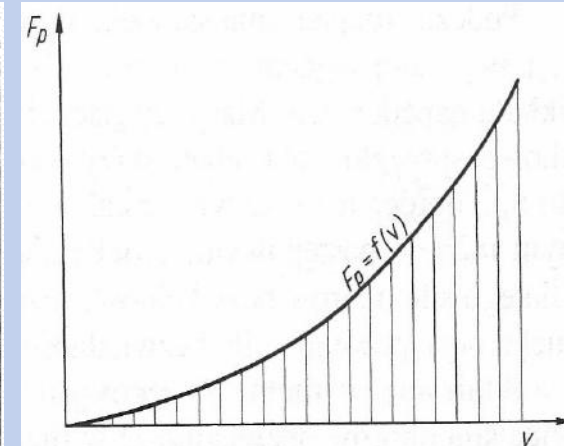
$$A = k \cdot B \cdot H$$



Współczynnik oporu powietrza  $c_x$  opisuje kształt pojazdu:

Typ samochodu i rodzaj nadwozia	Współczynnik oporu powietrza $c_x$
Samochody osobowe starszych typów	0,55÷0,70
Współczesne samochody osobowe	
– z nadwoziem zamkniętym	0,30÷0,45
– z nadwoziem otwartym	0,45÷0,65
Samochody wyczynowe	0,15÷0,40
Autobusy i furgony	0,6÷0,8
Samochody ciężarowe	0,7÷1,0
Samochody ciężarowe z przyczepami	1,0÷1,2
Motocykle (z kierowcą)	1,8÷2,4

Zależność siły oporów powietrza od prędkości jazdy:





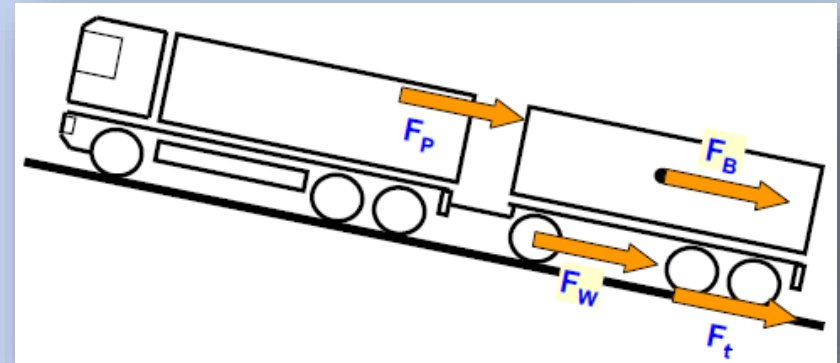
# SIŁA UCIĄGU

**NA PRZYCZEPĘ DZIAŁAJĄ TAKIE SAME SIŁY JAK NA POJAZD. NIEKIEDY SIŁY OPORU POWIETRZA PRZYCZEPY POMIJA SIĘ W OBLICZENIACH.**

Opory uciągu to opory:

- toczenia
- wzniesienia
- powietrza
- bezwładności

odniesione do przyczepy bądź naczepy.



# SIŁA BEZWŁADNOŚCI

**JEŻELI ZMIENIA SIĘ PRĘDKOŚĆ JAKIEGOŚ OBIEKTU TO DZIAŁA NA NIEGO SIŁA KTÓRA PRZECIWDZIAŁA PRZYCZYNIĘ TEJ ZMIANY.**

Intensywność zmiany prędkości opisuje przyspieszenie:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} [m/s]$$

Jeżeli samochód byłby sztywną bryłą to:

$$F_b = m \cdot a$$

Pojazd ma elementy, które przemieszczają się wraz z całym samochodem wykonując ruch obrotowy takie jak:

- a) koła pojazdu,
- b) wał,
- c) elementy silnika,
- d) zespoły układu napędowego.

Dlatego energia kinetyczna [ $E_k$ ] związana z ruchem pojazdu jest większa niż w przypadku bryły sztywnej o takiej samej masie.

Obliczając wartość siły bezwładności , która działa na samochód musimy uwzględnić współczynnik mas wirujących:

$$F_b = \delta \cdot m \cdot a$$

# SIŁA BEZWŁADNOŚCI

Współczynnik  $\delta$  dla samochodów osobowych to około :

$\delta=1,8$  (na 1 biegu)

$\delta=1,02$  (na biegu najwyższym)

Dla obliczeń przybliżonych można przyjąć  $\delta=1$

Zależność pomiędzy ciężarem pojazdu a jego masą:  $Q = m \cdot g$

$g$  – przyspieszenie ziemskie  $9,81$  [ $m/s^2$ ]

Ostateczny wzór na wartość siły bezwładności ma postać:

$$F_b = \delta \cdot \frac{Q}{g} \cdot a$$

Siła bezwładności przeciwdziała przyczynie zmiany prędkości podczas:

- przyspieszania działa jak siła hamująca,
- hamowania działa jak siła napędzająca pojazd.

# SIŁA HAMOWANIA

**JEŻELI SAMOCHÓD HAMUJE – TO DZIAŁA NA NIEGO SIŁA HAMOWANIA WYNIKAJĄCA Z PRACY HAMULCÓW POJAZDU I JEST OGRANICZONA PRZYCZEPNOŚCIĄ KÓŁ DO NAWIERZCHNI.**

Siłę tę opisuje współczynnik przyczepności „ $\mu$ ” który zależy od:

- rodzaju i stanu nawierzchni,
- opon,
- sposobu hamowania.

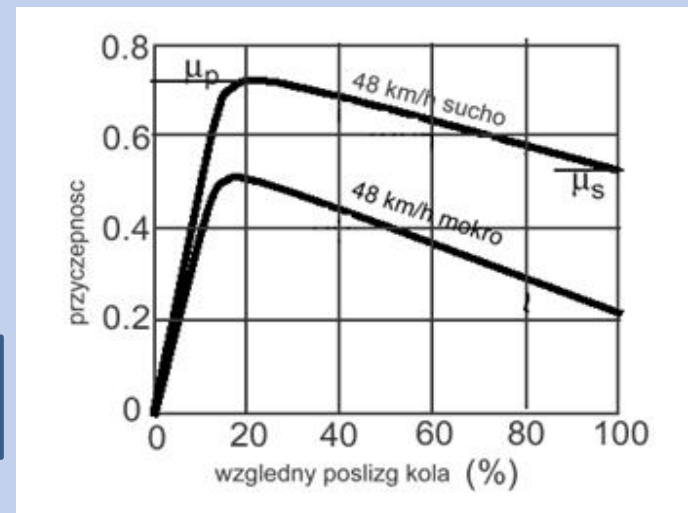
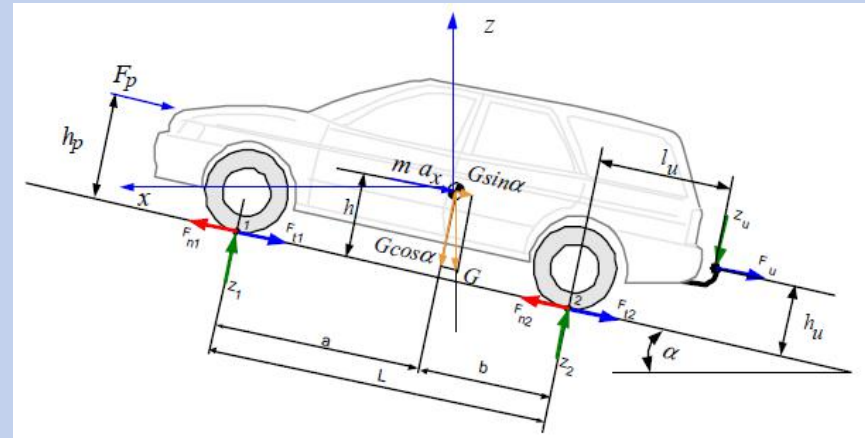
Siła hamowania przyjmuje największą wartość podczas hamowania z niewielkimi poślizgami – koło obraca się nieco wolniej niż wynikałoby to z prędkości pojazdu (zapewnia to system ABS).

Wtedy siła hamowania wynosi:

$$F_h = Q \cdot \mu$$

Względny poślizg koła określa się ze wzoru:

$$s = \frac{v - v_0}{v} \cdot 100\%$$





# SIŁA HAMOWANIA

Wartość współczynnika przyczepności „ $\mu$ ” :

Ogólnie przyjmuje się:

- na typowej jezdni – ok. **0,7**
- na bardzo dobrej jezdni – można uzyskać **1÷1,1**
- na jezdni ośnieżonej – **0,2**
- na lodzie – od **0,05 do 0,15**

rodzaj nawierzchni	stan nawierzchni	ogumienie niskiego ciśnienia	ogumienie wysokiego ciśnienia	ogumienie terenowe
beton, asfalt	suchy,	0,70 .. 0,80	0,50 .. 0,70	0,70 .. 0,80
	mokry,	0,45 .. 0,55	0,35 .. 0,45	0,50 .. 0,60
	zablocony,	0,25 .. 0,40	0,25 .. 0,45	0,25 .. 0,45
bruk z kamienia polnego, nawierzchnia żwirowa	suchy,	0,50 .. 0,55	0,40 .. 0,50	0,60 .. 0,70
	suchy,	0,60 .. 0,70	0,50 .. 0,60	0,60 .. 0,70
	mokry,	0,40 .. 0,50	0,30 .. 0,40	0,40 .. 0,55
droga gruntowa	suchy,	0,50 .. 0,60	0,40 .. 0,50	0,50 .. 0,60
	zwilżony deszczem,	0,30 .. 0,45	0,20 .. 0,40	0,35 .. 0,50
	w czasie roztopów	0,15 .. 0,25	0,15 .. 0,25	0,20 .. 0,30
piasek	suchy,	0,22 .. 0,40	0,20 .. 0,30	0,20 .. 0,30
	wilgotny,	0,40 .. 0,50	0,35 .. 0,40	0,40 .. 0,50
śnieg	sypki,	0,20 .. 0,40	0,20 .. 0,30	0,20 .. 0,40
	ubity	0,20 .. 0,25	0,15 .. 0,20	0,30 .. 0,50
droga oblodzona, gładki lód	temperatura <0°C	0,10 .. 0,20	0,08 .. 0,15	0,05 .. 0,10

Siła hamowania jest o wiele większa niż:

- siła oporu powietrza,
- siła oporu wzniesienia.

Ponadto w chwili hamowania brak jest siły napędowej i brak wzniesienia, wówczas wzór na siłę hamowania ma postać:

$$F_h = F_b$$

# ZALEŻNOŚĆ POMIĘDZY MOCĄ $N_s$ SILNIKA A JEGO MOMENTEM $M_s$

Zależność pomiędzy mocą silnika a jego momentem ma postać:

$$N_s = M_s \cdot \omega$$

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

$N_s$  – moc silnika [kW]

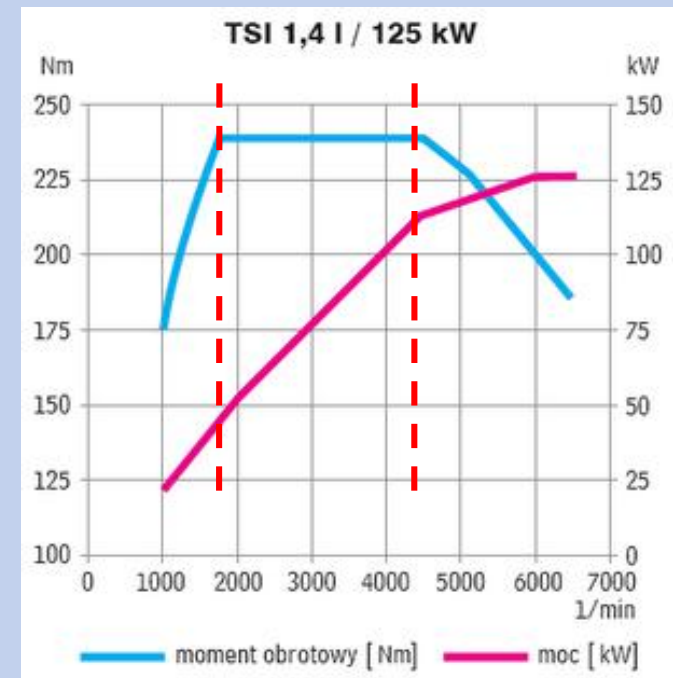
$M_s$  – moment obrotowy silnika [Nm]

$\omega$  – prędkość kątowna wału korbowego silnika [rad/s]

$n$  – prędkość obrotowa wału korbowego [obr/min]

## Charakterystyka zewnętrzna silnika

Moc silnika jest proporcjonalna do momentu obrotowego, zatem w przypadku gdy moment obrotowy jest stały, moc silnika wzrasta liniowo na skutek liniowo zwiększającej się prędkości obrotowej.

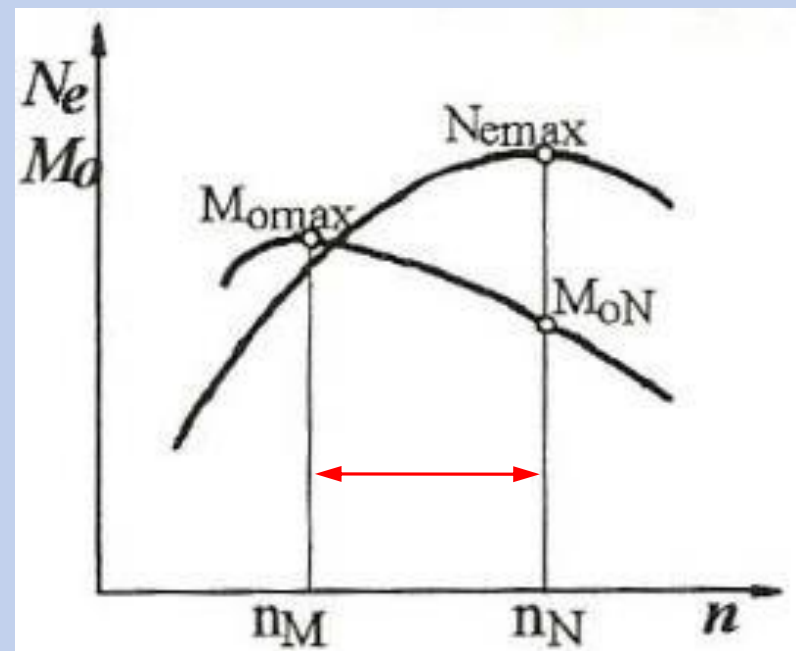


# ELASTYCZNOŚĆ SILNIKA

**ELASTYCZNOŚCIĄ NAZYWAMY ZDOLNOŚĆ PRZYSTOSOWANIA SIĘ SILNIKA DO ZMIANY OBCIĄŻENIA. IM SILNIK JEST BARDZIEJ ELASTYCZNY, TYM WIĘKSZĄ WYKAZUJE ZDOLNOŚĆ DO PRZYSPIESZEŃ, DO POKONYWANIA WZNIESIEŃ, ITP.**

Znając przebieg wykresów mocy i momentu obrotowego silnika można określić zakres użytecznej prędkości obrotowej przy której praca silnika jest najkorzystniejsza.

Zawiera się on pomiędzy prędkością obrotową maksymalnego momentu obrotowego, oraz prędkością obrotową największej mocy.



# SIŁA NAPĘDOWA

Siła napędowa  $F_N$  jest wywoływana momentem obrotowym na kole  $M_k$ . Siła działa na ramieniu równym promieniowi dynamicznemu koła  $r_d$ .

$$F_N [kN] = \frac{M_k}{r_d}$$

Moment obrotowy  $M_s$  – jest to iloczyn siły stycznej i ramienia na którym ona działa

Siła wywołująca moment obrotowy pochodzi od silnika – najczęściej spalinowego i musi równoważyć sumę oporów działających na pojazd.

$$F_N = F_t + F_p + F_w + F_u + F_b$$

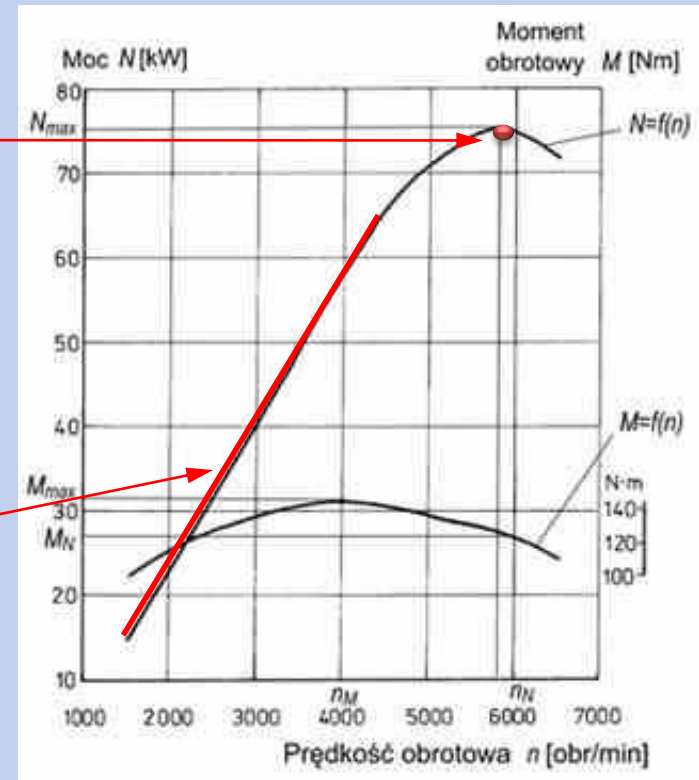


# MOC SILNIKA

Moc silnika to praca wykonana w jednostce czasu

Po osiągnięciu określonej prędkości obrotowej moc osiąga maksymalną wartość a następnie zaczyna maleć

Rośnie wraz z obrotami wału korbowego silnika



Przyczyną spadku mocy silnika jest głównie zmniejszanie stopnia napełnienia cylindra powyżej określonej prędkości obrotowej silnika.

Dziękuję za uwagę