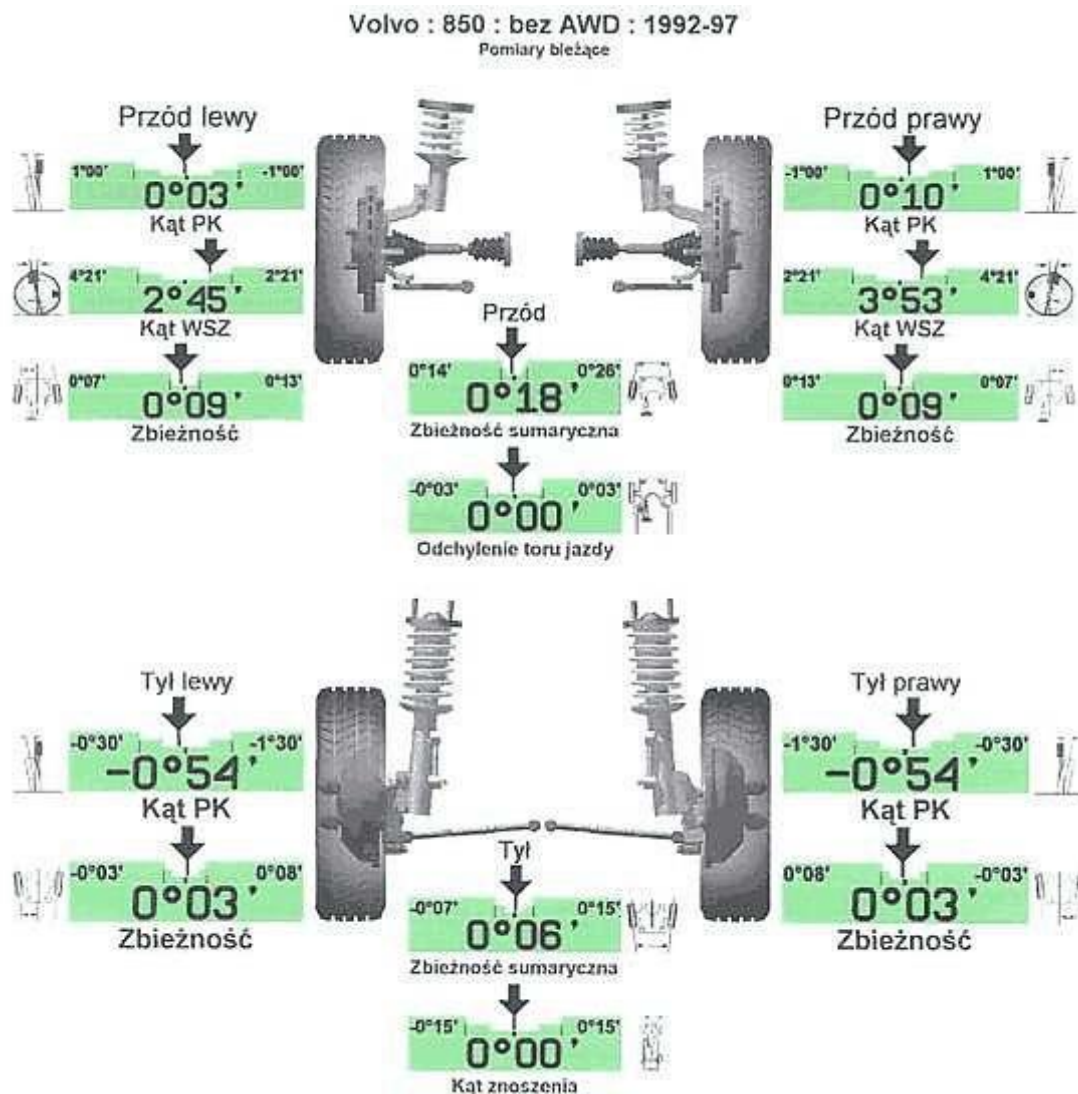


## Klasa II MK

### Temat: Regulacja kątów ustawienia kół przednich.



Układ kierowniczy jest jednym z najważniejszych w samochodzie. To od niego zależy precyzja prowadzenia i bezpieczeństwo jazdy.

Dlatego ważne jest prawidłowe ustawienie geometrii wszystkich kół w pojeździe. Dlaczego ustawienie geometrii wpływa na bezpieczeństwo jazdy? Odpowiedź poniżej.

Geometria zawieszenia to zestaw parametrów, który definiuje położenie oraz ruch koła podczas jazdy. **Geometria decyduje o stabilności samochodu i jego kierowności.** To, jak jest ustawiona, określa przenoszenie sił między oponami i podłożem.

**Geometria samochodów osobowych jest kompromisem pomiędzy ustawieniem umożliwiającym spokojne poruszanie się po prostej i takim, które umożliwi zwiną jazdę po zakrętach. Należy to rozpatrzyć w poszczególnych przypadkach:**



samochód podczas ustawiania zbieżności kół

Gdy samochód jedzie po prostej, to najlepszym ustawieniem kół będzie takie, które utrzymuje pojazd stabilnie w jednym kierunku oraz ma najmniejsze opory toczenia. **Płaszczyzny obrotu kół muszą być równoległe do osi pojazdu.**

Z kolei gdy auto porusza się po łuku, to chcemy, aby każde koło poruszało się innym promieniem – większym dla kół zewnętrznych i mniejszym dla wewnętrznych. Istotne jest, aby opona cały czas stykała się z podłożem. **Ważne, aby siły znoszenia podczas jazdy po łuku nie powodowały jedynie częściowego styku opony z drogą.** Powoduje to niepełne wykorzystanie przyczepności opony.

**Najważniejszym parametrem geometrii jest zbieżność.** Jest to relacja wzajemnego ustawienia kół przednich i tylnych. Gdy patrzymy na auto z góry, może nam się wydawać, że są one ustawione do siebie całkowicie równoległe. Jednak w rzeczywistości tak nie jest i kąt zbieżności wynosi mniej więcej od +3 do -3 stopni. W przypadku dodatniego mówimy, że koła są zbieżne, przy ujemnym, że rozbieżne. Czasem spotyka się inne określenie, które mówi, że w przypadku kół ustawionych do wewnątrz występuje zbieżność ujemna, a na zewnątrz zbieżność dodatnia.



Obrotnica do regulowania zbieżności fot. dixi-car.com.pl

Auto o przednich kołach zbieżnych będzie bardzo stabilne w jeździe na wprost. Dobrze utrzyma kierunek jazdy bez jakiegokolwiek nerwowości, jednak dość leniwie wejdzie w zakręt. Z kolei **ustawienie rozbieżne powoduje konieczność częstych korekt w czasie jazdy na wprost.** Zaletą kół rozbieżnych jest znacznie szybsza reakcja na zmiany toru jazdy wywołane zmianą położenia kierownicy, co jest pomocne np. w serii szybkich zakrętów. Warto zaznaczyć, że zbieżność można wyregulować ustawieniem drażków kierowniczych.

**Zbieżność jest często jedynym parametrem możliwym do wyregulowania w nowoczesnych samochodach.** Jest niezwykle ważna, ponieważ decyduje o stabilności przy jeździe na wprost oraz o oporach toczenia i zużyciu opon. Przy napędzie na

przednie koła zbieżność może być dodatnia, zerowa lub ujemna. Przy napędzie tylnym — tylko dodatnia.

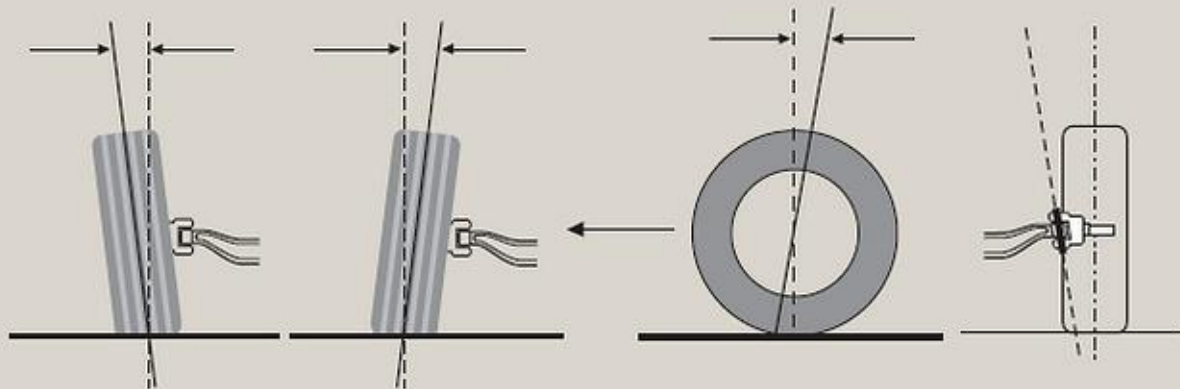
Następnym parametrem geometrii jest kąt pochylenia kół. Aby zrozumieć, czym jest, należy spojrzeć na samochód z

przodu. **Przedłużenie kształtu kół powinno utworzyć ramiona wysokiego trójkąta równoramiennego.** Kąt pomiędzy kołami może wahać się od + 10 do - 10 stopni. Jeśli koła są pochylone górną krawędzią do środka samochodu, to kąt jest ujemny, czyli ustawiony jest tzw. negatyw. Jeśli koła przypominają bardziej kształt litery V, to jest to pozytyw (kąt dodatni).

Jeśli tylne koła są napędzane, to przy osi sztywnej kąt pochylenia wynosi 0 stopni, a przy układzie wahaczowym z reguły występuje niewielkie pochylenie ujemne (zazwyczaj do 0,5 stopnia). **Większe powoduje ściąganie pojazdu, nadmierne obciążenie łożysk piasty oraz szybsze zużycie opon.**

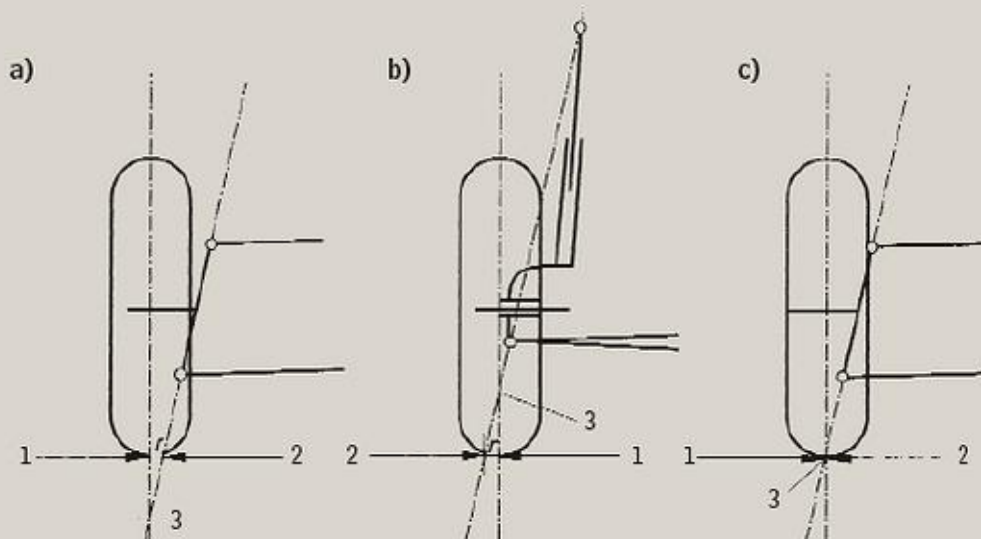
Najbardziej poszukiwanym ustawieniem jest **pochylenie ujemne.** Co prawda pochylone koła przy jeździe na wprost nie stykają się całą powierzchnią z drogą, ale **po wejściu w zakręt zewnętrzne koła przylegają do nawierzchni całą szerokością opony.** Poprawia to przyczepność i dlatego zazwyczaj takie ustawienie jest stosowane. Większy negatyw ustawiany jest w autach wyczynowych, w których przyczepność jest najważniejsza.

## Kąty kół i zwrotnic



kąt pochylenia koła  
(z lewej: dodatni, z prawej: ujemny)

kąt wyprzedzenia (po lewej)  
i pochylenia (po prawej) sworznia zwrotnicy

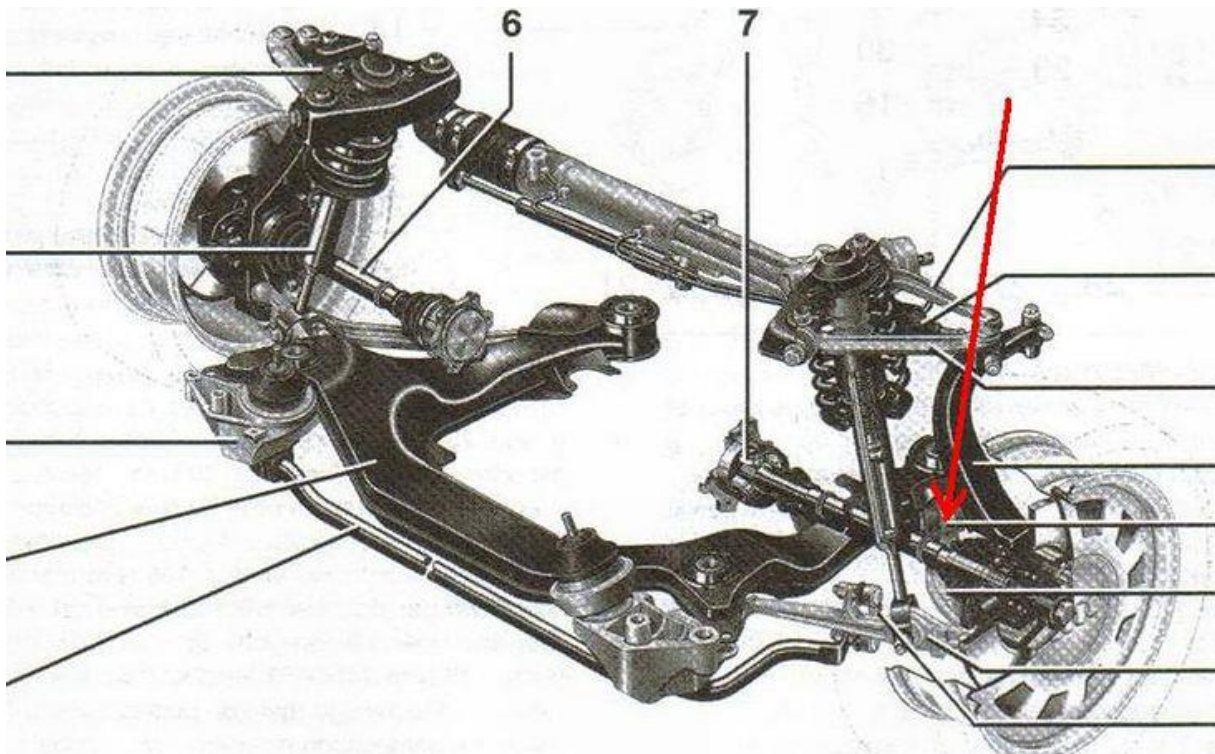


Konstrukcje zwrotnic z dodatnim (a), ujemnym (b) i zerowym (c) promieniem zataczania:  
1. punkt styku koła z jezdnią, 2. punkt przecięcia osi zwrotnicy z jezdnią, 3. punkt przecięcia osi symetrii koła z osią zwrotnicy

(źródło)

Parametr pochylenia kół zazwyczaj nie jest ustawiany. **Jeśli auto nie trzyma parametrów ustalonych przez producenta, to dokonuje się zazwyczaj wymiany części, które takie złe ustawienie powodują.**

Kolejnym ważnym parametrem, wpływającym w znacznej mierze na stabilność auta przy jeździe na wprost jest kąt wyprzedzenia zwrotnicy. **Jest to kąt, jaki tworzy sworznię zwrotnicy z prostą pionową prostopadłą do powierzchni podłoża mierzony wzdłuż osi poprzecznej pojazdu.** Jeśli przy pokonywaniu nierówności koło pracowałoby jedynie w płaszczyźnie pionowej, to kąt byłby zerowy. Jeśli przemieszcza się bardziej w stronę tyłu auta, to jest dodatni, w odwrotnym przypadku – ujemny. Dodatni kąt pozwala skręcać przy użyciu mniejszej siły oraz wpływa pozytywnie na trwałość łożysk. Minusem jest to, że auto staje się bardziej nerwowe i łatwo zmienia kierunek jazdy podczas przejeżdżania po wybojach. Kąt ujemny wpływa na zwiększenie skuteczności hamowania.

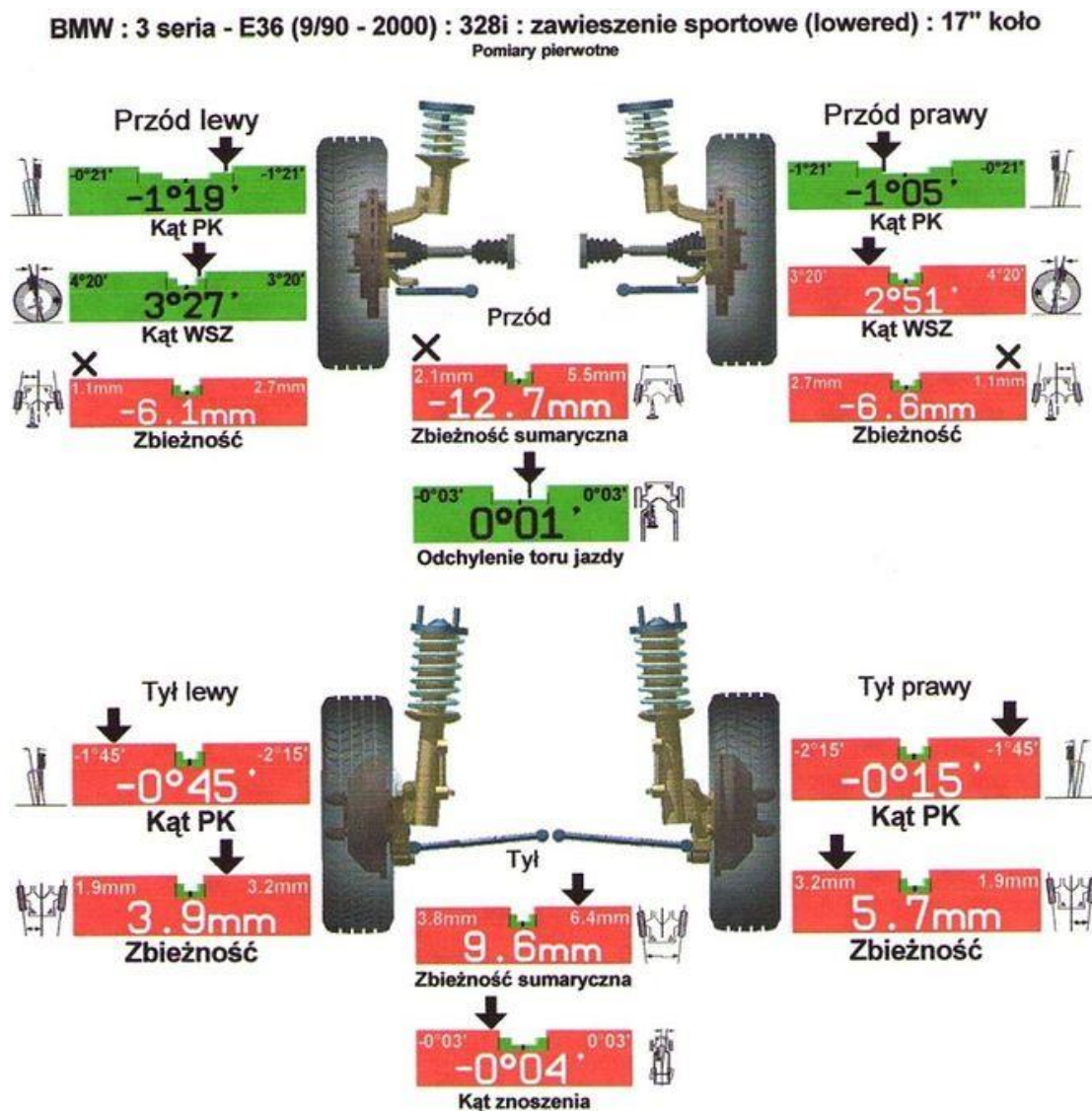


(źródło)

Określa się tutaj także kąt pochylenia sworzni zwrotnicy, czyli odległość punktów przejścia przez płaszczyznę jezdni sworzni zwrotnicy i pochylenia koła. Mówimy wtedy o promieniu zataczania. Jeśli przecięcie następuje powyżej osi jezdni, to promień zataczania jest ujemny, jeśli poniżej – dodatni. **Zazwyczaj stosuje się ujemny promień zataczania, co umożliwia jazdę na wprost nawet po awarii jednego z obwodów hamulcowych.**

Kąt wyprzedzenia zwrotnicy związany jest z kątem pochylenia kół. Niestety, w nowoczesnych samochodach wartości te można jedynie zmierzyć, a nie ustawić. Na szczęście podczas normalnej eksploatacji nie ulegają zmianie. Może się tak stać jedynie po kolizji lub np. po bardzo szybkim najechaniu na wysoki krawężnik.

Co ile należy zatem kontrolować ustawienie geometrii zawieszenia? Fachowcy mówią, że **trzeba ją sprawdzać co roku, po zimie**. Warto jednak poczekać np. do kwietnia, aby drogowcy poradzili sobie z usunięciem największych dziur nawierzchni powstałych przez zimę. Szkoda byłoby zepsuć świeżo ustawioną zbieżność wpadnięciem w taką wyrwę.



Wydruk geometrii przed regulacją

Kontrola całej geometrii może powiedzieć także sporo o stanie technicznym samochodu i jego przeszłości. **Jeśli samochód nie utrzymuje parametrów producenta, to albo niektóre podzespoły wymagają wymiany, albo karoseria nie trzyma właściwych wymiarów np. po poważnym wypadku.**

Ustawienie geometrii kół to czynność, o której powinien pamiętać każdy kierowca. Regulacja ta pozwala na zwiększenie komfortu jazdy i poziomu bezpieczeństwa. Poza tym auto z właściwie ustawioną geometrią zużywa mniej paliwa (mniejsze opory). Odpowiednio ustawiona geometria kół znacznie przedłuża życie opon, jak również elementów układu kierowniczego oraz zawieszenia. Na czym polega ustawienie geometrii kół? Ile to kosztuje? Gdzie można to wykonać i dlaczego to takie ważne?



Geometria kół to ogólne określenie kilku ustawień (w tym ustawienia zbieżności kół), które powinny się co pewien czas kontrolować i korygować w razie potrzeby. Ustawienia te koryguje się wedle danych fabrycznych, ustalanych przez producentów samochodów dla każdego modelu auta.

Dlaczego geometria kół ulega zmianie?

Zmienia się ona w trakcie użytkowania auta z powodu zużycia elementów zawieszenia, na skutek wjechania w większą dziurę, po kolizji i wypadku, jak również po ingerencji w układ zawieszenia i kierowniczy, polegającej na montażu nowych elementów lub zamontowaniu nowych opon.

Trzeba pamiętać o tym, że w przypadku poważnych uszkodzeń, odniesionych w czasie wypadku, przywrócenie właściwej geometrii może być niemożliwe. Dzieje się tak



zazwyczaj wtedy, gdy doszło do poważnego skrzywienia podwozia, albo gdy samochód został uderzony w koło.

Co dzieje się w samochodzie, który ma niewłaściwie ustawioną geometrię kół?

- Auto nie zachowuje odpowiedniego toru podczas jazdy na wprost i ściąga w jedną ze stron, wymagając częstych korekt kierownicą.

(ściągnięcie w jedną ze stron może być też efektem pęknięcia drążka kierowniczego, uszkodzenia końcówki drążka kierowniczego albo zablokowania się tłoczka w jednym z zacisków hamulca)

- Dochodzi do przyspieszonego i nierównomiernego zużycia bieżnika opon (tzw. przycinanie). Powoduje to znaczne skrócenie czasu eksploatacji opon – nawet o połowę.
- Przyspieszone zużycie elementów zawieszenia
- Przyspieszone zużycie elementów układu kierowniczego
- Zwiększone spalanie, na skutek dodatkowych oporów w czasie jazdy.
- Niski komfort prowadzenia, wymagający od kierowcy ciągłych korekt toru, co męczy i zmniejsza bezpieczeństwo jazdy.

Kiedy trzeba ustawić geometrię kół w samochodzie?

Specjaliści zalecają, aby w każdym aucie dokonywać kontroli geometrii kół raz na rok. Najlepiej korygować geometrię kół po zimie. To właśnie w czasie tej pory roku samochód jest najczęściej narażony na wjazd w dziurę w nawierzchni, ukrytą pod warstwą lodu albo śniegu.

Poza tym zaleca się dokonanie kontroli i regulacji geometrii kół w następujących przypadkach:

- Po zamontowaniu nowego kompletu ogumienia
- Po sezonowej wymianie opon
- Po każdej naprawie zawieszenia (np. wymianie wahaczy, kolumn resorujących, belki skrętnej itd.)
- Po każdej naprawie układu kierowniczego (od wymiany końcówek drążków kierowniczych aż po wymianę przekładni kierowniczej)
- Po naprawie samochodu po kolizji lub wypadku
- Po wjechaniu w większą dziurę
- Po zauważeniu, że auto ściąga a komfort prowadzenia znacznie się obniżył
- Po zaobserwowaniu, że dochodzi do nierównomiernego zużycia bieżnika (przycinania).

Gdzie można skontrolować ustawienia geometrii kół? Ile to kosztuje?

Geometrię kół ustawia się w wyspecjalizowanych warsztatach. Nie ma możliwości właściwego ustawienia geometrii we własnym zakresie. Urządzenie do geometrii kół to sprzęt drogi i skomplikowany w obsłudze, obsługiwany tylko i wyłącznie przez wykwalifikowanych fachowców. Diagnosta musi też posiadać dostęp do danych producenta samochodu, dotyczących właściwego ustawienia geometrii.

Ustawienie geometrii kosztuje średnio od 50 do 100 zł.

O czym należy pamiętać? Ustawienia geometrii kół można dokonać tylko w sprawnym samochodzie, posiadającym sprawne zawieszenie i układ kierowniczy. Nie będzie możliwe właściwe ustawienie geometrii w samochodzie z uszkodzonymi końcówkami drążków kierowniczych, zużytymi tulejami wahaczy czy oponami o drastycznie różnej wysokości bieżnika.

Jakie parametry ustawia się w czasie kontroli geometrii kół?

Podstawowy parametr, który się sprawdza i reguluje, to **zbieżność kół**. To wzajemne ustawienie kół przednich i tylnych względem siebie. Pomiarów dokonuje się z dokładnością do pół milimetra, a ustawień w przedziale od minus trzech do plus siedmiu milimetrów. W typowych samochodach osobowych z przednim napędem ustawienie zbieżności polega na obracaniu przeciwnokrętką, zamontowaną na drążku kierowniczym. Ma to na celu właściwe ustawienie drążka poprzecznego. Cała operacja przeprowadzana jest po obydwu stronach pojazdu.

Geometria kół obejmuje też sprawdzenie i ewentualną korektę ustawień innych parametrów. Wszystko zależne jest od typu samochodu, od tego, która oś jest napędzana, jak również od wymagań producenta samochodu, który ustala, jakie ustawienia są możliwe do kontroli i korekty w danym aucie.

Co jeszcze można regulować w ramach ustawienia geometrii kół?

- Kąt wybiegu
- Kąt pochylenia koła
- Kąt pochylenia sworznia zwrotnicy przedniego koła
- Kąt pochylenia tylnego koła
- Kąt zbieżności tyłu
- Kąt różnicowy mechanizmu kierowniczego
- Wysokość pojazdu z tyłu i przodu
- Przesunięcie koła (np. w autach sportowych)
- Ustawienia przegubu kulowego dolnego i górnego (np. w pickupach)

Do każdego z tych ustawień producent samochodu podaje precyzyjne dane fabryczne – w stopniach albo w milimetrach.

Samochód z odpowiednio ustawioną geometrią jest przyjemny w prowadzeniu – sam zachowuje tor jazdy, dzięki czemu prowadzi się go komfortowo i lekko. Nie trzeba kurczowo trzymać kierownicy ani co chwilę korygować nią ustawienia kół. Komplet opon będzie mógł wytrzymać pięć lat eksploatacji. Elementy zawieszenia i układu kierowniczego nie będą się przedwcześnie zużywać, co ma wpływ na bezpieczeństwo jazdy i na koszty eksploatacji pojazdu.