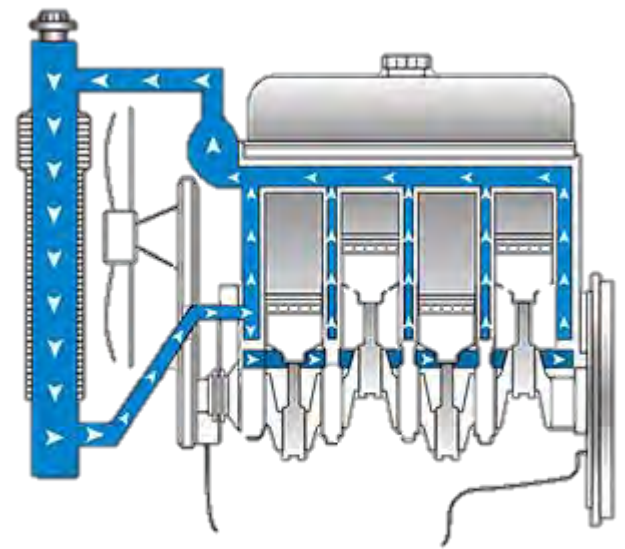


# OBSŁUGA I NAPRAWA UKŁADU CHŁODZENIA

Opracował: Robert Urbanik



Zespół Szkół Mechanicznych w Opolu



*Eksploatacja pojazdów samochodowych*

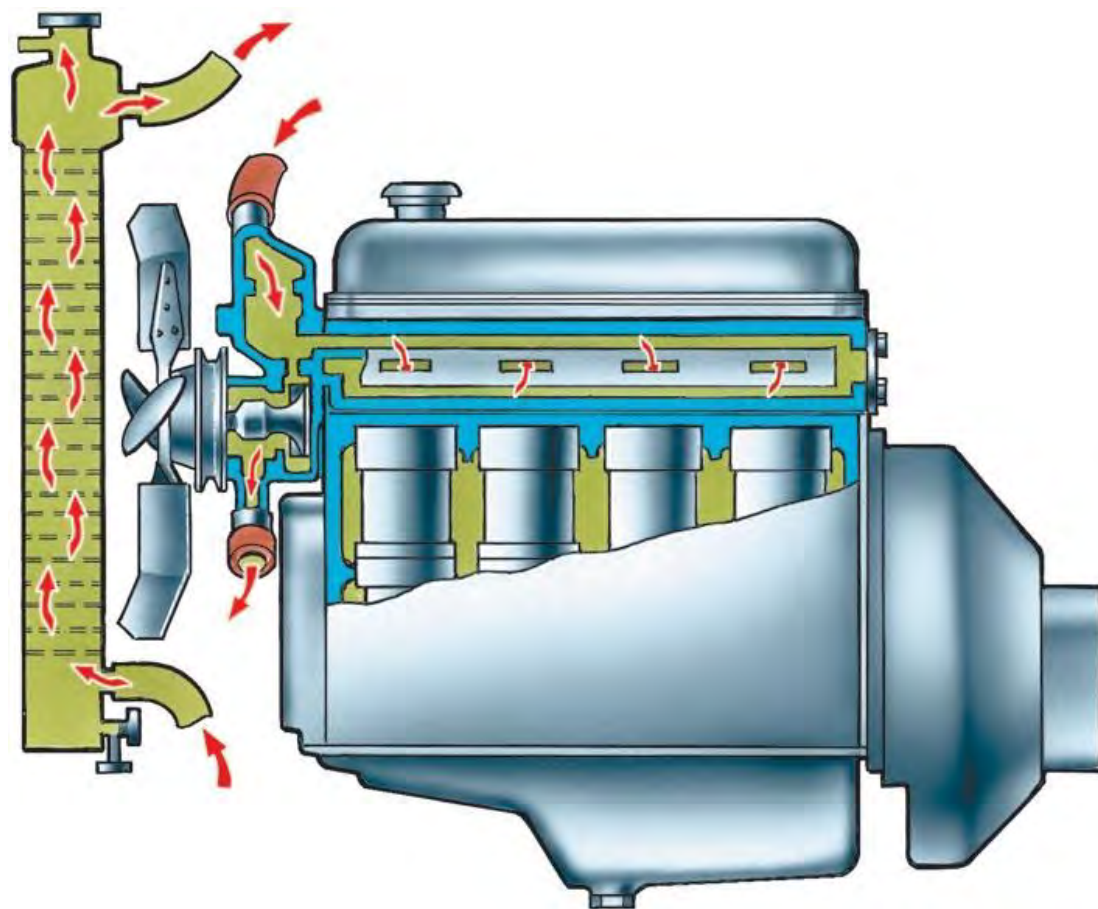
# POWTÓRZENIE PODSTAWOWYCH WIADOMOŚCI O BUDOWIE I ZADANIACH UKŁADU CHŁODZENIA

1



# Czym jest układ chłodzenia?

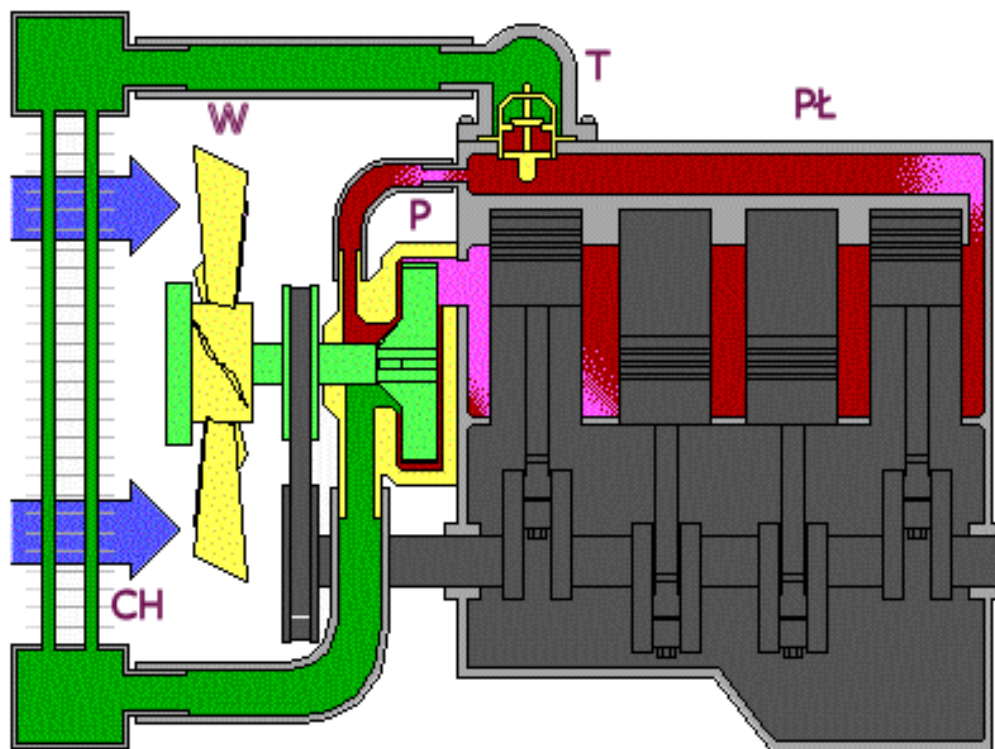
**UKŁAD CHŁODZENIA** to zespół urządzeń i łączących je przewodów (np. kanałów w kadłubie silnika spalinowego) umożliwiający odbieranie ciepła od części chłodzonych silnika i odprowadzanie go na zewnątrz, do otoczenia.



# STRUKTURA UKŁADU CHŁODZENIA

Uproszczony schemat typowego układu chłodzenia cieczowego silnika spalinowego.

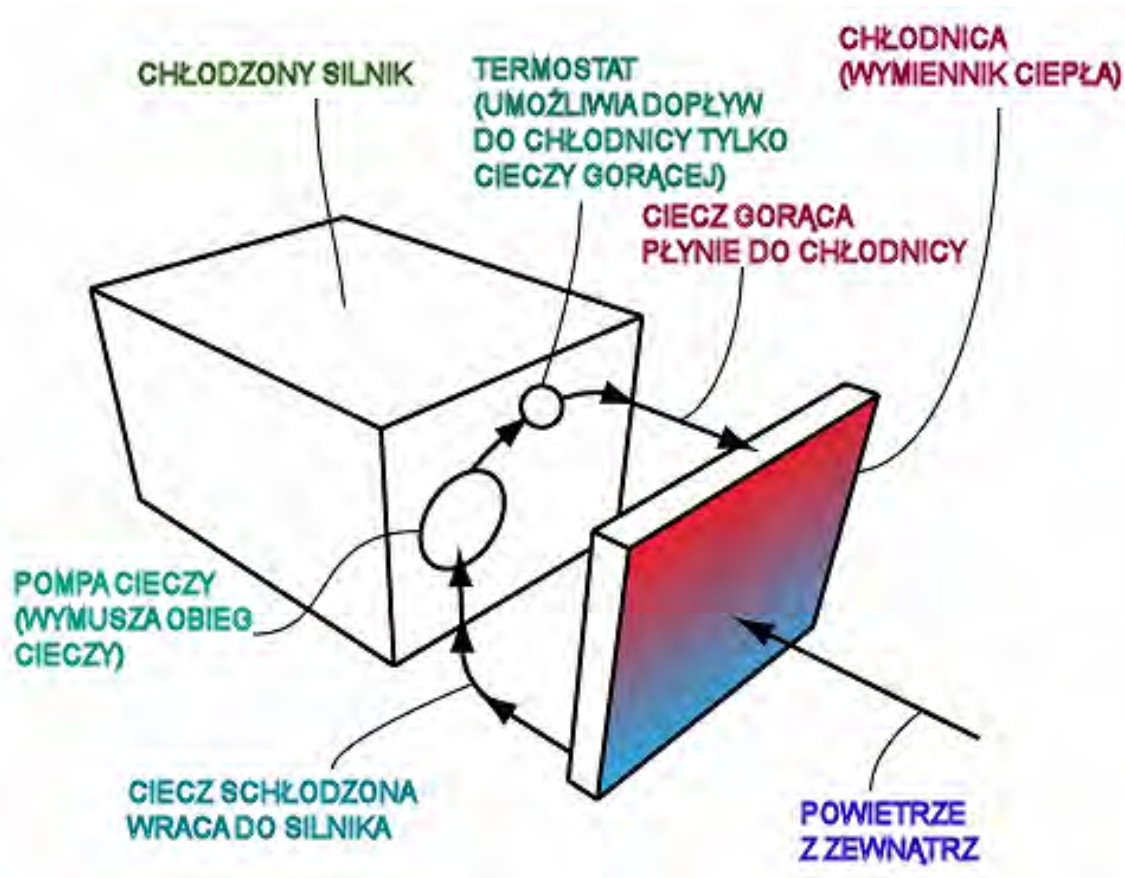
- T**- TERMOSTAT
- W**- WENTYLATOR
- CH**-CHŁODNICA
- P**- POMPA WODNA
- PŁ**- PŁASZCZ WODNY



# Zadania układu chłodzenia

Przypomnijmy, że **zadaniem układu chłodzenia** jest utrzymywanie optymalnej temperatury pracy silnika spalinowego, niezależnie od warunków pracy, poprzez odebranie części wytworzonego w nim ciepła przez czynnik chłodzący.

Zwykle w samochodach stosowany jest **pośredni układ chłodzenia** tj. system w którym ciepło z silnika pobierane jest przez ciecz chłodzącą a następnie oddawane do otoczenia w wymienniku ciepła, jakim jest chłodnica.



Schemat ideowy układu chłodzenia pośredniego silnika spalinowego

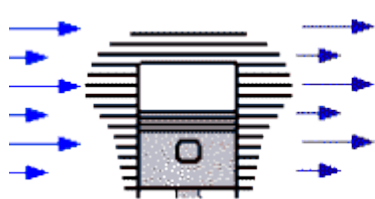


# Praca układu chłodzenia

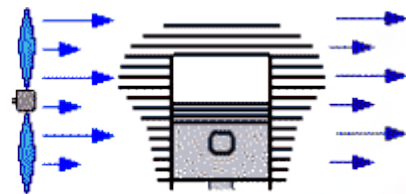


Układ chłodzenia nie dopuszcza zatem do przegrzania silnika a zarazem nie pozwala na obniżenie temperatury jego pracy poniżej wartości optymalnych, co spowodowałoby spadek sprawności cieplnej, pogorszenie smarowania, wzrost luzów roboczych itp.

# Systemy chłodzenia

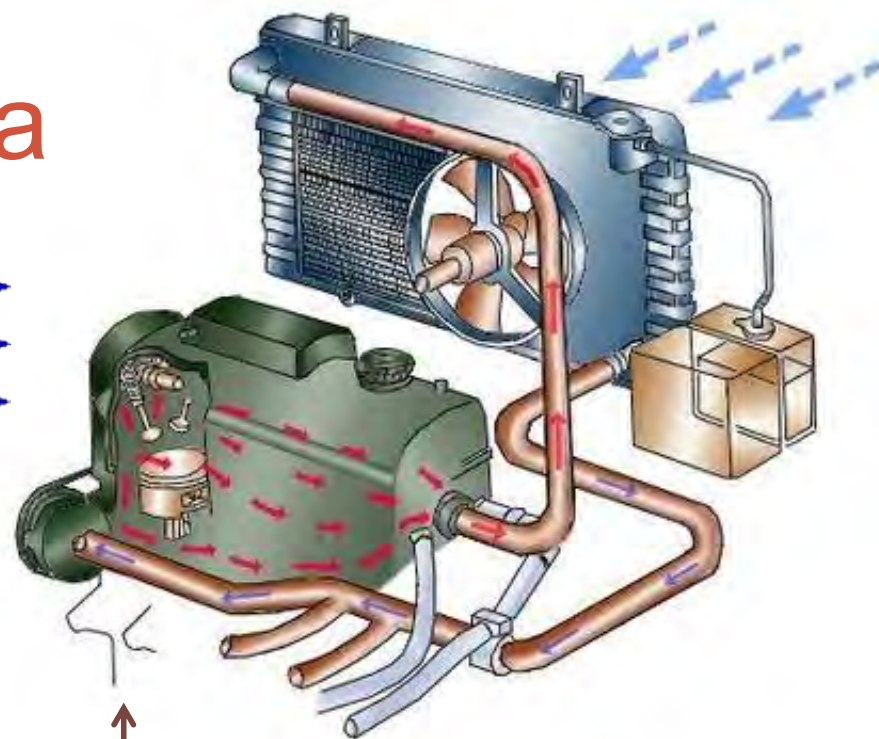


Chłodzenie  
bezpośrednie  
naturalne



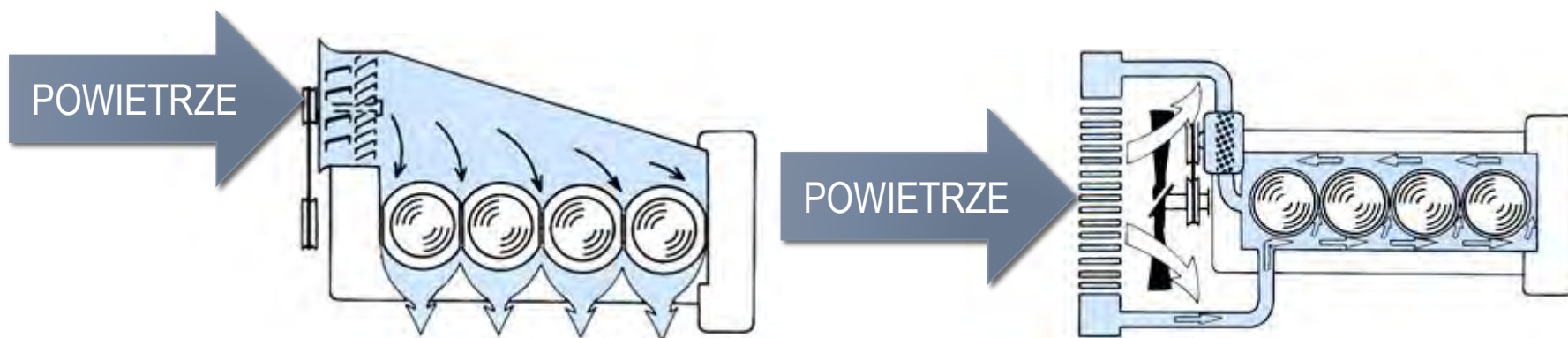
Chłodzenie  
bezpośrednie  
wymuszone

Chłodzenie  
pośrednie  
wymuszone



W motocyklach stosowane jest często chłodzenie powietrzem w sposób naturalny (bez dmuchawy), w pojazdach samochodowych system bezpośredni wyposaża się w dmuchawę, a najczęściej stosuje się system chłodzenia cieczowego.

# Wykorzystanie ciepła silnika



## W silniku chłodzonym powietrzem

do obniżenia temperatury silnika wykorzystywane jest powietrze bezpośrednio nadmuchiwane na kadłub silnika.

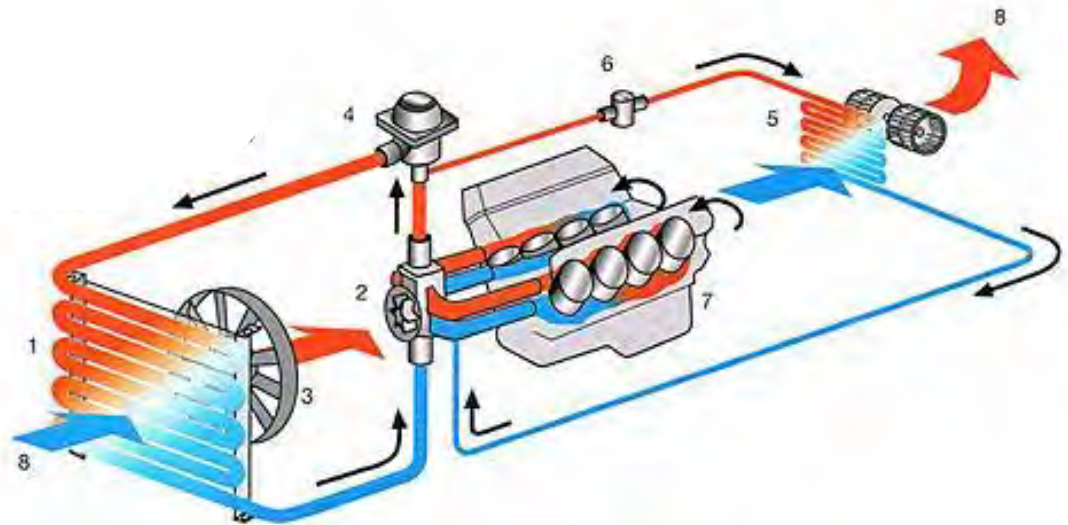
## W silniku chłodzonym cieczą

do utrzymywania pożądanej temperatury pracy silnika wykorzystywana jest ciecz, która oddaje ciepło do powietrza napływającego do wymiennika ciepła (chłodnicy).



# Wykorzystanie ciepła z układu chłodzenia

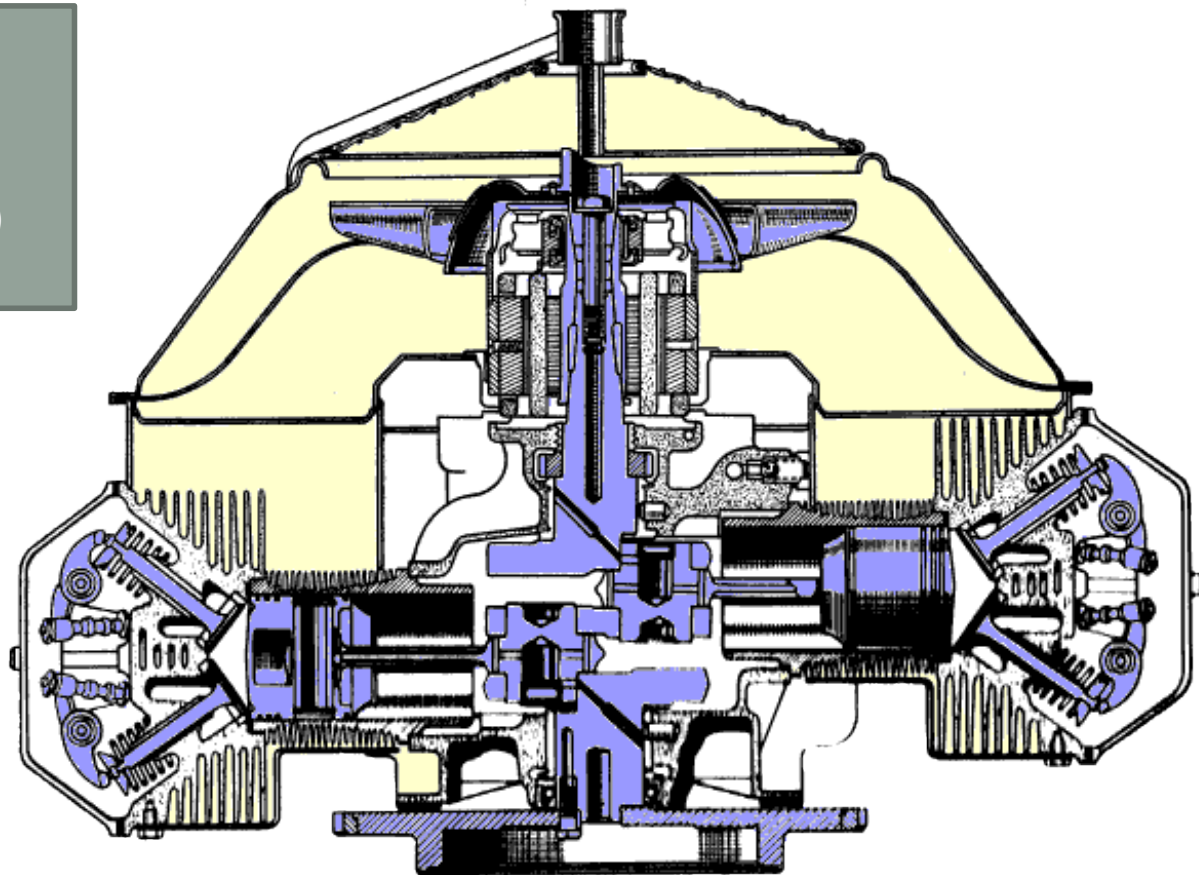
Ciepło odebrane od silnika można wykorzystać do ogrzania wnętrza pojazdu. Zadanie to realizuje drugi, podobny w konstrukcji do chłodnicy wymiennik ciepła-nagrzewnica, w której odbywa się proces odwrotny niż w chłodnicy. Ciepło zostaje przekazane od cieczy chłodzącej silnik do powietrza, które dzięki pracy wentylatora zostaje wtłoczone do wnętrza pojazdu.



1. Chłodnica
2. Pompa wodna
3. Wentylator
4. Termostat
5. Nagrzewnica
6. Zawór nagrzewnicy
7. Silnik spalinowy
8. Ciepłe powietrze

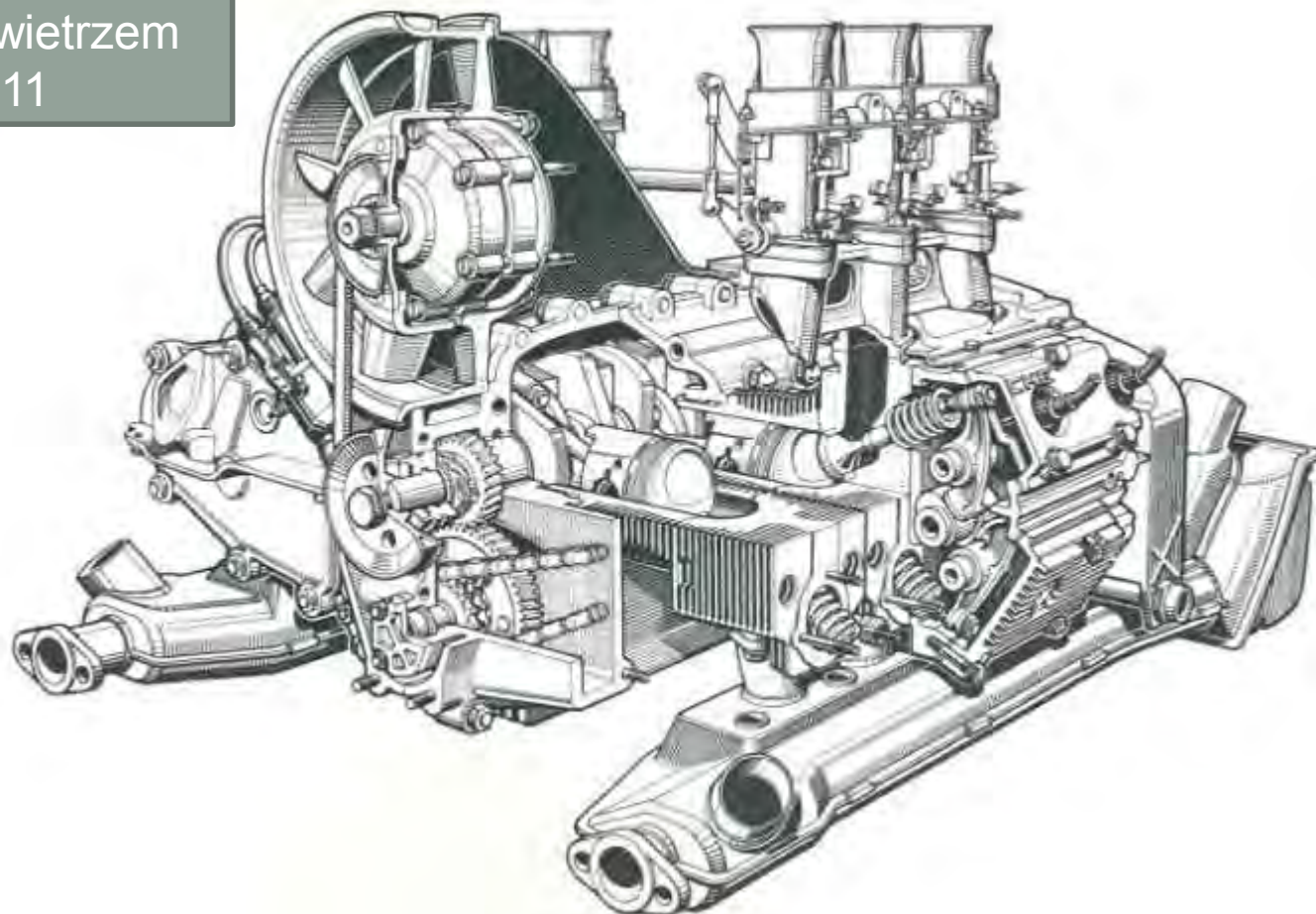
# Chłodzenie powietrzne

Przykład silnika  
chłodzonego powietrzem  
Citroen 2 CV 375 CC  
(modele z lat 1949-1953)



# Chłodzenie powietrzne

Przykład silnika  
chłodzonego powietrzem  
Porsche 911

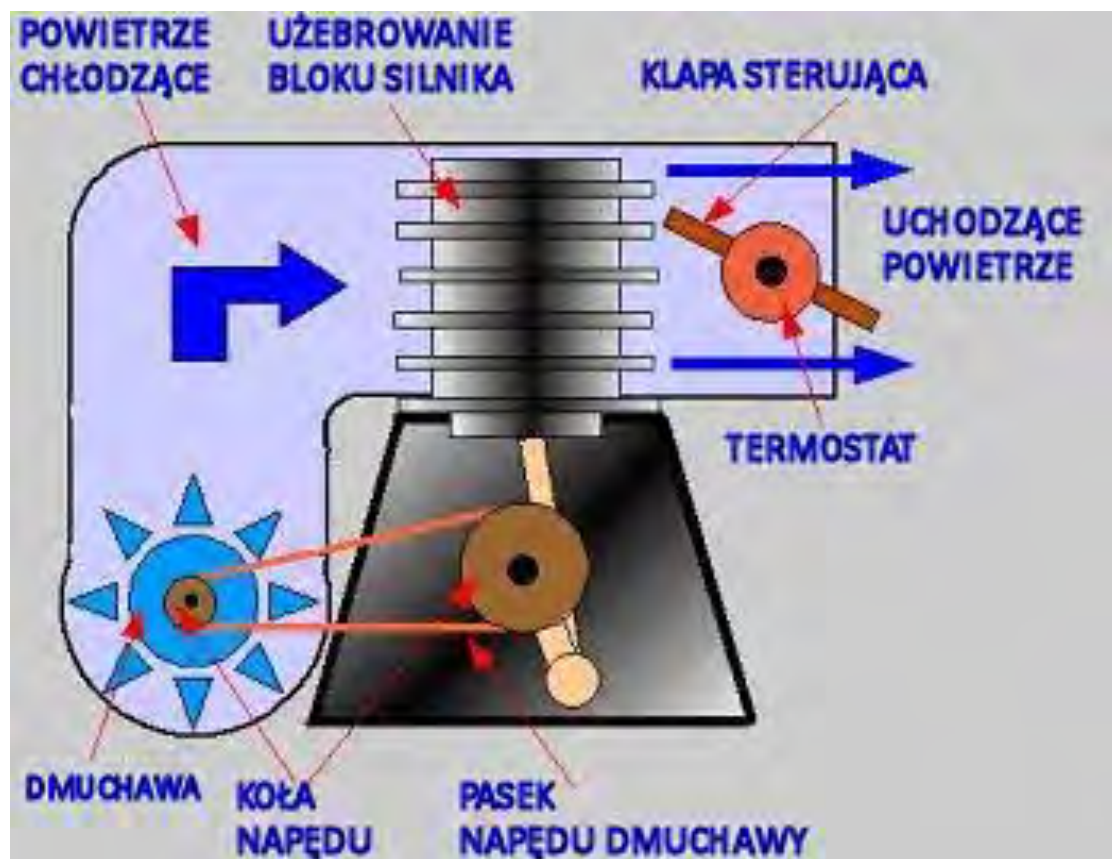


# REGULACJA OBIEGU POWIETRZNEGO

W silniku chłodzonym powietrzem także stosuje się regulację temperatury pracy. Do tego celu służy zwykle klapa sterująca, dławiąca powietrze.

Dławić można powietrze:

- Przed dmuchawą (powietrze nadmuchiwane),
- Między dmuchawą a silnikiem,
- Za silnikiem (powietrze uchodzące, jak na rysunku).

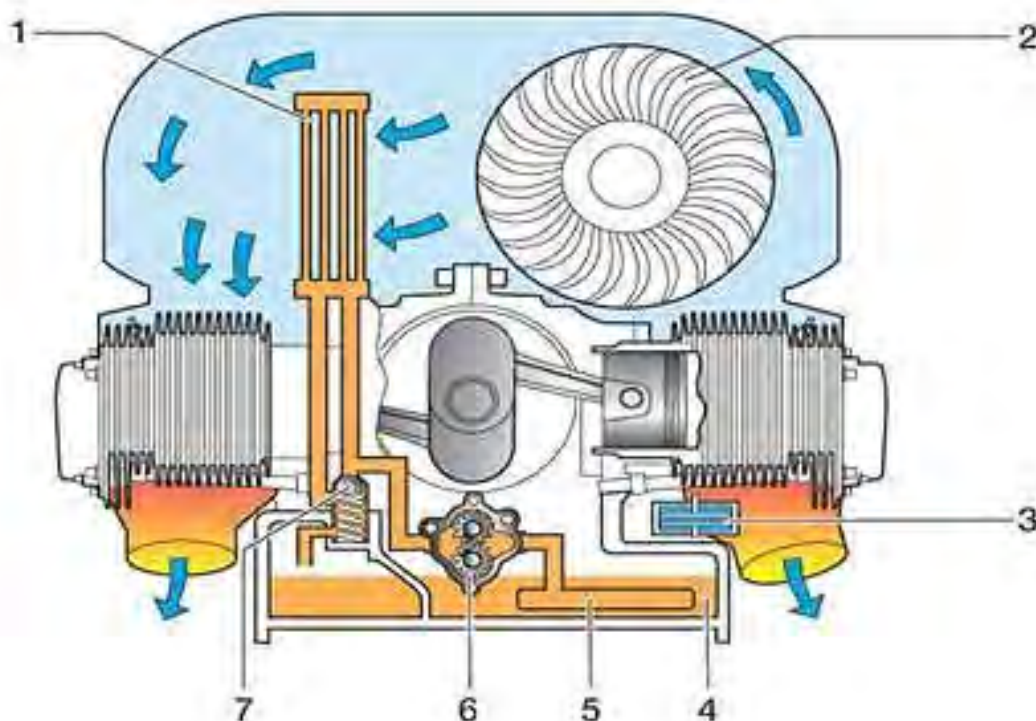




# Silnik chłodzony powietrzem

W silnikach chłodzonych powietrzem często stosuje się **chłodnice oleju**, gdyż olej silnikowy spełnia wówczas część funkcji związanych z chłodzeniem silnika.

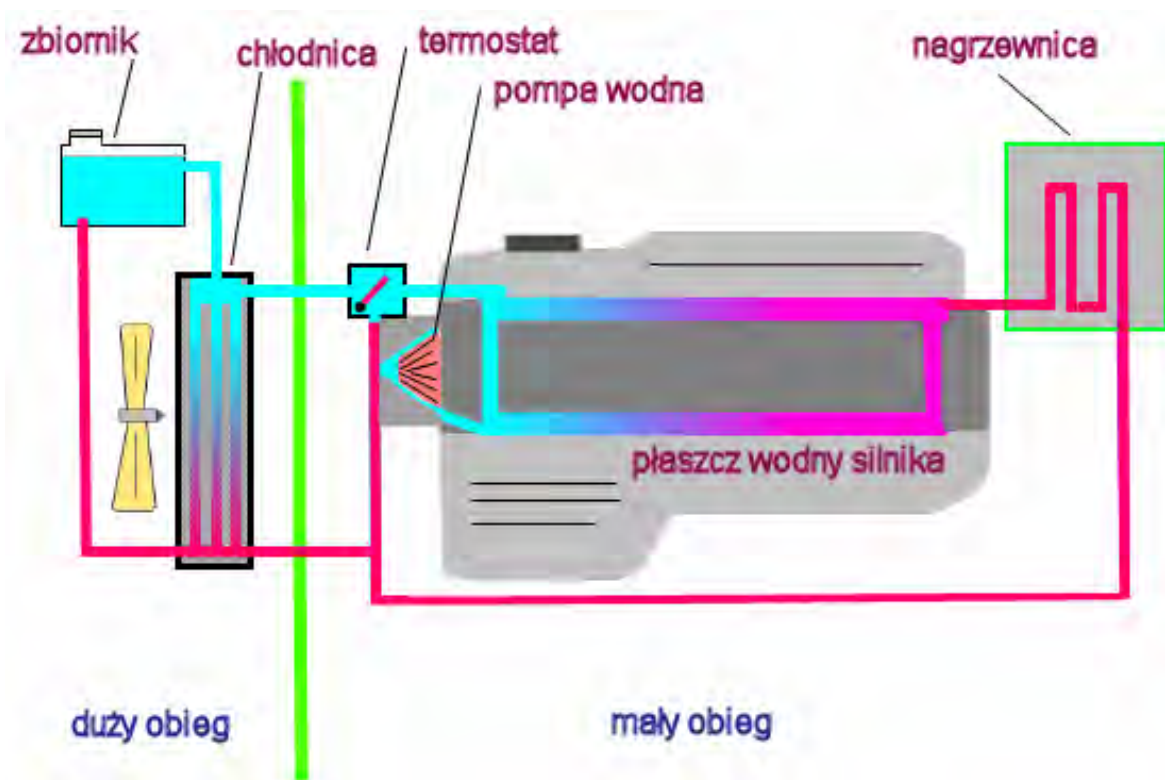
1. Chłodnica oleju
2. Dmuchawa promieniowa
3. Termostat
4. Miska olejowa
5. Filtr oleju
6. Pompa oleju
7. Zawór ograniczający ciśnienie



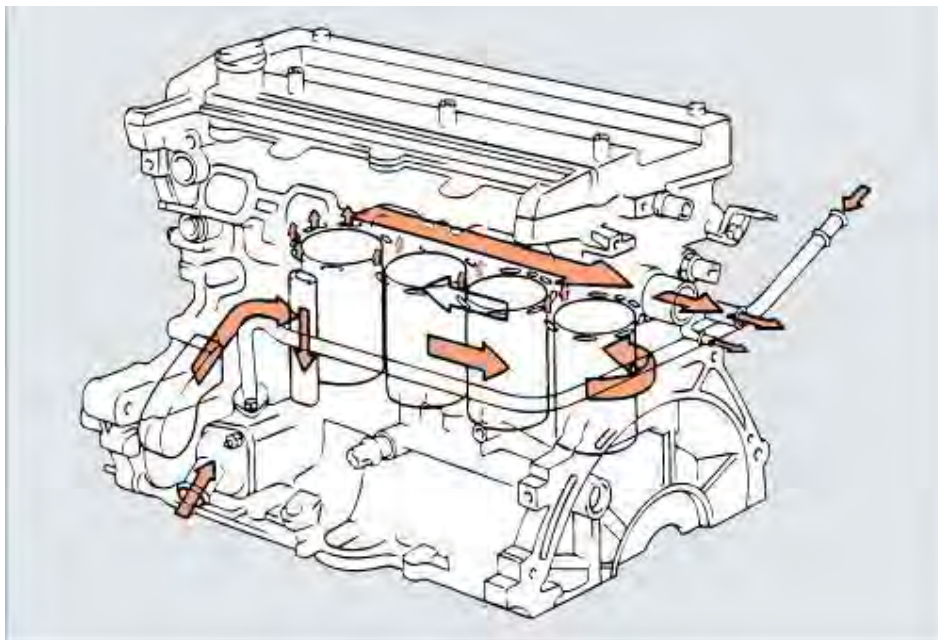
# Struktura układu chłodzenia

Układ chłodzenia składa się z dwóch obwodów:

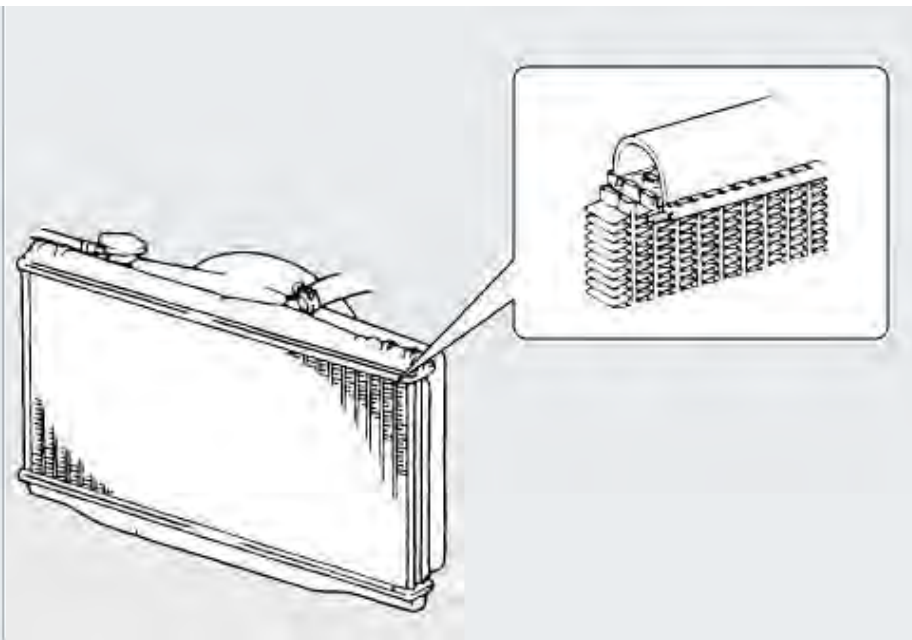
- **Obiegu małego**-biegnącego wewnątrz samego silnika
- **Obiegu dużego**, obejmującego także chłodnicę i zbiornik wyrównawczy



# Struktura układu chłodzenia



**Mały (krótki) obieg chłodzenia** realizowany jest we wnętrzu kadłuba silnika, a jego najistotniejszym elementem są przestrzenie cieczowe, czyli tzw. **plaszcz wodny**.

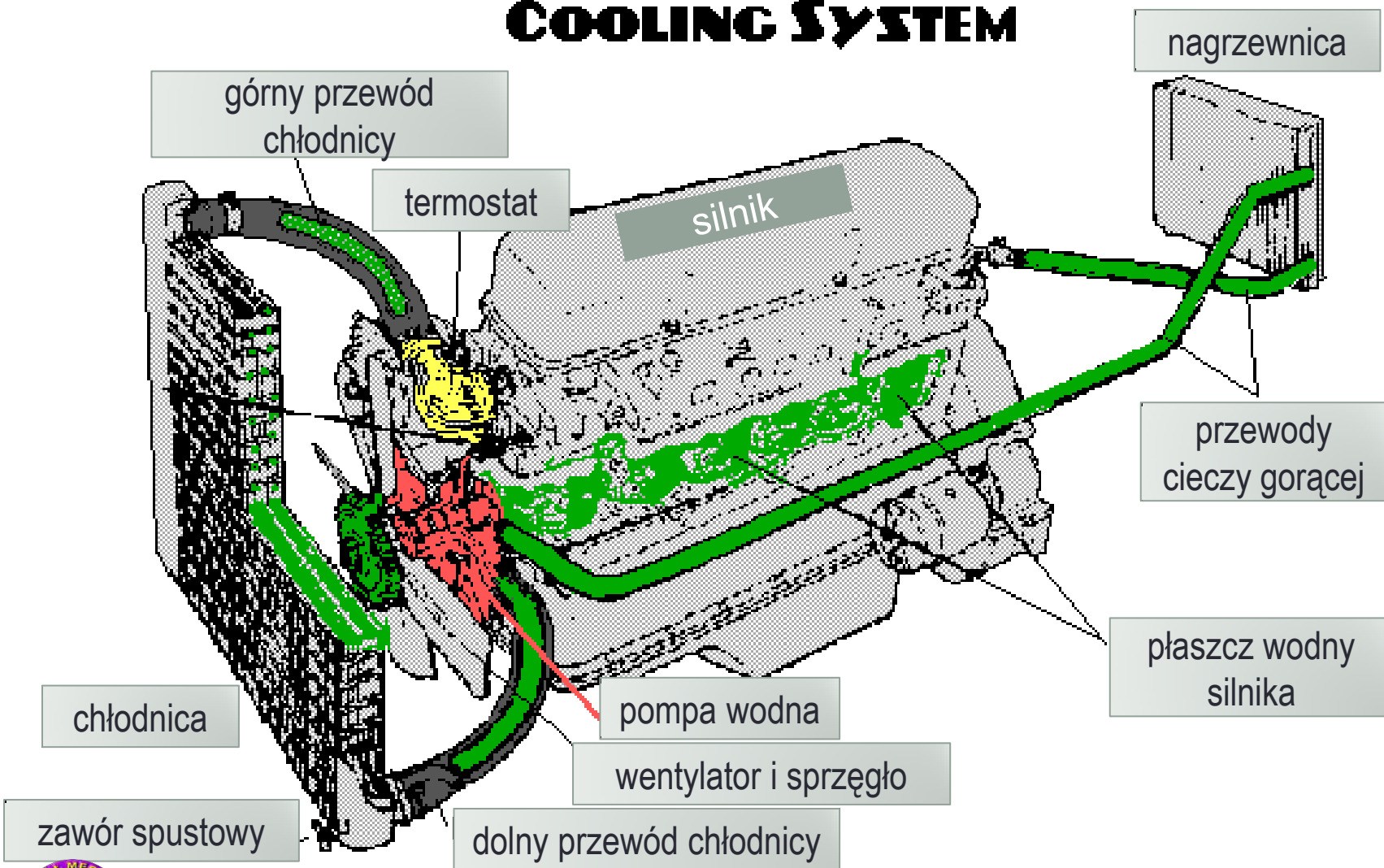


**Duży (długi) obieg chłodzenia** realizowany poprzez podzespoły położone na zewnątrz kadłuba, z których najważniejszym jest wymiennik ciepła czyli **chłodnica**.



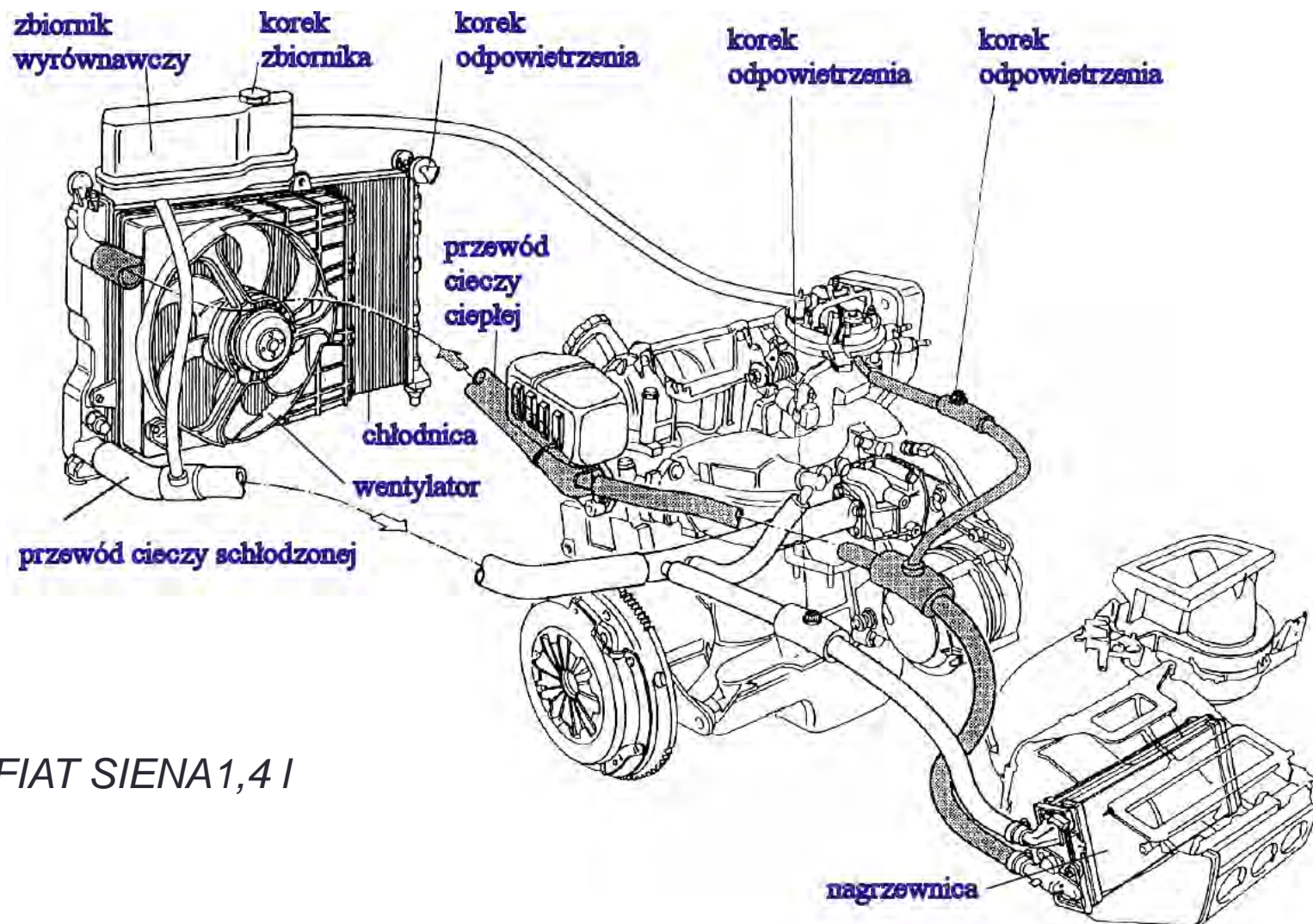
# Struktura układu chłodzenia

## COOLING SYSTEM





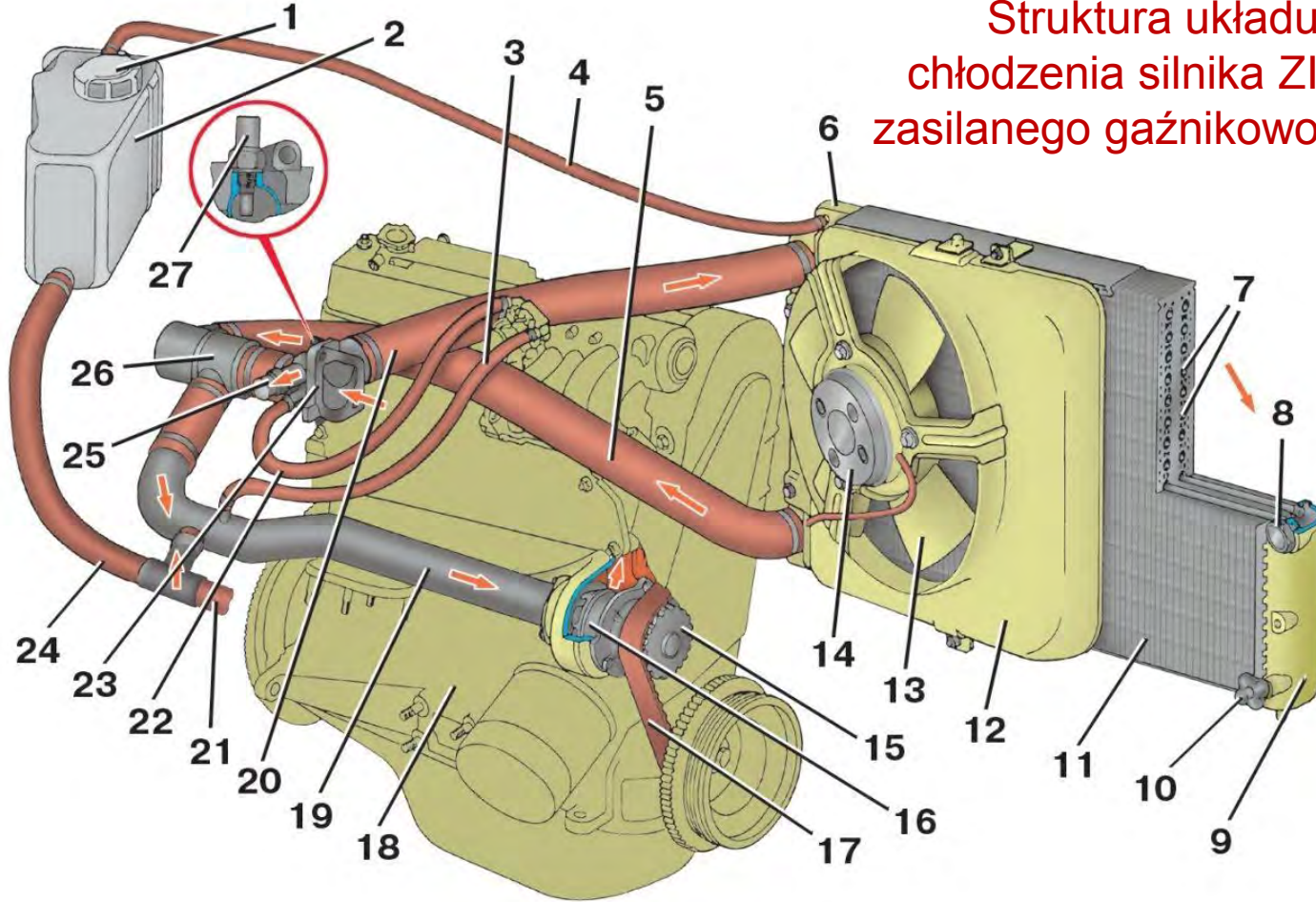
# Struktura układu chłodzenia



Silnik FIAT SIENA 1,4 I



## Struktura układu chłodzenia silnika ZI zasilanego gaźnikowo

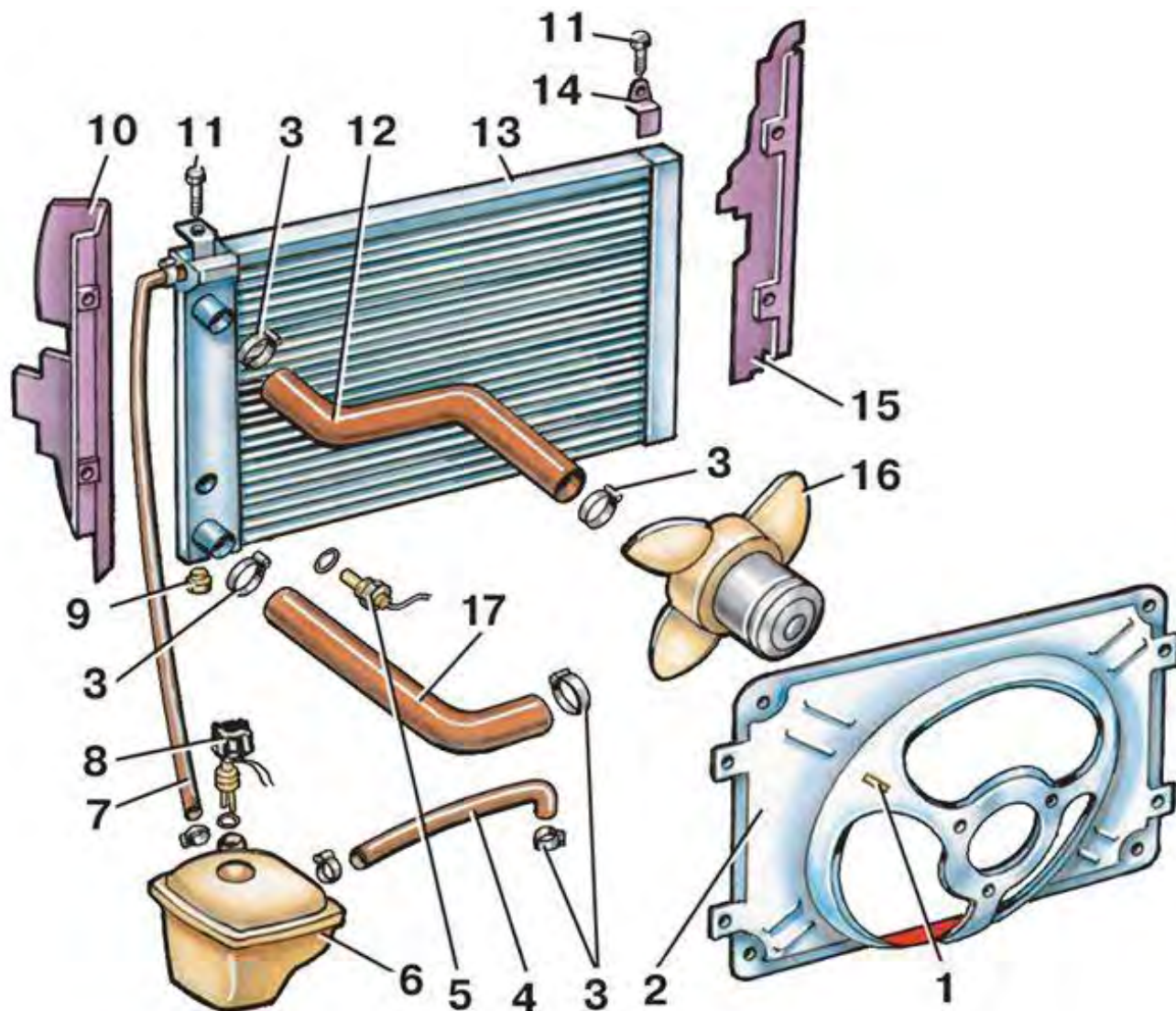


- |    |   |     |                                   |     |   |
|----|---|-----|-----------------------------------|-----|---|
| 1. | Korek zbiornika wyrównawczego           | 10. | Korek spustowy chłodnicy          | 19. | Przewód z pompy zasilającej                 |
| 2. | Zbiornik wyrównawczy                    | 11. | Rdzeń chłodnicy                   | 20. | Górny przewód chłodnicy                     |
| 3. | Wąż odpływowy z chłodzenia przepustnicy | 12. | Ośłona wentylatora                | 21. | Wąż do nagrzewnicy                          |
| 4. | Rurka do zbiornika wyrównawczego        | 13. | Wentylator chłodnicy              | 22. | Wlot chłodziwa odgałęzienia do przepustnicy |
| 5. | Dolny przewód chłodnicy                 | 14. | Silnik napędowy wentylatora       | 23. | Podłączenie                                 |
| 6. | Lewy zbiornik chłodnicy                 | 15. | Koło zębate napędu pasowego pompy | 24. | Podłączenie do zbiornika wyrównawczego      |
| 7. | Rurki wymiennika ciepła                 | 16. | Pompa wodna                       | 25. | Połączenie z nagrzewnicą                    |
| 8. | Zaślepka                                | 17. | Pas zębaty                        | 26. | Termostat                                   |
| 9. | Prawy zbiornik chłodnicy                | 18. | Blok silnika                      | 27. | Czujnik temperatury płynu chłodzącego       |



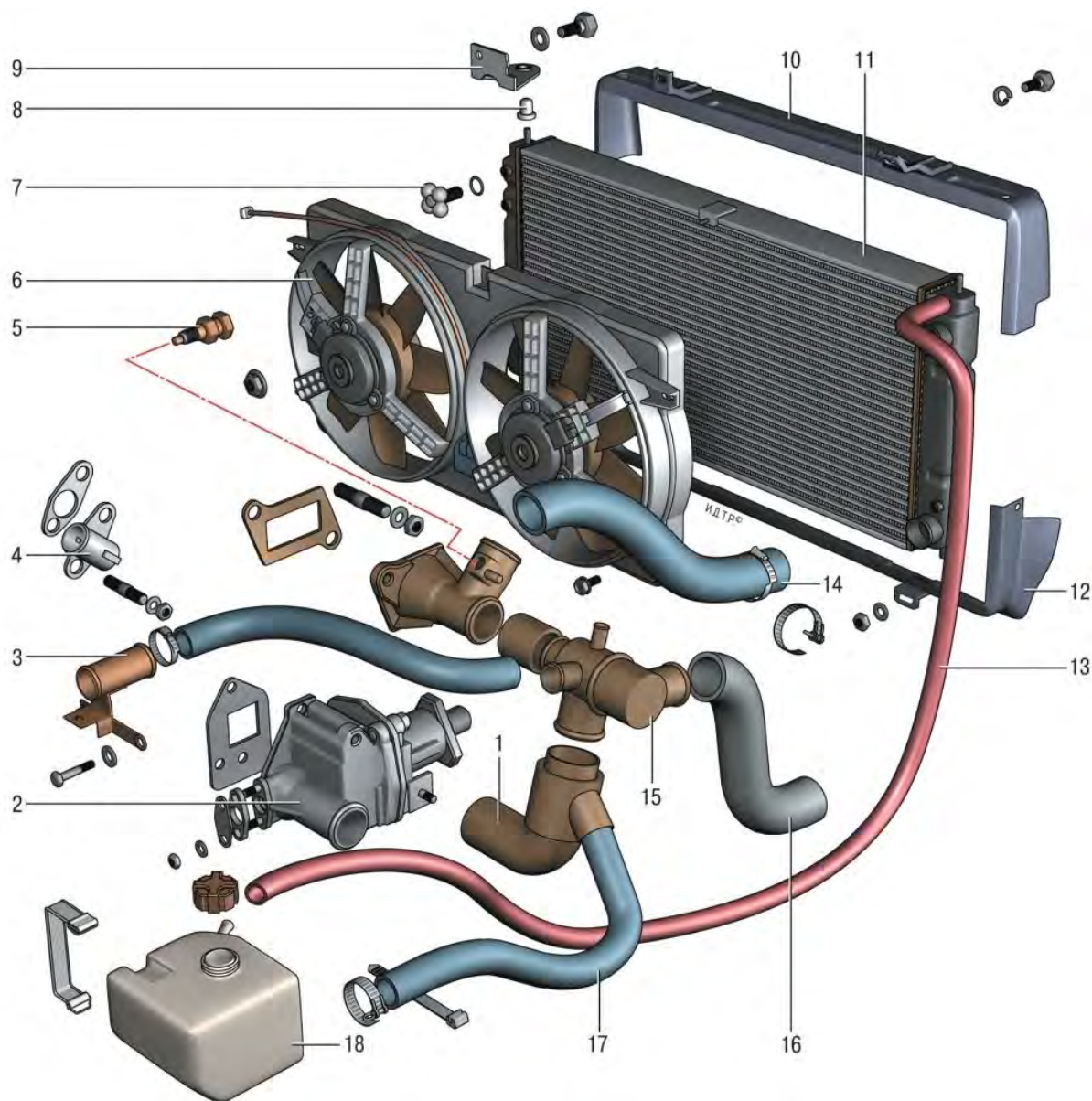
# Główne elementy składowe układu chłodzenia

Na przykładzie silnika 1,3 I ZI VW GolfII



1. Uchwyt do montażu okablowania wentylatora
2. Osłona wentylatora
3. Blaszane obejmy
4. Wąż do zbiornika wyrównawczego
5. Wyłącznik termiczny wentylatora
6. Zbiornik wyrównawczy
7. Rurka przelewowa
8. Korek zbiornika
9. Korek spustowy
10. Lewe mocowanie chłodnicy
11. Śruba montażowa
12. Górny przewód chłodnicy
13. Chłodnica cieczy
14. Wspornik mocowania
15. Prawe mocowanie chłodnicy
16. Elektryczny wentylator
17. Dolny przewód chłodnicy

## Elementy składowe układu chłodzenia cieczowego



- 1 - kolektor pompy,
- 2 - pompa wody,
- 3 – końcówki przewodów nagrzewnicy,
- 4 – łącznik rurowy,
- 5 - czujnik temperatury płynu chłodzącego,
- 6 - elektryczny wentylator
- 7 – zawór,
- 8 - wsparcie chłodnicy,
- 9 - uchwyt,
- 10 - górna osłona chłodnicy,
- 11 – rdzeń chłodnicy,
- 12 - dolna osłona chłodnicy,
- 13 – rurka przelewowa,
- 14 - dolny wąż chłodnicy,
- 15 – obsada termostatu,
- 16 – dolny wąż chłodnicy,
- 17 – wąż zbiornika wyrównawczego,
- 18 - zbiornik wyrównawczy

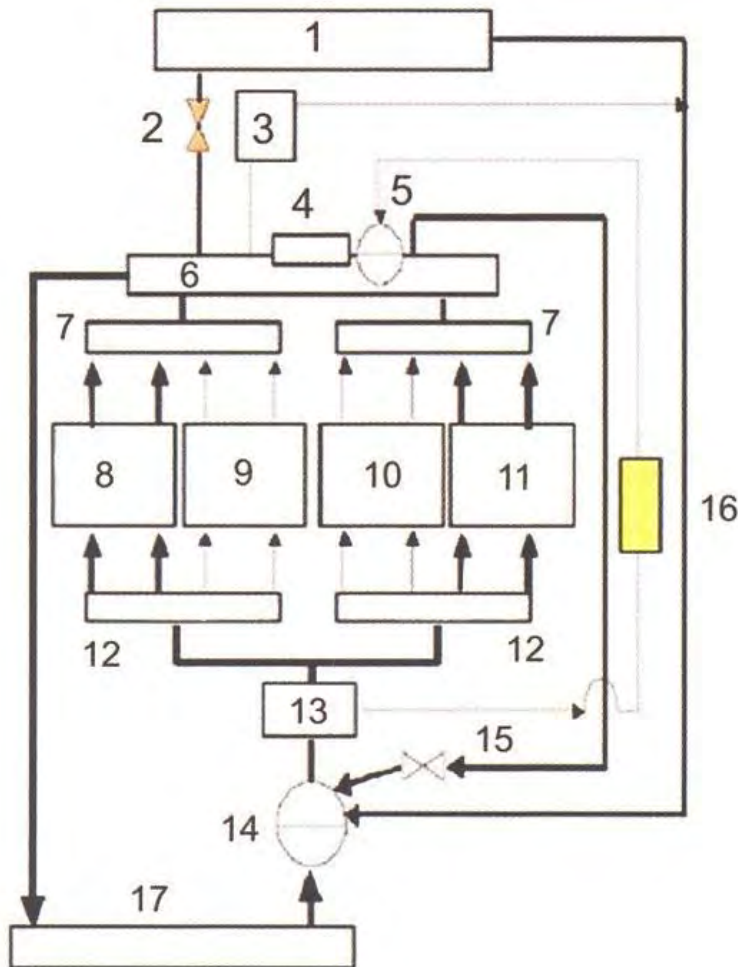


# Podwójny układ chłodzenia

- Komfort termiczny nowoczesnego silnika wymaga zastosowania **podwójnego układu chłodzenia**, złożonego z dwóch niezależnych obwodów- osobnego dla kadłuba i osobnego dla głowicy silnika.
- Pozwala to na uzyskanie **wysokiej temperatury cylindrów**, poprawiającej ich smarowanie (lepkość oleju jest mniejsza a opory tarcia także maleją) i nieco **niższej temperatury głowic**, co chroni silnik przed możliwością wystąpienia spalania stukowego.



# Podwójny układ chłodzenia (Subaru, silnik w układzie boxer)



1. nagrzewnica kabiny;
2. zawór nagrzewnicy;
3. komora przepustnicy silnika;
4. zawór EGR;
5. termostat;
6. przewód cieczy chłodzącej;
7. przewód zbiorczy cieczy chłodzącej;
8. prawa głowica cylindrów;
9. prawy kadłub silnika;
10. lewa głowica cylindrów;
11. lewy kadłub silnika;
12. rozdzielacze przepływu cieczy chłodzącej;
13. pompa cieczy chłodzącej;
14. termostat;
15. dolny zawór bocznikujący;
16. wymiennik ciepła;
17. chłodnica silnika;

# Nowoczesne rozwiązania i koncepcje

Oto nowoczesne spojrzenie na regulację termicznych warunków pracy silnika. Tzw. „**inteligentny**”

**system chłodzenia** obejmuje:

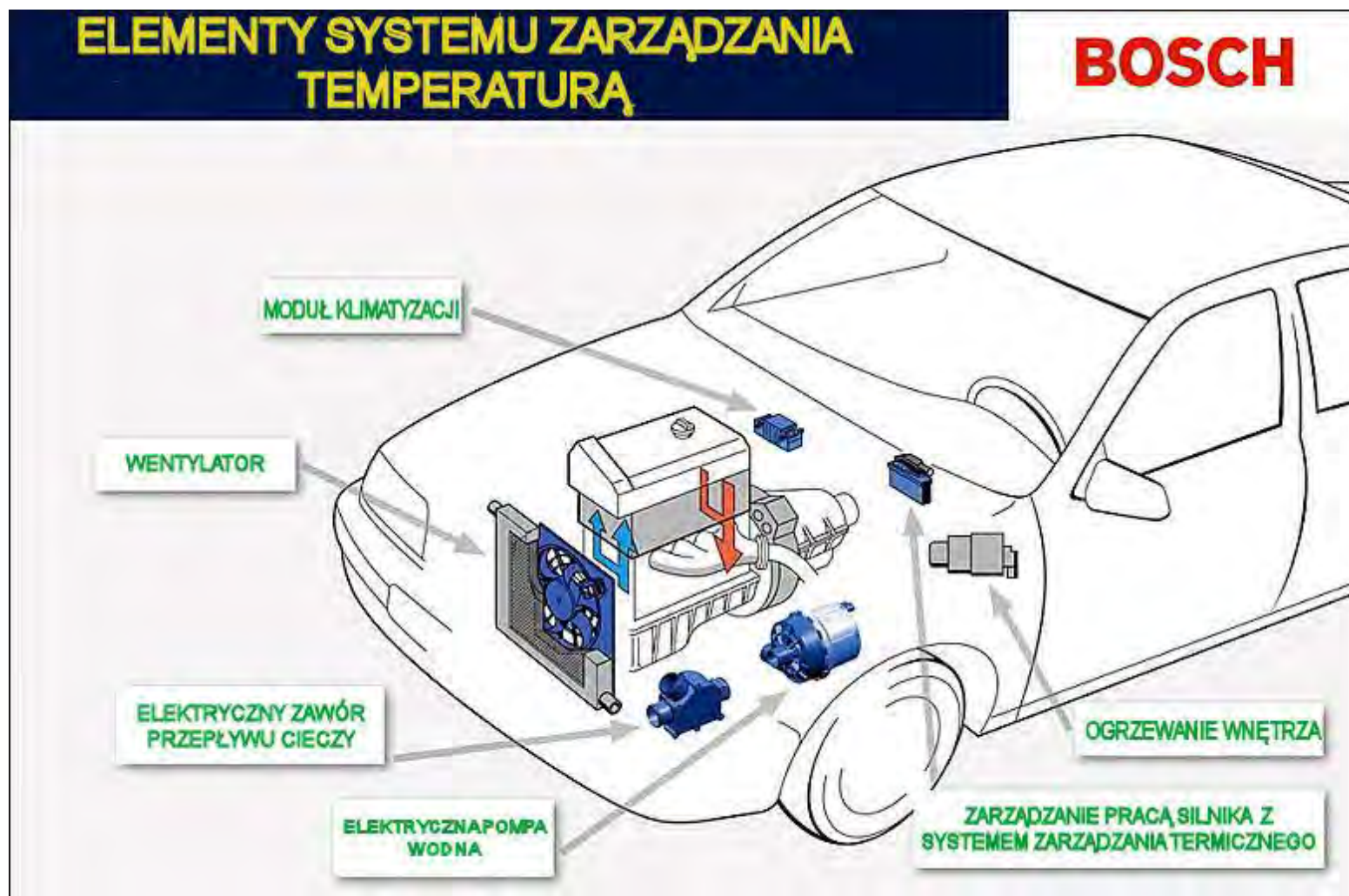
- ❖ Elektronicznie sterowaną pompę cieczy o zmiennej wydajności i prędkości niezależnej od silnika,
- ❖ Wentylator o regulowanej, zmiennej prędkości obrotowej,
- ❖ Czujniki temperatury umieszczone w uszczelce podgłowicowej, monitorujący warunki pracy silnika,
- ❖ Wielodrożny zawór proporcjonalny, w miejsce tradycyjnego termostatu.

Taki system szybciej i elastyczniej dostosowuje temperaturę cieczy do aktualnego trybu pracy silnika.





# Zarządzanie temperaturą wg koncepcji firmy BOSCH



# PODSTAWOWE CZYNNNOŚCI OBSŁUGOWE W UKŁADZIE CHŁODZENIA

2



# Obsługa układu chłodzenia

## Obsługa układu chłodzenia obejmuje:

- Sprawdzenie i okresowe uzupełnienie ilości cieczy chłodzącej
- Sprawdzenie szczelności układu
- Sprawdzenie przydatności cieczy chłodzącej
- Okresową wymianę cieczy chłodzącej





# Zasady diagnozowania układu chłodzenia

## Metody organoleptyczne

- Kontrola ilości cieczy chłodzącej
- Ogólna kontrola szczelności układu i jego połączeń
- Kontrola napędu paskowego wentylatora i pompy cieczy (jeśli taki napęd zastosowano)
- Kontrola momentu włączania wentylatora

## Metody przyrządowe

- Kontrola działanie czujników i wskaźników
- Kontrola szczelności układu
- Kontrola działania termostatu
- Kontrola przydatności płynu chłodniczego

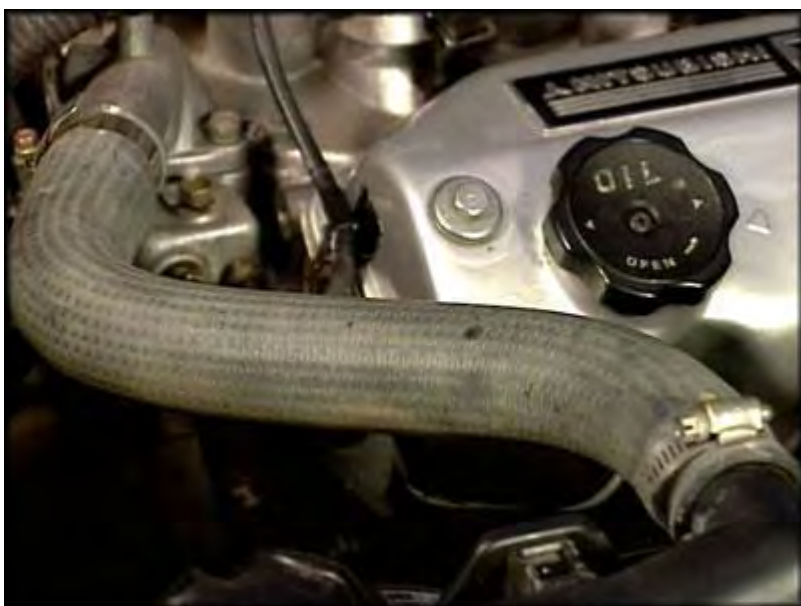


# Kontrola szczelności układu chłodzenia- wstępne oględziny przewodów

- ❑ Należy sprawdzić, czy szczelne są przewody na chłodnicy i silniku, również te cienkie, prowadzące do instalacji ogrzewania oraz do króćca przepustnicy.
- ❑ Należy sprawdzić, czy przewody nie są popękane. Ugniatając przewody wody chłodzącej skontrolować, czy nie są twarde lub skruszałe. Jeśli są - natychmiast wymienić.
- ❑ Należy skontrolować, czy końcówki przewodów nie są za płytko naciągnięte na króćce.
- ❑ Należy sprawdzić, czy dobrze dokręcone są śruby opasek zaciskowych.
- ❑ Zardzewiałe opaski zaciskowe mogą „puścić” podczas jazdy i to przy pełnym ciśnieniu roboczym układu chłodzenia. Jeśli są skorodowane, koniecznie należy je wymienić!

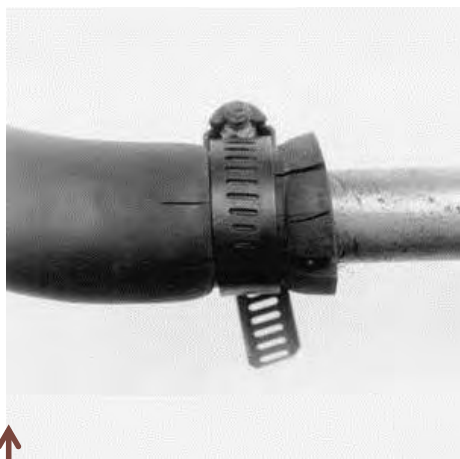


# Przewody cieczowe i opaski zaciskowe





# Kontrola przewodów cieczowych



↑ Pęknięcia rozwijające się wzdłuż węża są efektem jego starzenia się.



↑ Zbyt ciasna opaska może spowodować zsuniecie się węża z króćca.

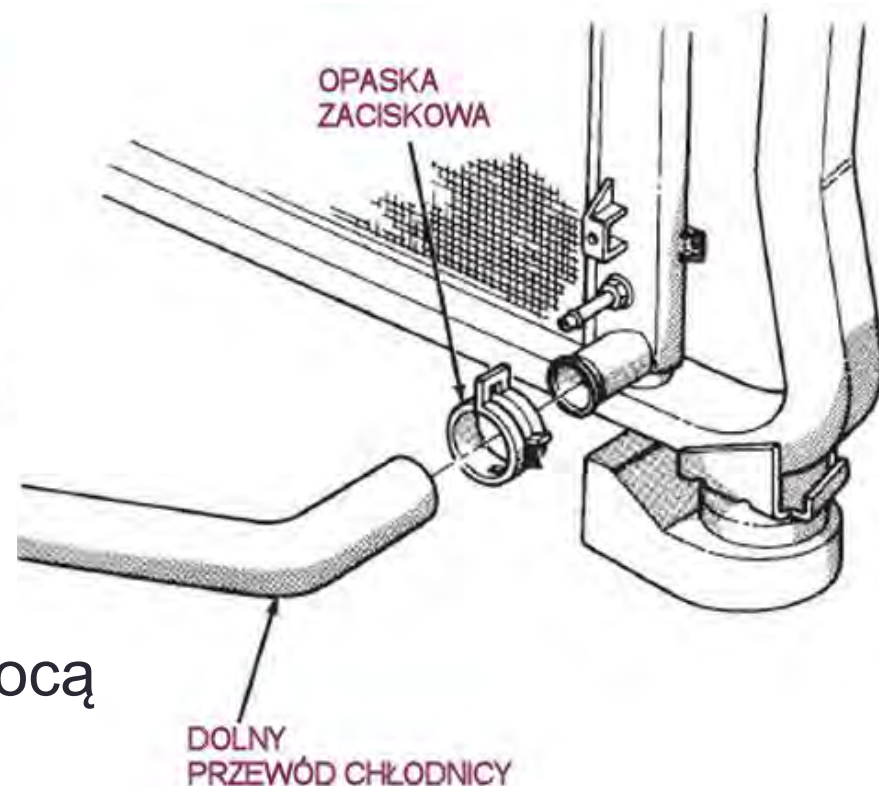
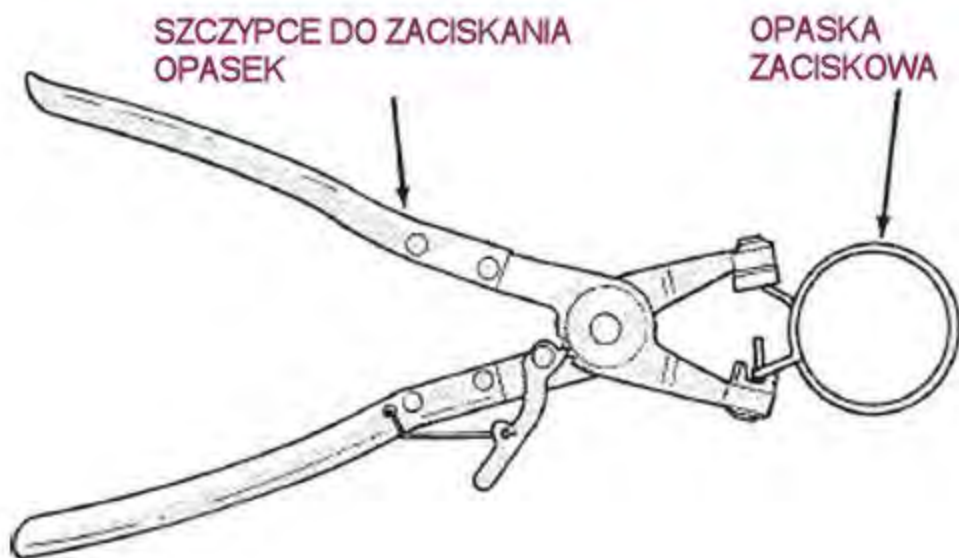


↑ Zdeformowane („obrzęknięte”) końcówki wymagają wymiany węża.

Także uszkodzenia wewnętrznej powierzchni węża mogą utrudnić przepływ cieczy.



# MOCOWANIE PRZEWODÓW



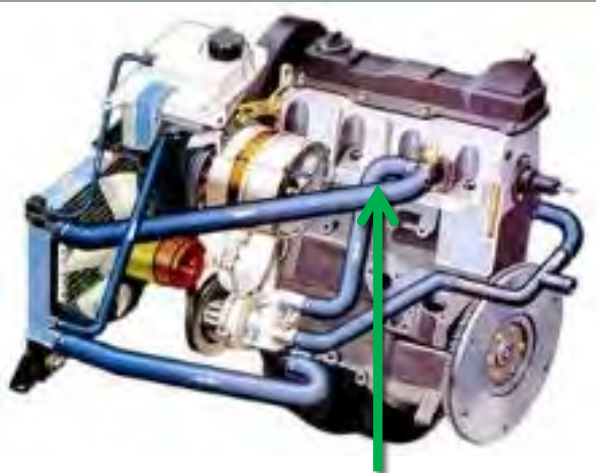
Przewody mocowane są za pomocą opasek zaciskowych do czego należy używać specjalnych kleszczy.



# Wstępna kontrola organoleptyczna

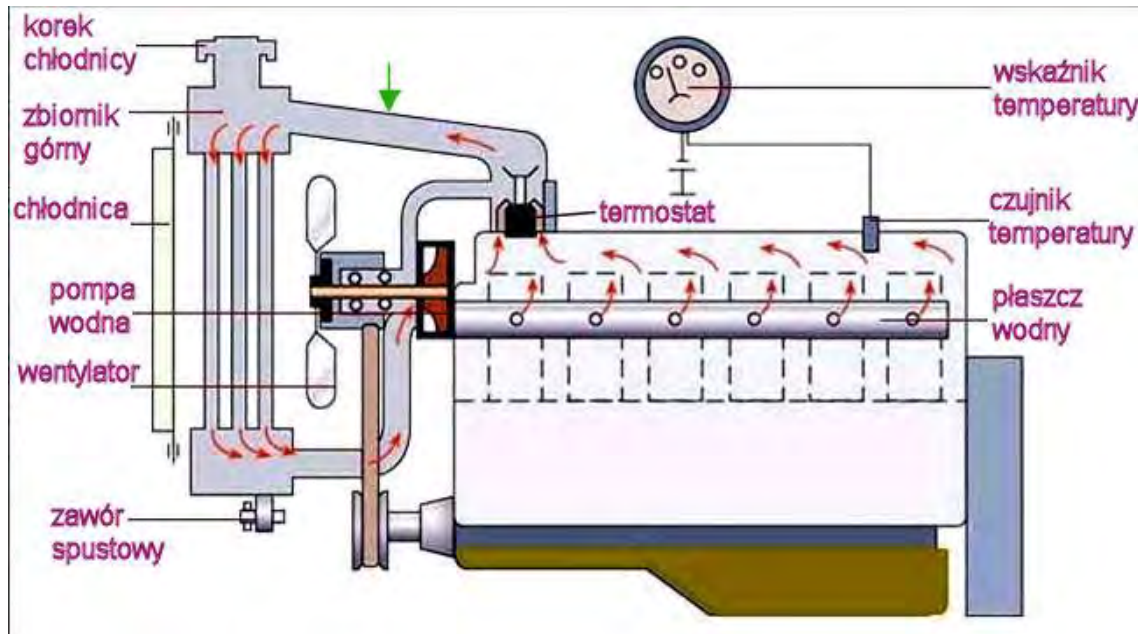
- Należy skontrolować stan chłodnicy i zbiornika wyrównawczego. Wszelkie plamy, zacieki, ślady płynu świadczą o nieszczelności układu. Niedopuszczalne są też uszkodzenia mechaniczne, wgniecenia, pęknięcia, obłuzowania połączeń.
- Należy skontrolować napięcie paska napędu pompy i wentylatora oraz mocowanie połączeń elektrycznych w przypadku wentylatora napędzanego silnikiem elektrycznym.
- Pęcherzyki powietrza wydostające się z cieczy w zbiorniku świadczą o zapowietrzeniu układu.
- Plamy oleju w otworze zbiornika świadczą o uszkodzeniu uszczelnienia pompy wodnej lub uszczelki podgłowicowej.
- Pęcherzyki gazu wydostające się z cieczy oraz białawe zabarwienie spalin świadczą o uszkodzeniu uszczelki podgłowicowej i dostaniu się cieczy do komory spalania, zaś spalin do układu chłodzenia.





## Prosty test termostatu

Schemat układu chłodzenia silnika. Zieloną strzałką zaznaczono na obu rysunkach miejsce kontroli temperatury przewodów układu chłodzenia.

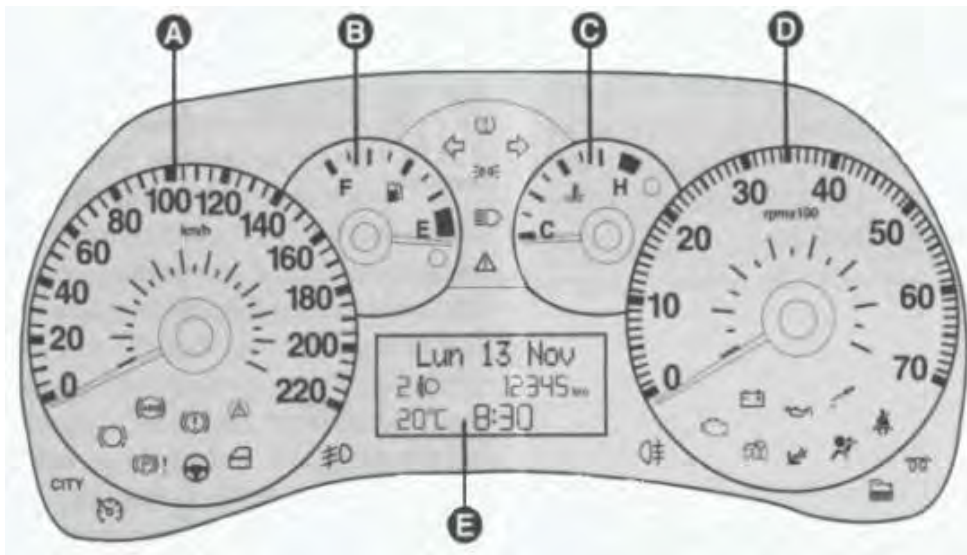


Należy uruchomić silnik i skontrolować odcinek górnego przewodu układu chłodzenia, łączący silnik z górnym zbiornikiem chłodnicy, tuż za termostatem.

- Jeśli po uruchomieniu silnika w czasie 2-3 minut przewód nie rozgrzewa się, oznacza to, że termostat zablokował się w położeniu zamkniętym.
- Jeśli przewód za termostatem od razu zaczyna się nagrzewać, oznacza to, że termostat zablokował się w położeniu otwartym.
- Jeśli rozgrzewanie przewodu następuje stopniowo, po około 2-3 minutach, prawdopodobnie termostat działa poprawnie.



# Pomiar temperatury cieczy chłodzącej



↑ C- wskaźnik temperatury cieczy

← **Pirometr**- Przyrząd do zdalnego pomiaru temperatury

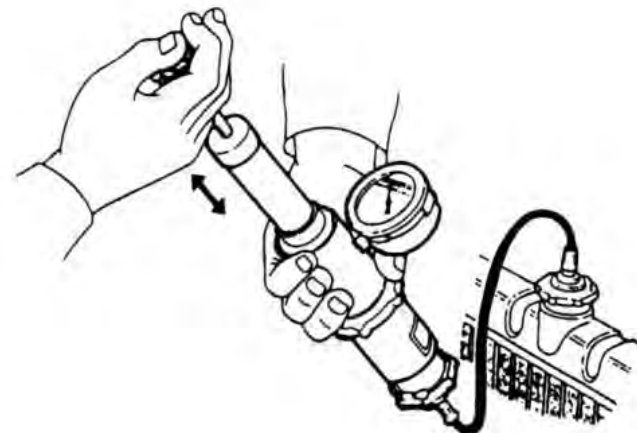


Pewne informacje o sprawności termostatu dostarczy również **pomiar temperatury cieczy chłodzącej**.

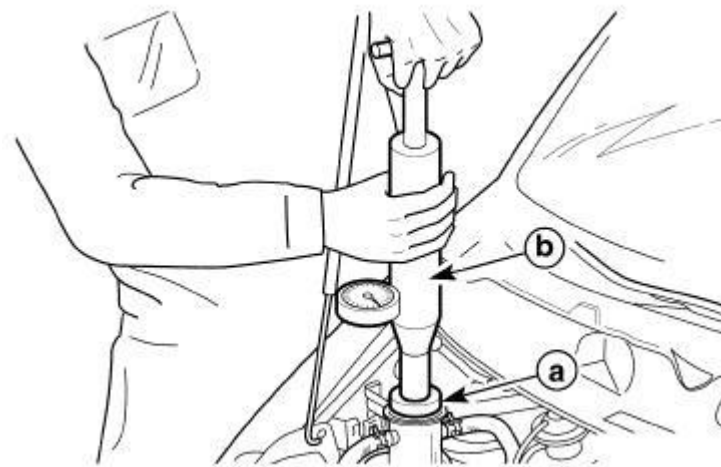
Przybliżoną kontrolę tego parametru realizuje wskaźnik na desce rozdzielczej pojazdu. W celu dokładniejszego sprawdzenia można dokonać pomiaru **pirometrem**. Faktyczna temperatura płynu jest o kilka stopni wyższa, gdyż pirometr mierzy temperaturę przewodu cieczowego, nie zaś samej cieczy.

# Sprawdzanie szczelności układu chłodzenia

- Test szczelności wykonuje się za pomocą specjalnego urządzenia ciśnieniowego- pompki ręcznej.
- Ciśnienie 0,1...0,15 MPa (ok.1 bar) powinno utrzymywać się w układzie (na manometrze) co najmniej 2 minuty.
- Do lokalizacji wycieków cieczy stosuje się płyn fluorescencyjny oraz lampę o świetle ultrafioletowym.
- Podczas kontroli szczelności nie należy stosować nadmiernego ciśnienia cieczy, gdyż może to grozić uszkodzeniem chłodnicy.



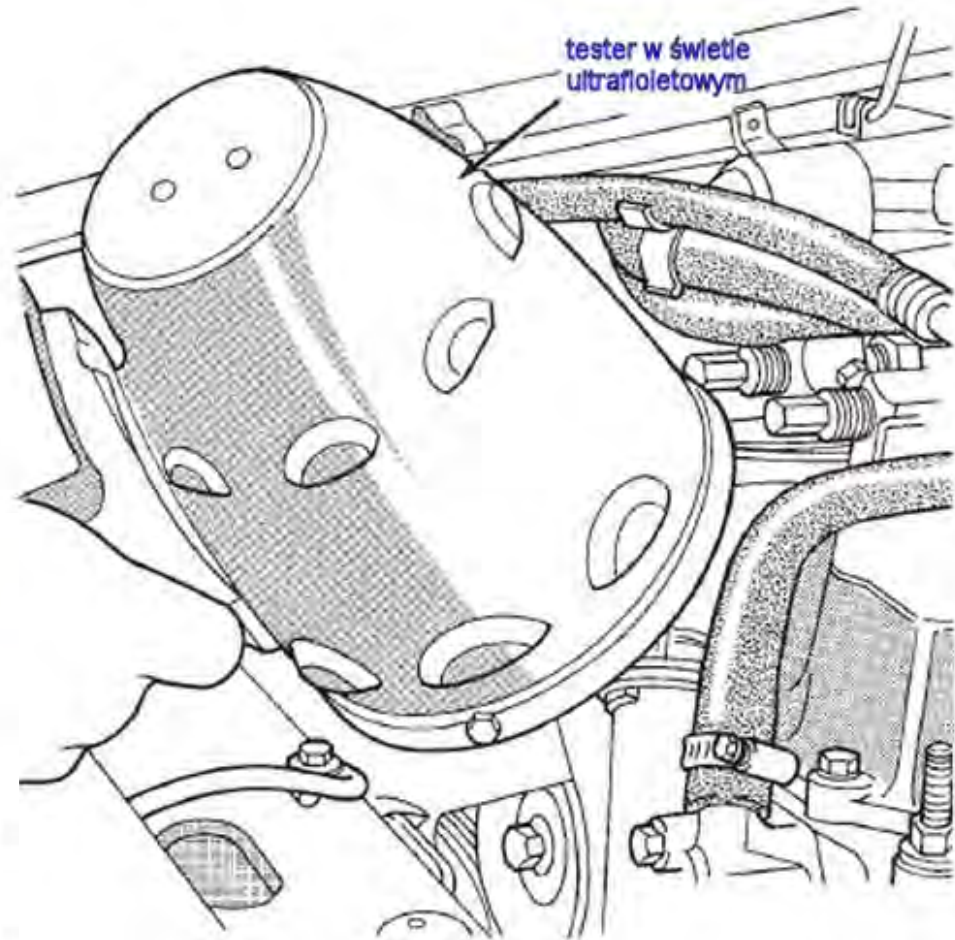
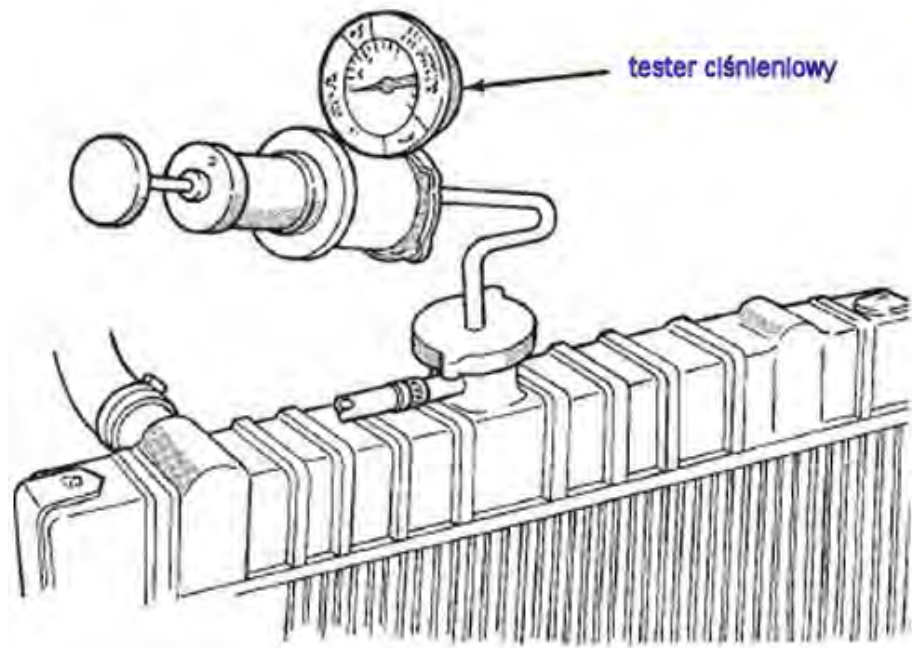
Sprawdzanie szczelności układu za pomocą sprężonego powietrza



a- adapter, b- tester



# Kontrola szczelności układu



# Kontrola szczelności układu chłodzenia- wstępne oględziny

- **Kontrolę szczelności chłodnicy** można też przeprowadzić po zaślepieniu jej otworów i doprowadzeniu do wnętrza sprężonego powietrza. Zdemontowaną chłodnicę zanurza się w wodzie, zaś obserwacja ulatujących pęcherzyków powietrza pozwala na odnalezienie miejsc nieszczelności.
- **Naprawa chłodnicy** jest zwykle mało opłacalna i dotyczy głównie połączeń widocznych z zewnątrz (np. zbiornika górnego lub dolnego z króćcem).





# Zestawy do ciśnieniowego sprawdzania szczelności układu chłodzenia



# Nieszczelność układu chłodzenia

- Obok nieszczelności widocznych z zewnątrz mogą się też pojawić nieszczelności wewnętrzne, skutkujące przedostawaniem się cieczy do komory spalania, obiegu olejowego itp.
- **Objawy przenikania cieczy do komory spalania:**
  - **białe zabarwienie spalin** – widoczna duża ilość pary wodnej w spalinach,
  - „bulgotanie” płyny chłodzącego w zbiorniczku wyrównawczym, spowodowane przedmuchami spalin do układu chłodzenia, tym większe, im wyższa jest szybkość obrotowa silnika.



# Nieszczelność układu chłodzenia

## □ Objawy przenikania cieczy do układu smarowania silnika:

- ❖ Wzrost poziomu oleju w misce olejowej
- ❖ Zmiana koloru oleju silnikowego (barwa kawy z mlekiem)

Zwykle głównym powodem tego typu nieszczelności jest uszkodzenie uszczelki podgłowicowej.



# Kontrola przydatności płynu chłodzącego

- **Sprawdzanie płynu** odbywa się na podstawie kontroli jego temperatury krzepnięcia. Temperatura ta z czasem podnosi się, ponieważ zmniejsza się zawartość w płynie glikolu, który wyparowuje szybciej niż woda. Kontrolę można przeprowadzić dwoma metodami:
  - **Poprzez pomiar gęstości cieczy,**
  - **Poprzez pomiar współczynnika załamania światła w cieczy.**





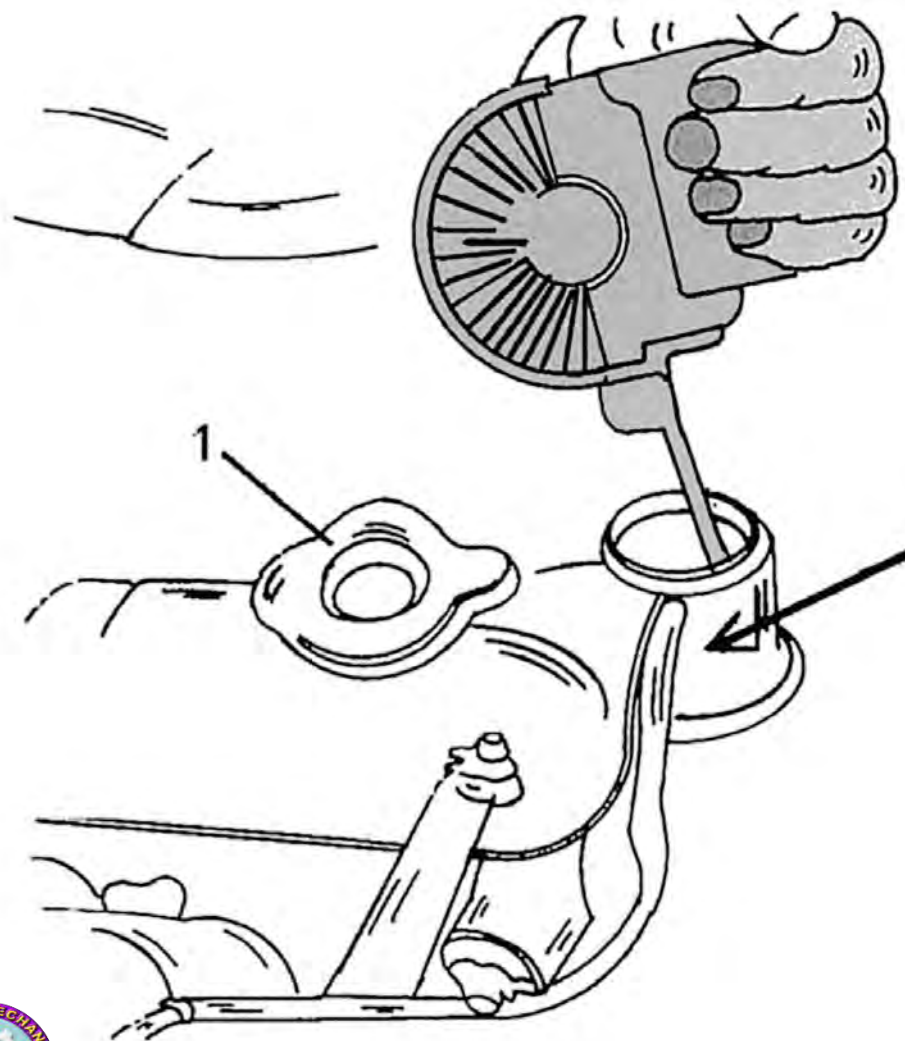
# Kontrola przydatności płynu chłodzącego

- a) **Pomiar gęstości cieczy** można wykonać za pomocą **glikomatu**, działającego na zasadzie **aerometru**. Po zassaniu cieczy ze zbiornika wyrównawczego pływak pokazuje na skali przyrządu temperaturę krzepnięcia cieczy, zależną od jej gęstości. **Glikomaty są stosowane do określonego typu płynów, gdyż stosowane w płynach chłodzących glikole etylenowe i propylenowe mają różne własności fizykochemiczne.**



Wygląd przyrządu do badania gęstości cieczy chłodzącej. Skala przyrządu podana jest w stopniach Celsjusza.

# Kontrola przydatności płynu chłodzącego

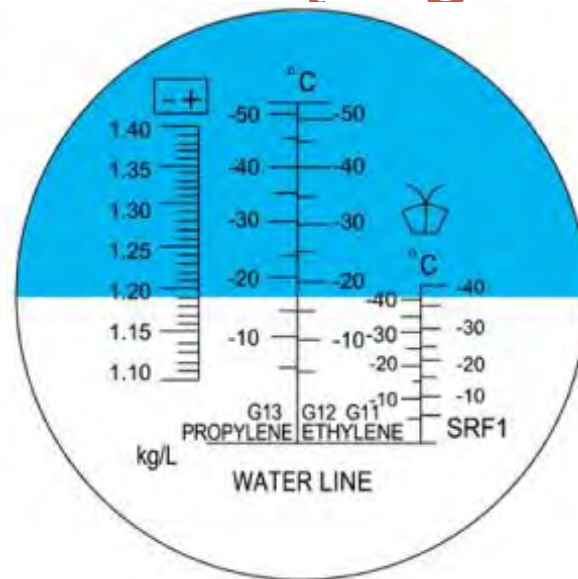


## Sposób pomiaru glikomatem

1. Korek zbiorniczka wyrównawczego płynu chłodniczego

# Kontrola przydatności płynu chłodzącego

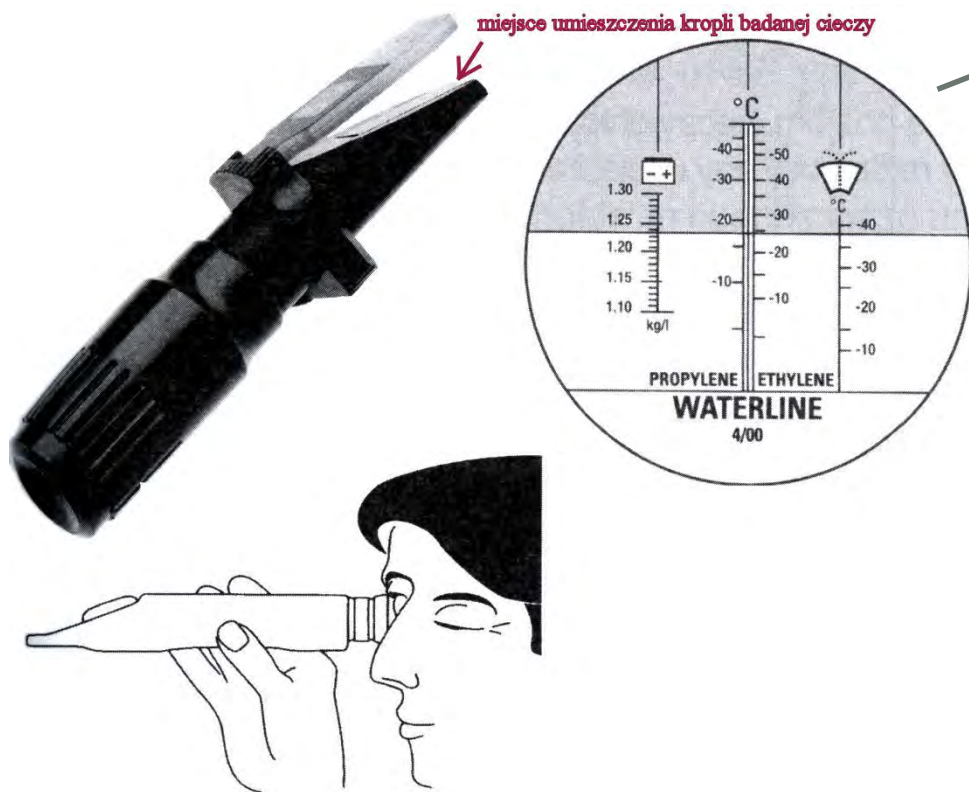
- b) **Pomiar gęstości cieczy** może też być wykonany za pomocą **testera optycznego** zwanego **refraktometrem**. W tej wykorzystuje się związek między stężeniem glikolu w płynie a współczynnikiem załamania światła. Na pryzmat przyrządu nanosi się kroplę badanego płynu i obserwuje w okularze, gdzie przebiega granica między polami: białym i niebieskim. **Stosuje się dwie skale dla dwóch odmian glikoli.**



Wygląd przyrządu i jego skali pomiarowej

# Kontrola przydatności płynu chłodzącego

- Refraktometr do badania cieczy na podstawie współczynnika załamania cieczy



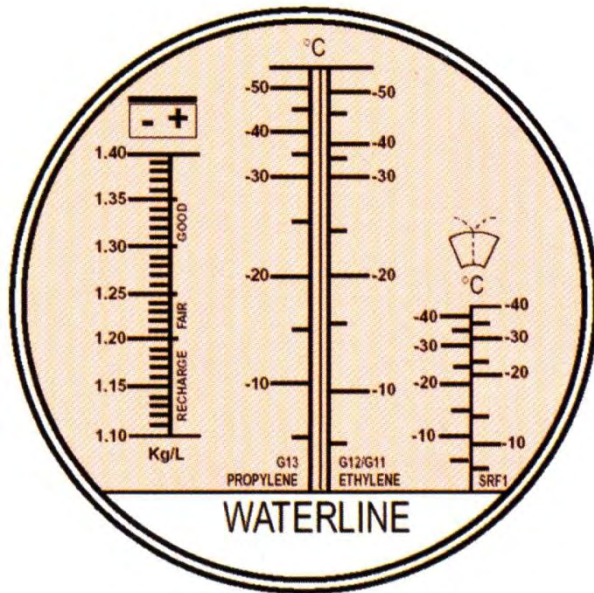
Zasada pomiaru

Widok przyrządu

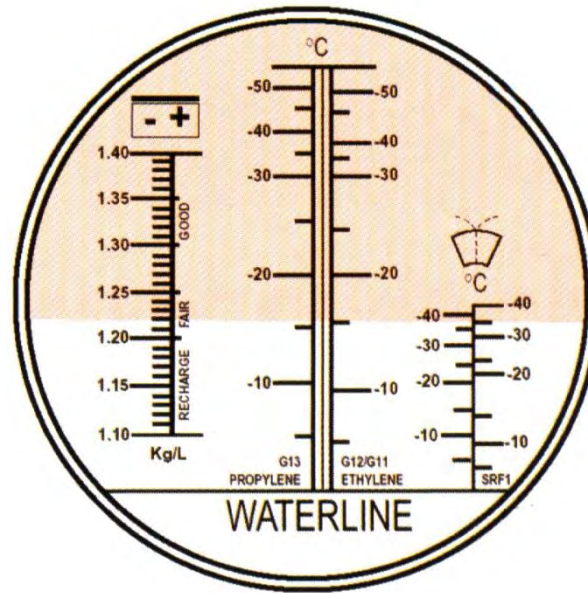




# Kontrola przydatności płynu chłodzącego



Poprawna kalibracja refraktometru



Odczyt pomiaru temperatury zamarzania płynu chłodniczego



Kalibracja refraktometru za pomocą wkrętaka

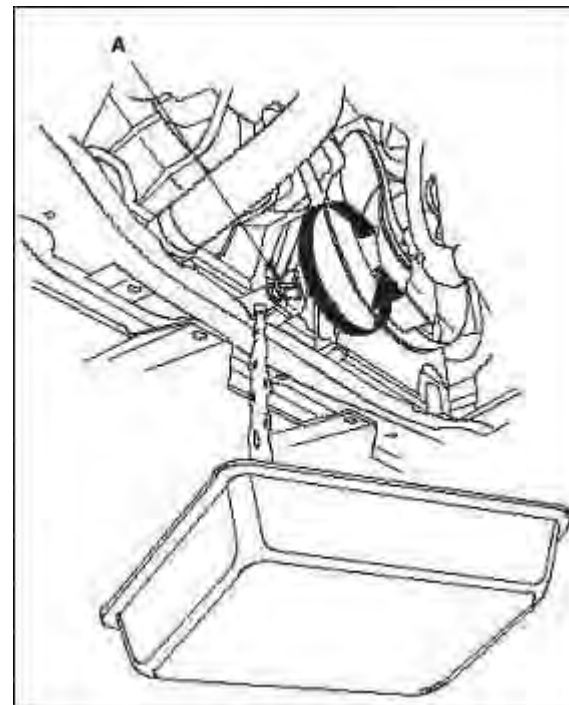
# Okresowa wymiana cieczy chłodzącej

- ❑ Termin wymiany cieczy określa producent w instrukcji obsługi.
- ❑ W starszych silnikach okres wymiany wynosi zwykle 2 lata lub 60...80 000 km.
- ❑ W nowszych silnikach okres ten wydłużono do ok. 5 lat lub przebiegu 120 000 km.



# Spuszczanie płynu chłodzącego

- Odczekać, aż silnik ostygnie, w przeciwnym razie istnieje groźba poparzenia.
- Otworzyć zakrętkę zbiornika wyrównawczego i korek chłodnicy (jeśli jest).
- Ustawić dźwignię pokrętła (dźwignię) sterowania nagrzewnicy na temperaturę maksymalną.
- Podstawić szerokie naczynie na spuszczonego płynu chłodzącego.
- Odkręcić korki spustowe w chłodnicy i w kadłubie silnika.



A- zawór spustowy chłodnicy

# Płukanie układu chłodzenia

- ❖ Podczas wymiany cieczy chłodzącej a zwłaszcza przy zmianie jej typu należy przepłukać układ chłodzenia.
- ❖ Płukanie polega na doprowadzeniu przewodem wody do górnego wlewu układu i przepuszczaniu jej przez układ chłodzenia tak długo, aż będzie z niego wypływała czysta woda.
- ❖ Do wody można dodać specjalne środki do płukania chłodnic, rozpuszczające kamień kotłowy.
- ❖ W czasie płukania można uruchomić silnik, aby pracująca pompa wspomogła proces płukania.

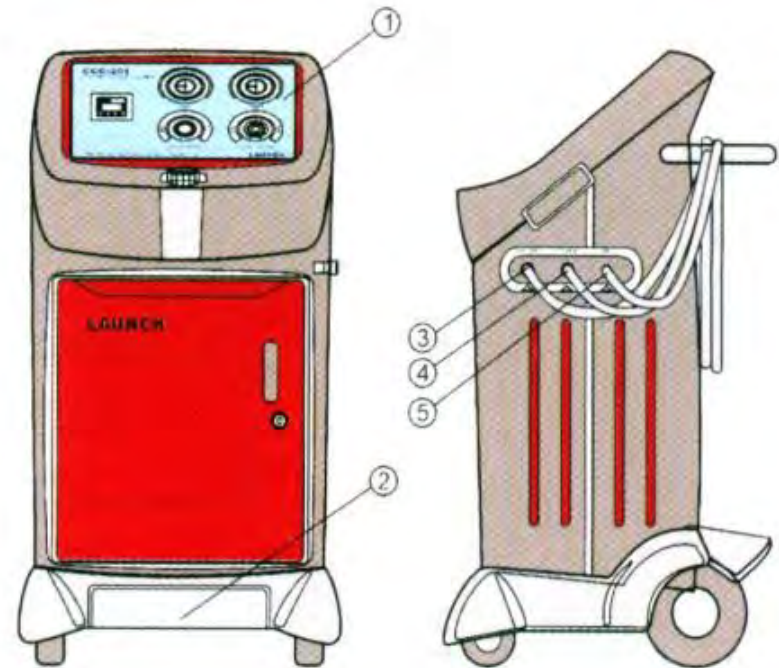




# Urządzenie do wymiany płynu chłodniczego

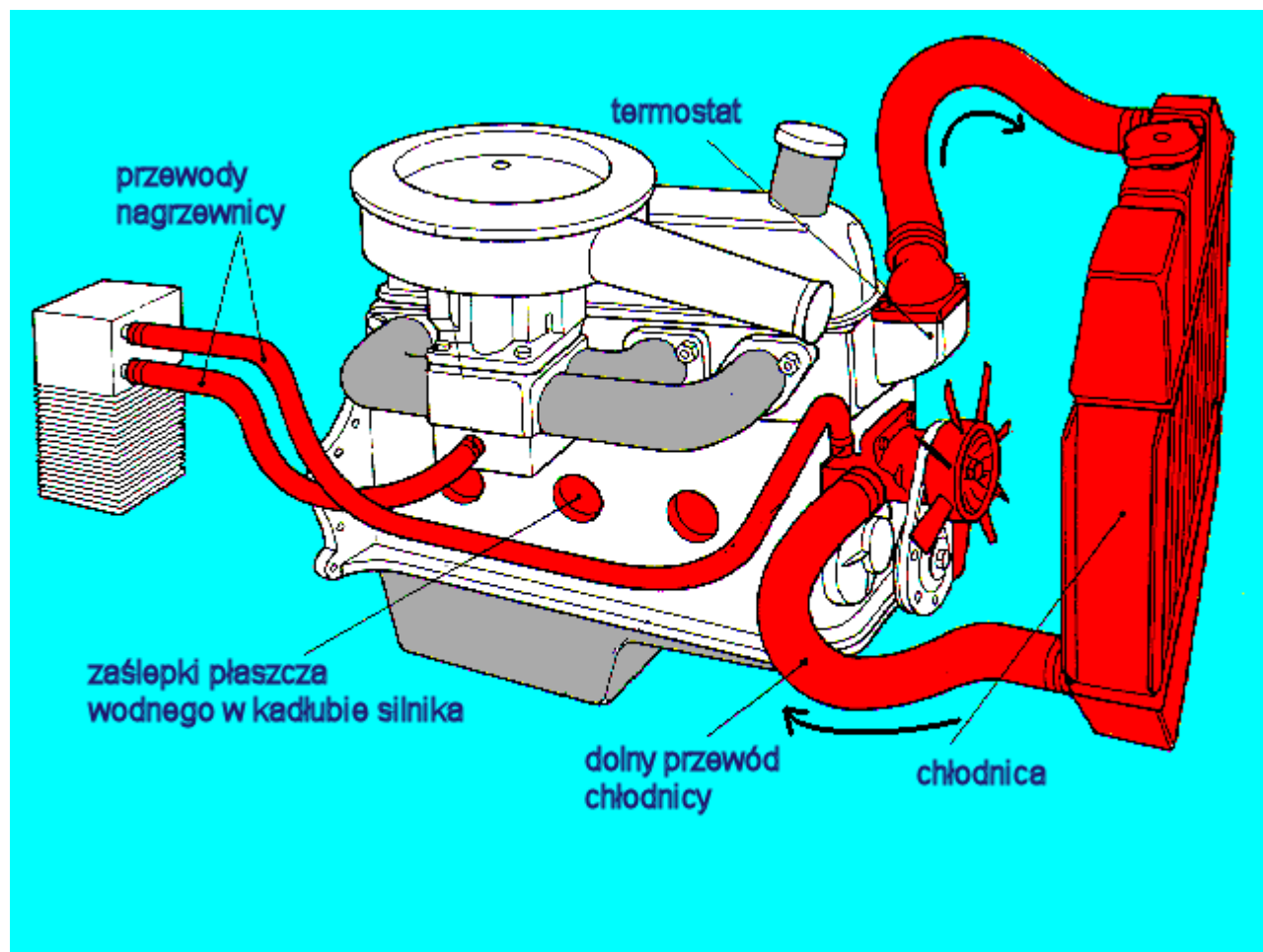
1. Panel sterujący
2. Szuflada
3. Przewód wylotowy wody
4. Przewód powrotny wody
5. Otwór wlotowy powietrza

Urządzenie służy do strumieniowego czyszczenia układu chłodzenia, czynnikiem roboczym jest sprężone powietrze. Czynnik chłodniczy jest wysysany pod ciśnieniem 6 barów po czym może nastąpić płukanie układu lub napełnienie świeżym płynem chłodniczym.



# Płukanie bloku silnika

Pełne opróżnienie silnika ze zużytej cieczy i płukanie bloku możliwe jest po otwarciu zaślepek otworów umieszczonych w kadłubie.



# Napełnianie układu świeżym płynem

- ❖ Po opróżnieniu i przepłukaniu układu należy dokręcić korek spustowy.
- ❖ Należy powoli napełnić układ do maksymalnego poziomu oznaczonego na zbiorniku wyrównawczym.
- ❖ Przed szczelnym zakręceniem korka należy uruchomić silnik, aby krążąca ciecz usunęła z układu powietrze (odpowietrzenie). Otwory odpowietrzające znajdują się zwykle w kilku punktach układu chłodzenia. Dopiero gdy mamy pewność, że powietrze zostało usunięte, można szczelnie zamknąć układ chłodzenia.
- ❖ Po zamknięciu układu należy pozostawić pracujący silnik jeszcze na ok. 10 minut. Należy obserwować szczelność układu oraz czas osiągnięcia temperatury roboczej (sygnalizowany włączeniem się wentylatora chłodnicy).
- ❖ Po ostygnięciu należy skontrolować poziom cieczy w zbiorniku i w razie potrzeby uzupełnić go do poziomu MAX.



# Profesjonalne urządzenia do napełniania układu chłodzenia

- Urządzenie podciśnieniowe można bezpośrednio podłączyć do chłodnicy lub zbiornika wyrównawczego. Urządzenie dzięki wytworzonemu podciśnieniu, tworzy w układzie chłodzenia próżnię. Nowy płyn chłodniczy zostaje wtłoczony do układu za pomocą specjalnego węża ssącego, którego końcówka zanurzona jest w pojemniku z cieczą.



Manometr umożliwia wychwycenie wszelkich nieszczelności występujących w chłodnicy w trakcie wykonywanego procesu – narzędzie charakteryzuje się wysoką efektywnością, ponieważ całkowicie eliminuje ryzyko powstawania pęcherzyków powietrza w układzie. Przyczynia się także do oszczędności czasu podczas wykonywanej w warsztacie pracy.





# Procedura napełniania z użyciem urządzenia podciśnieniowego

## Procedura napełniania układu chłodzenia wygląda następująco:

- napełnić wstępnie układ poprzez wlew,
- podłączyć urządzenie podciśnieniowe do złącz serwisowych (podobnych do zaworków powietrznych kół samochodów ciężarowych, zwykle nawet o identycznym gwincie),
- uruchomić silnik,
- podłączyć tester diagnostyczny i włączyć nim tzw. pompę przetłaczającą (elektryczna pompa załączana poprzez sterownik silnika dla wspomżenia wydatku mechanicznej pompy napędzanej od wału korbowego);
- nagrzać silnik do znamionowej temperatury,
- odessać przyrządem podciśnieniowym płyn zawierający pęcherzyki powietrza,
- pozakręcać zawory i podczas jazdy próbnej sprawdzić czy układ chłodzenia działa prawidłowo (jeśli nie, niezbędne jest powtórzenie procedury, wraz z operacją odpowietrzania).



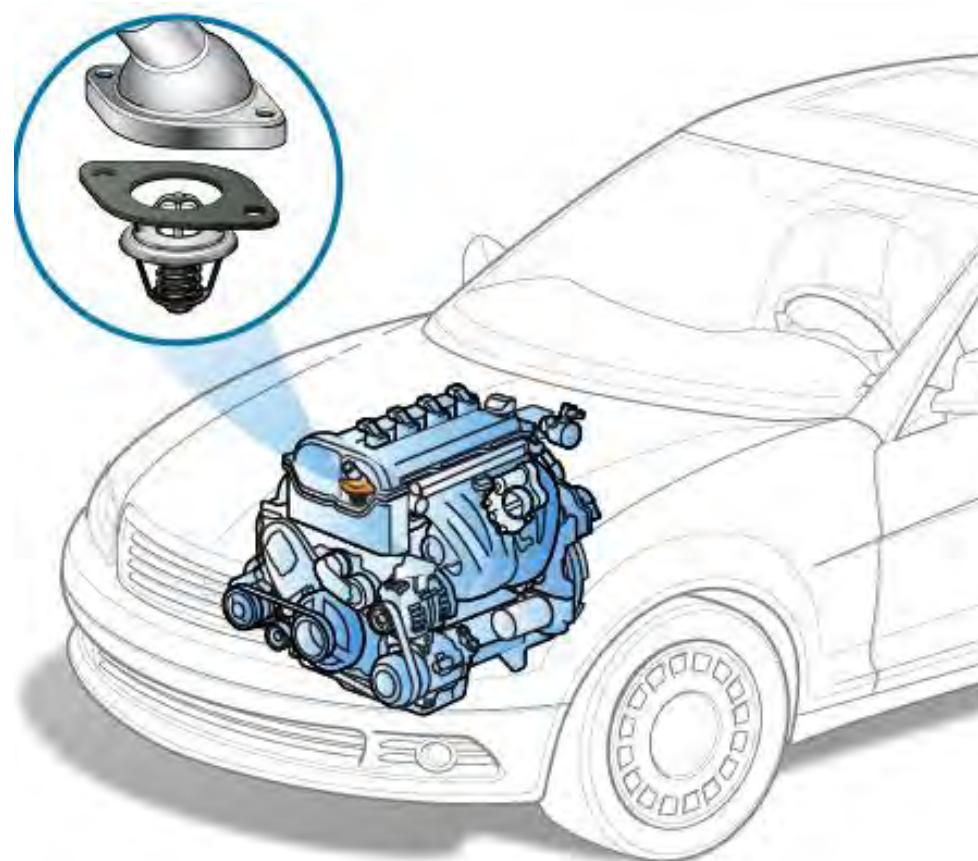
# TERMOSTAT – BUDOWA I DIAGNOSTYKA

3



# Termostat

**Termostat** jest rodzajem automatycznego zaworu, umożliwiającego kontrolę nad wielkością obiegu cieczy. Przy zimnym silniku termostat nie pozwala na przepływ cieczy do chłodnicy (krąży ona tylko wewnątrz bloku cylindrów- w tzw. małym obiegu), co skraca okres nagrzania silnika. Po ogrzaniu silnika zawór główny termostatu otwiera się, a ciecz zostaje ochłodzona w chłodnicy (duży obieg).

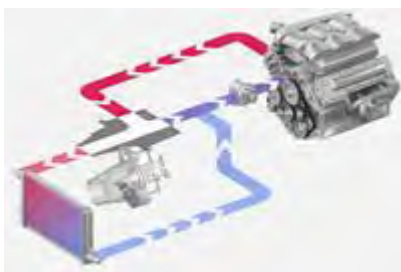


# Termostat – fazy pracy



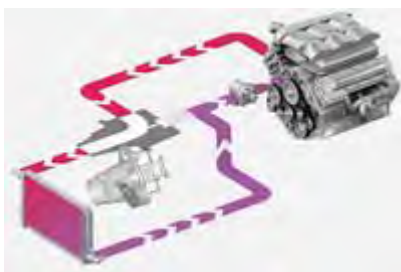
## Nagrzewanie

W fazie ogrzewania zimnego silnika termostat zamyka główny zawór i cały strumień cieczy kierowany jest do kadłuba, co sprawia, iż temperatura szybko rośnie.



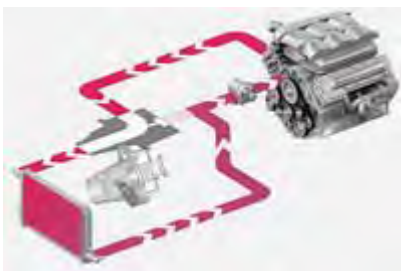
## Normalna praca

W trakcie normalnej pracy gdy silnik osiągnął roboczą temperaturę wystarczy, by tylko część cieczy przepływała przez chłodnicę. Termostat otwiera więc zawór główny do chłodnicy a jednocześnie otwarty jest też zawór obejściowy (by-pass) przez który część płynu trafia wprost do kadłuba.



## Pełne obciążenie

Przy pełnym obciążeniu termostat zamyka zawór by-pass i cały strumień cieczy przepływa przez obieg długi (poprzez chłodnicę).

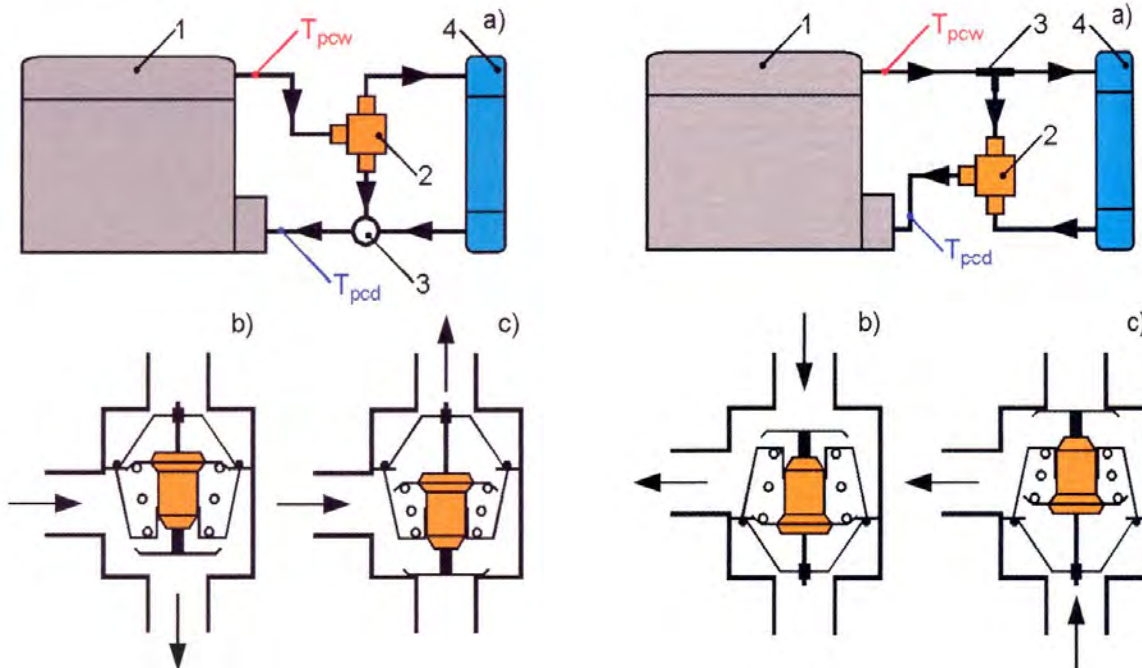


## Faza stygnięcia

Po fazie mocnego ogrzania, gdy silnik pracuje już bez obciążenia termostat jeszcze przez jakiś czas kieruje cały strumień cieczy przez obieg długi, aby schłodzić silnik do normalnej temperatury.



# Umieszczenie termostatu



- a) Oznaczenia:
- 1) Silnik
  - 2) Termostat
  - 3) Trójnik
  - 4) Chłodnica
- b) Ustawienia zaworów kierujących strumień płynu tylko przez obieg krótki
- c) Ustawienia zaworów kierujących strumień płynu tylko przez długi

I termostat umieszczony na wyjściu

II termostat umieszczony na wejściu

**Termostat może być umieszczony:**  
I- na wyjściu z silnika (typowo)  
II- na wejściu do silnika (mniej typowo)

# Umieszczenie termostatu

- **Termostat umieszczony na wejściu zapewnia:**
  - ▲ Praktycznie brak wahań temperatury płynu chłodzącego po nagraniu silnika (mała zwłoka działania),
  - ▲ Kontrolę temperatury płynu wchodzącego do silnika, co uniemożliwia dopływ cieczy zbyt zimnej,
  - ▲ Niewielkie wahania temperatur w razie zmian temperatury cieczy po wystąpieniu zakłóceń.
- **Jego wady:**
  - ▼ Gorsza kontrola temperatury cieczy wychodzącej z silnika a zatem i temperatury elementów samego silnika.



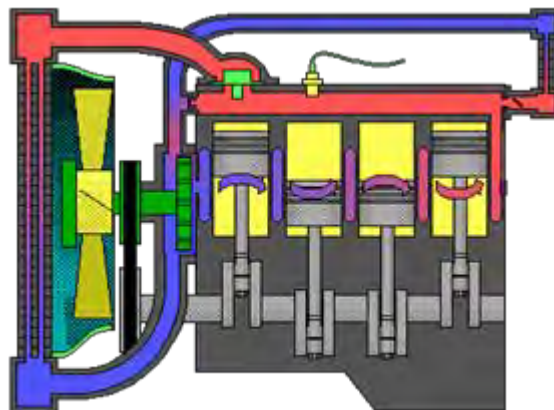
# Umieszczenie termostatu

- **Termostat umieszczony na wyjściu zapewnia:**
  - ▲ Lepszą kontrolę temperatury części silnika,
  - ▲ Szybszą reakcję na zmiany temperatury płynu chłodzącego.
- Jego wadą są natomiast większe wahania temperatur (spowodowane dłuższą reakcją na przejście płynu przez cały obieg):
  - ▼ Podczas rozruchu po nagraniu silnika a przed ustaleniem temperatury pracy,
  - ▼ W razie wystąpienia zakłóceń i znacznych zmian temperatury płynu.



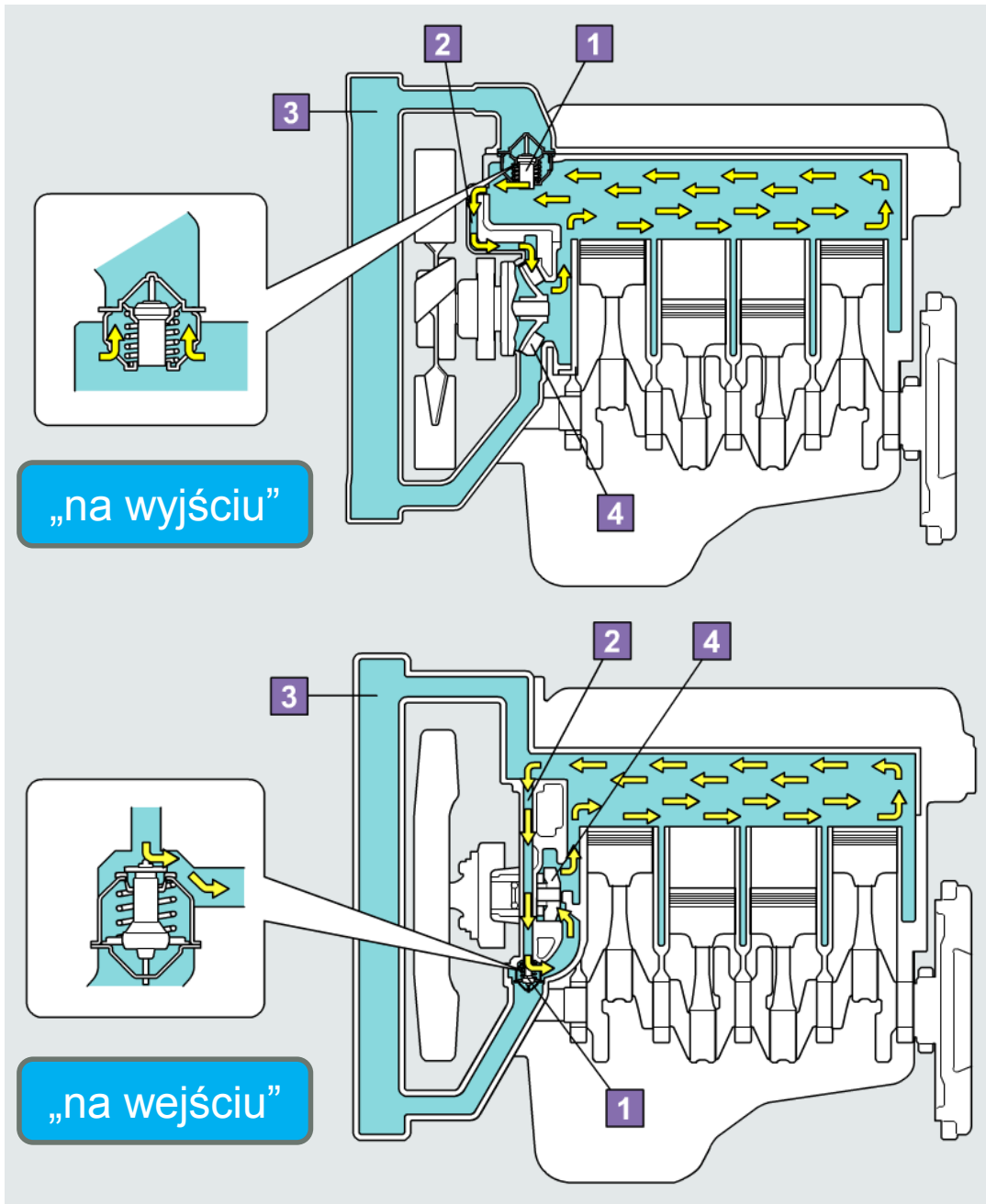
# Umieszczenie termostatu

- Podsumowując można stwierdzić, że
  - Termostat na wyjściu skuteczniej kontroluje temperaturę pracy samego silnika
  - Termostat na wejściu skuteczniej monitoruje temperaturę pracy cieczy chłodzącej.

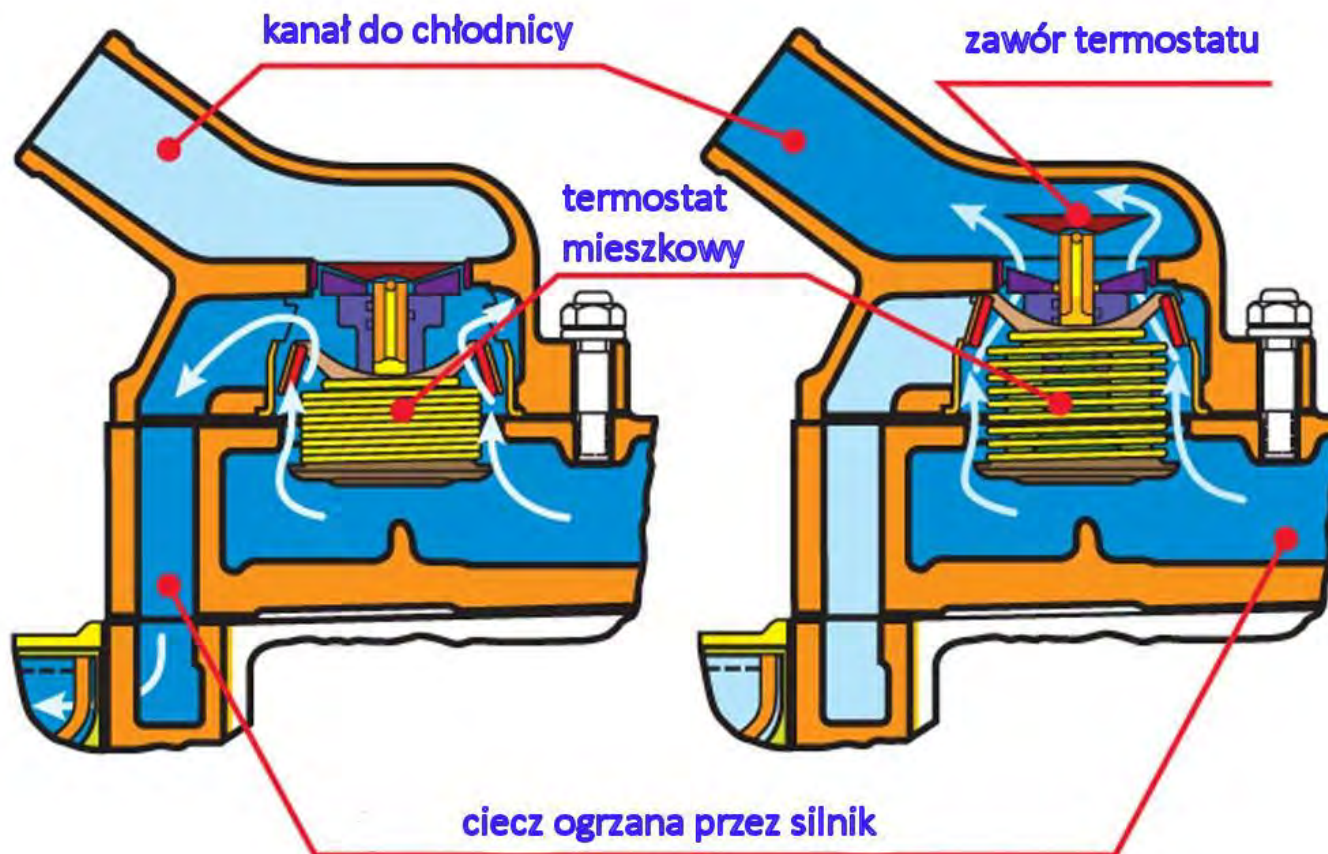




# Umieszczenie termostatu



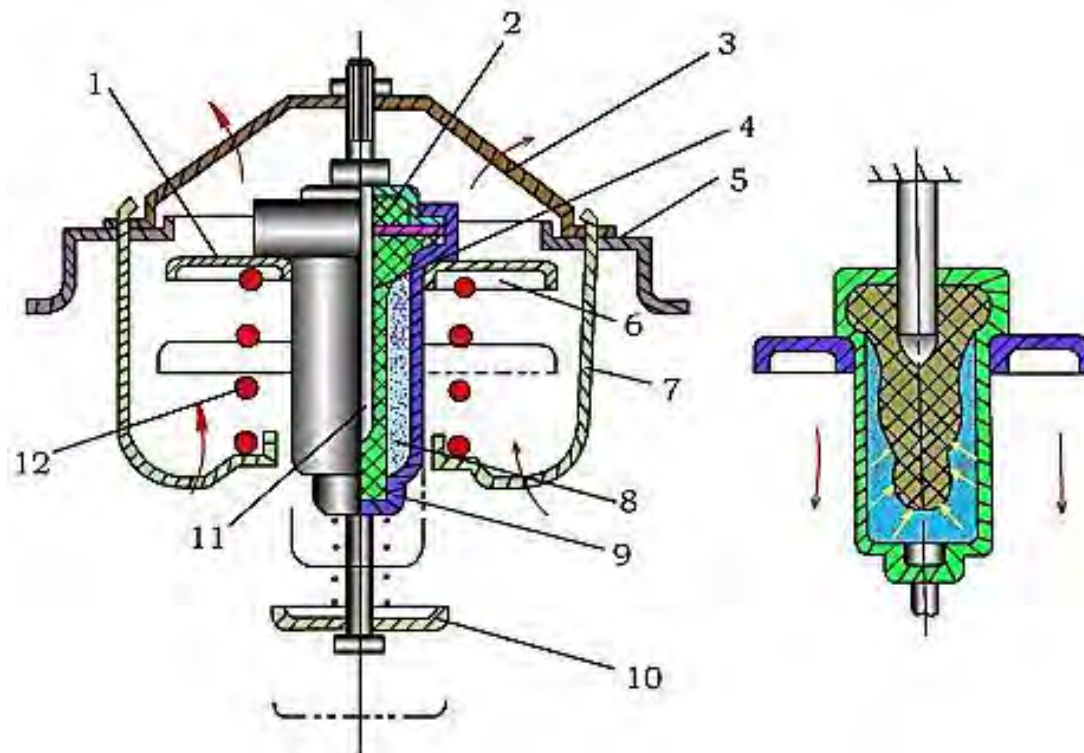
# Termostat mieszkowy (płynowy)



Wnętrze termostatu płynowego wypełnia ciecz o dużej prężności par (alkohol). Tego typu termostaty są obecnie rzadko stosowane.

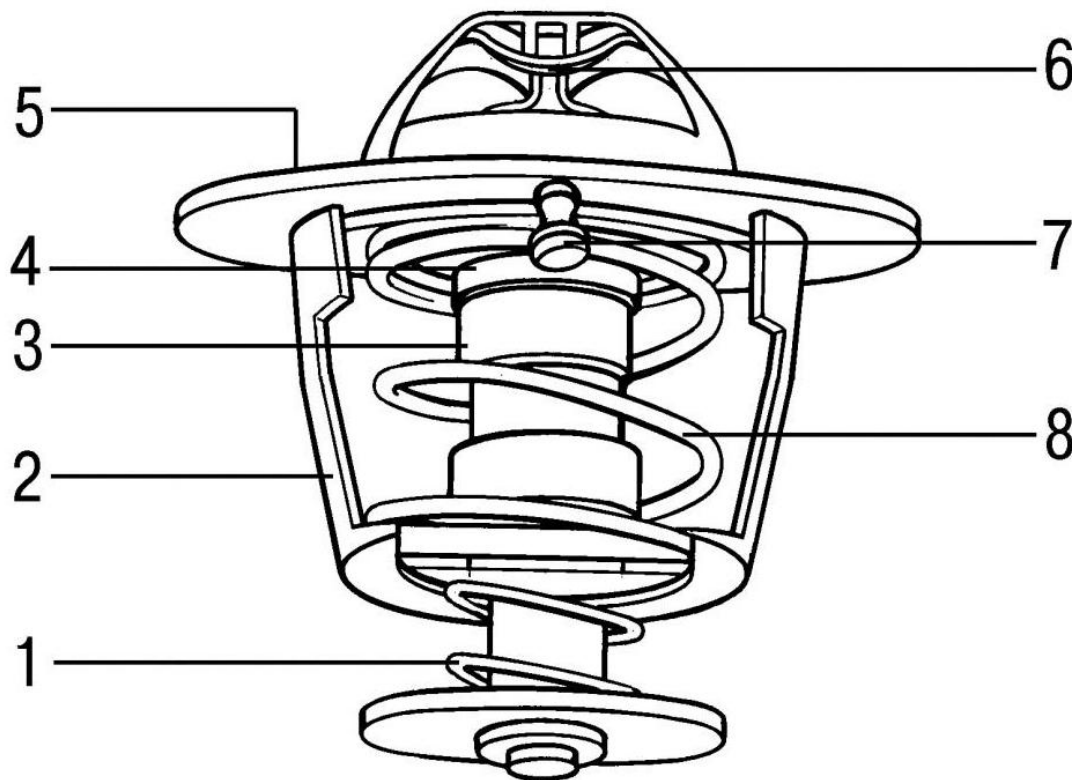
# Termostat woskowy (trzpieniowy)

1. Płyta zawory głównego
2. Uszczelnienie
3. Wspornik
4. Masa uszczelniająca
5. Kołnierz
6. Talerzyk
7. Obudowa
8. Wosk
9. Korpus
10. Zawór obejścia
11. Trzpień
12. Sprężyna główna



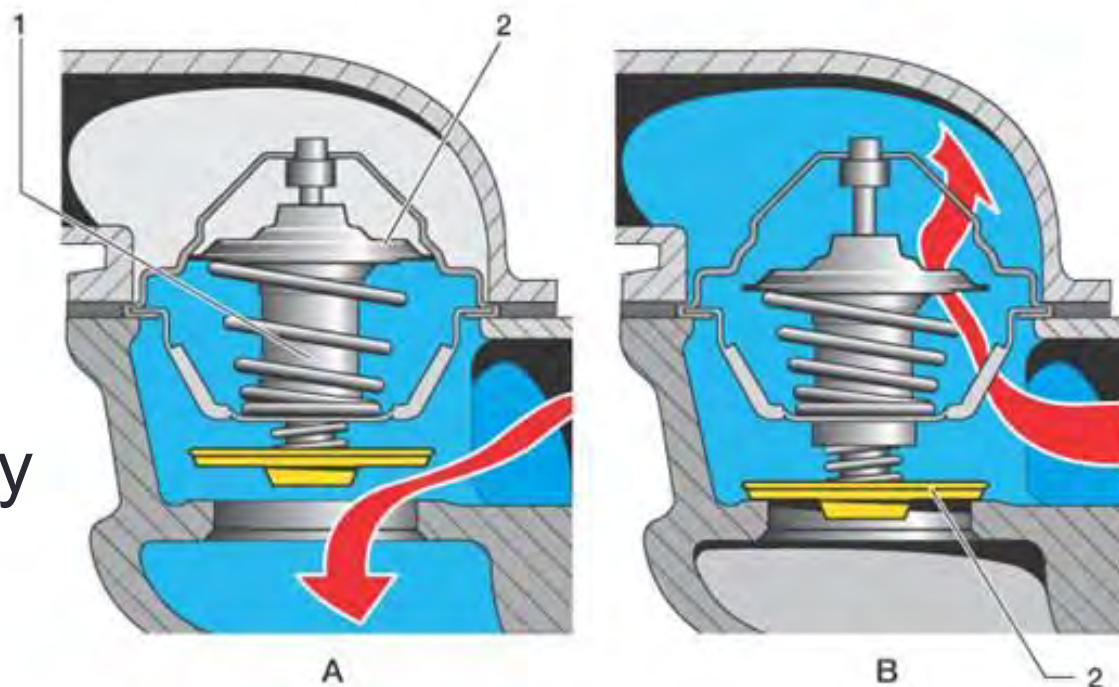
# Budowa termostatu trzpieniowego (woskowego)

1. Sprężyna wtórna
2. Obudowa
3. Zawór
4. Gniazdo zaworu
5. Kołnierz
6. Tłok (trzpień)
7. Bolec ustawczy
8. Sprężyna główna





# Praca termostatu trzpieniowego



1. Element roboczy  
(wypełniony  
woskiem)

2. Płytką zaworu

A. Zamknięty przepływ do chłodnicy, otwarty kanał by-pass

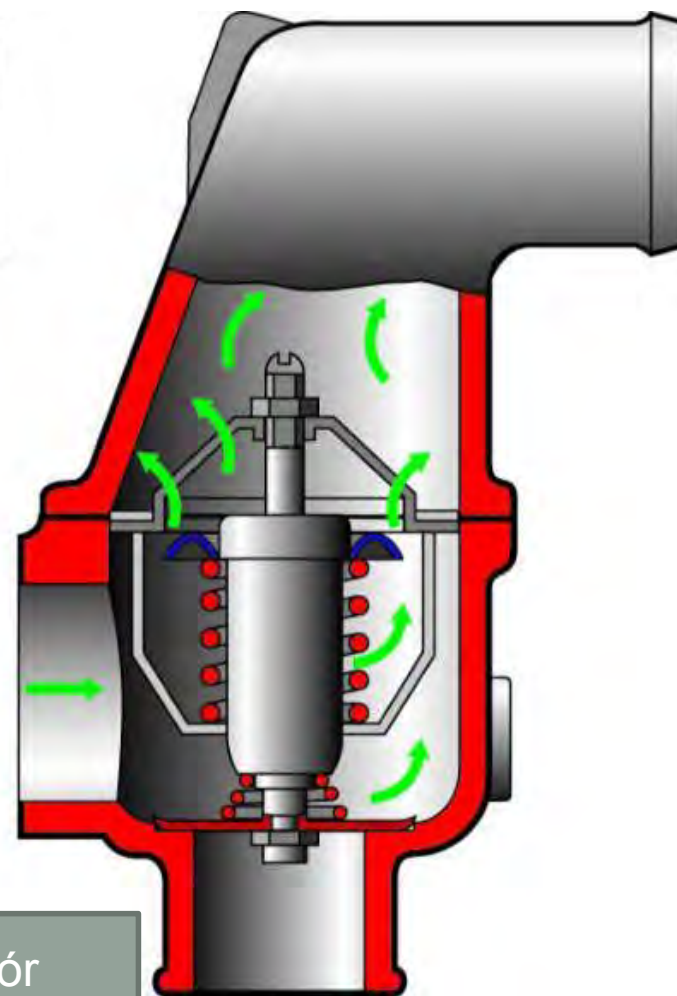
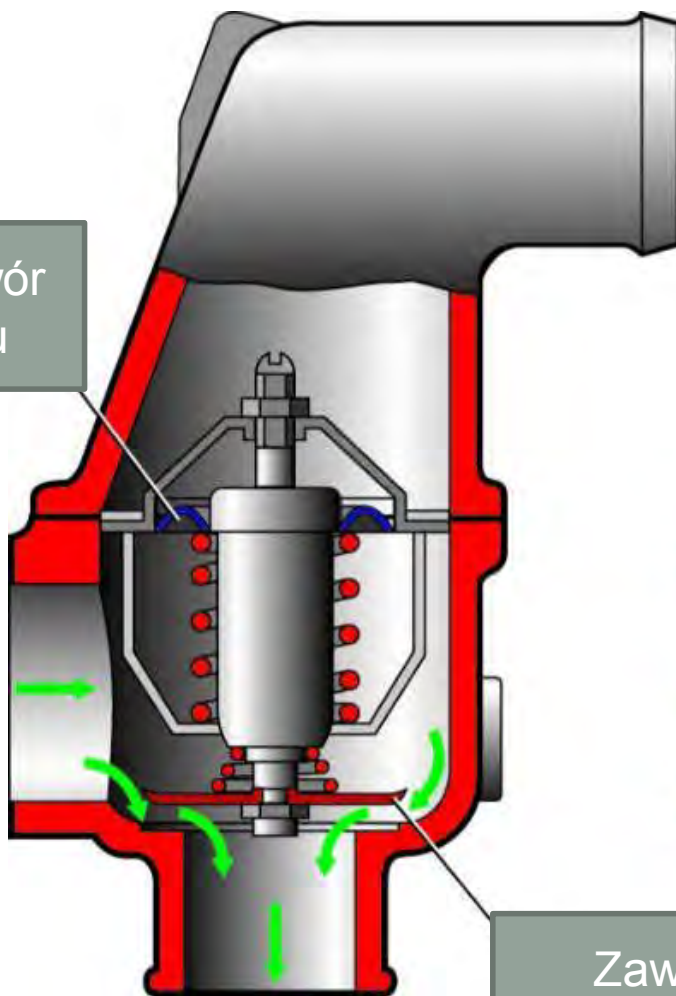
B. Otwarty przepływ do chłodnicy, zamknięty kanał by-pass

# Budowa termostatu o klasycznej konstrukcji

Termostat zamknięty

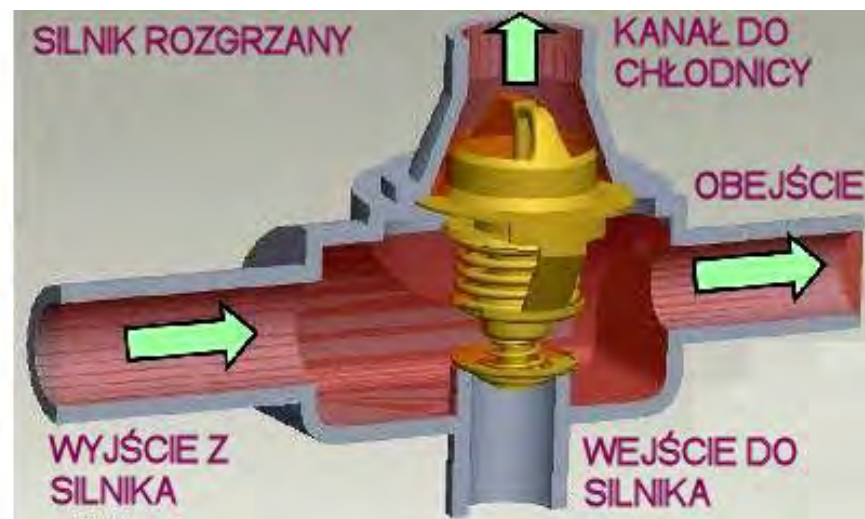
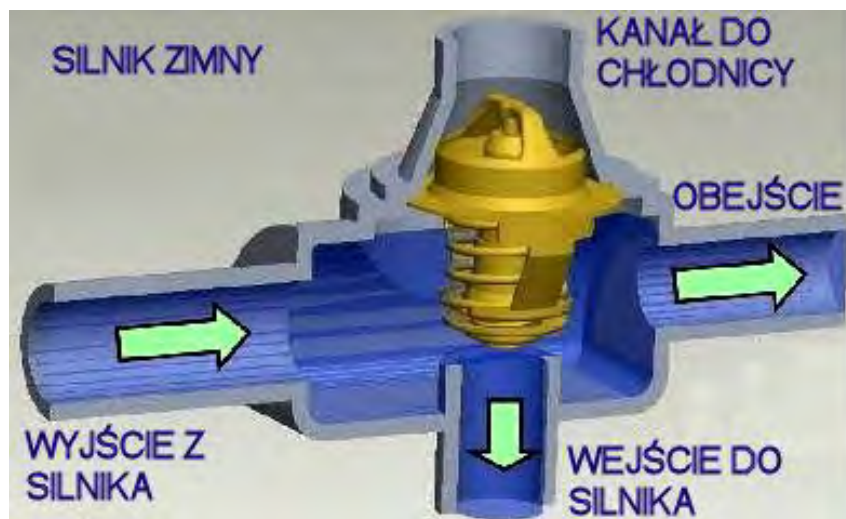
Termostat otwarty

Główny zawór termostatu



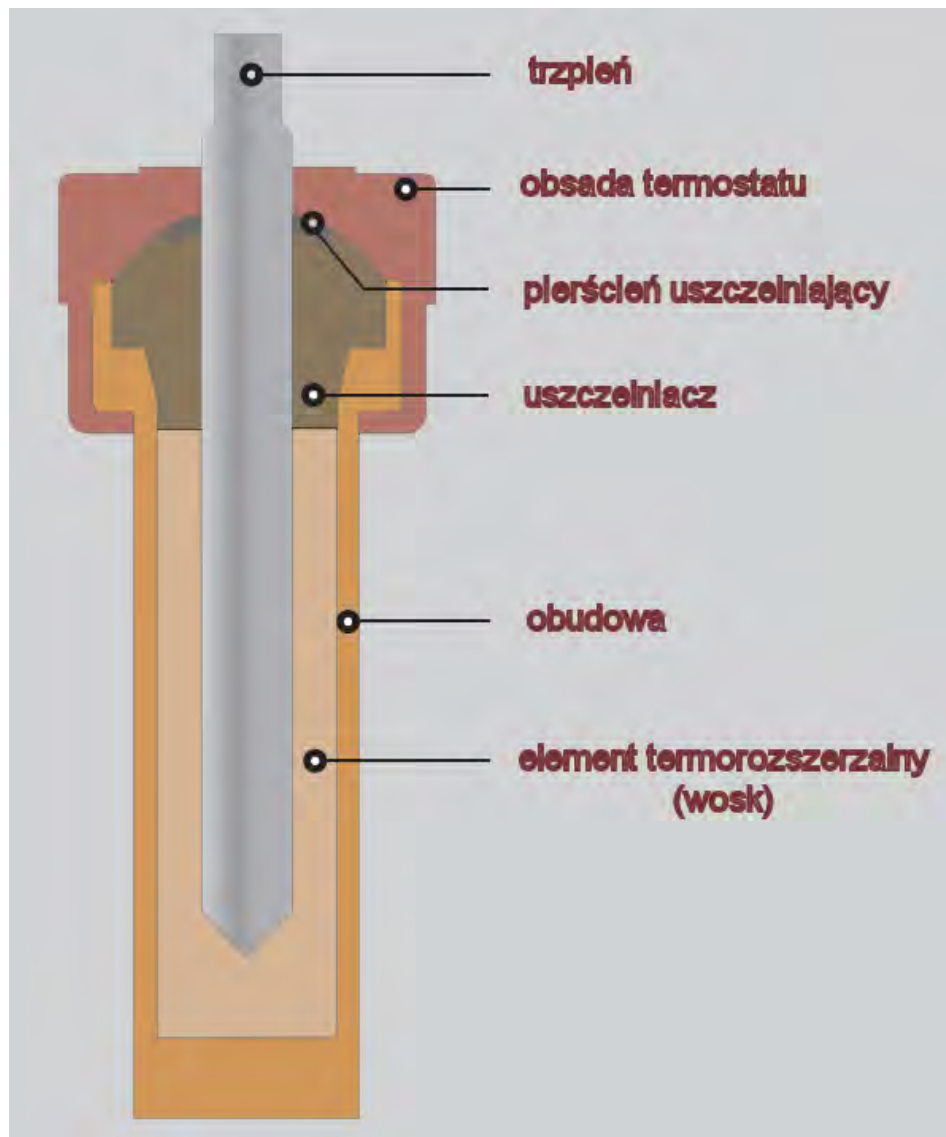
Zawór obejściowy

# Działanie termostatu



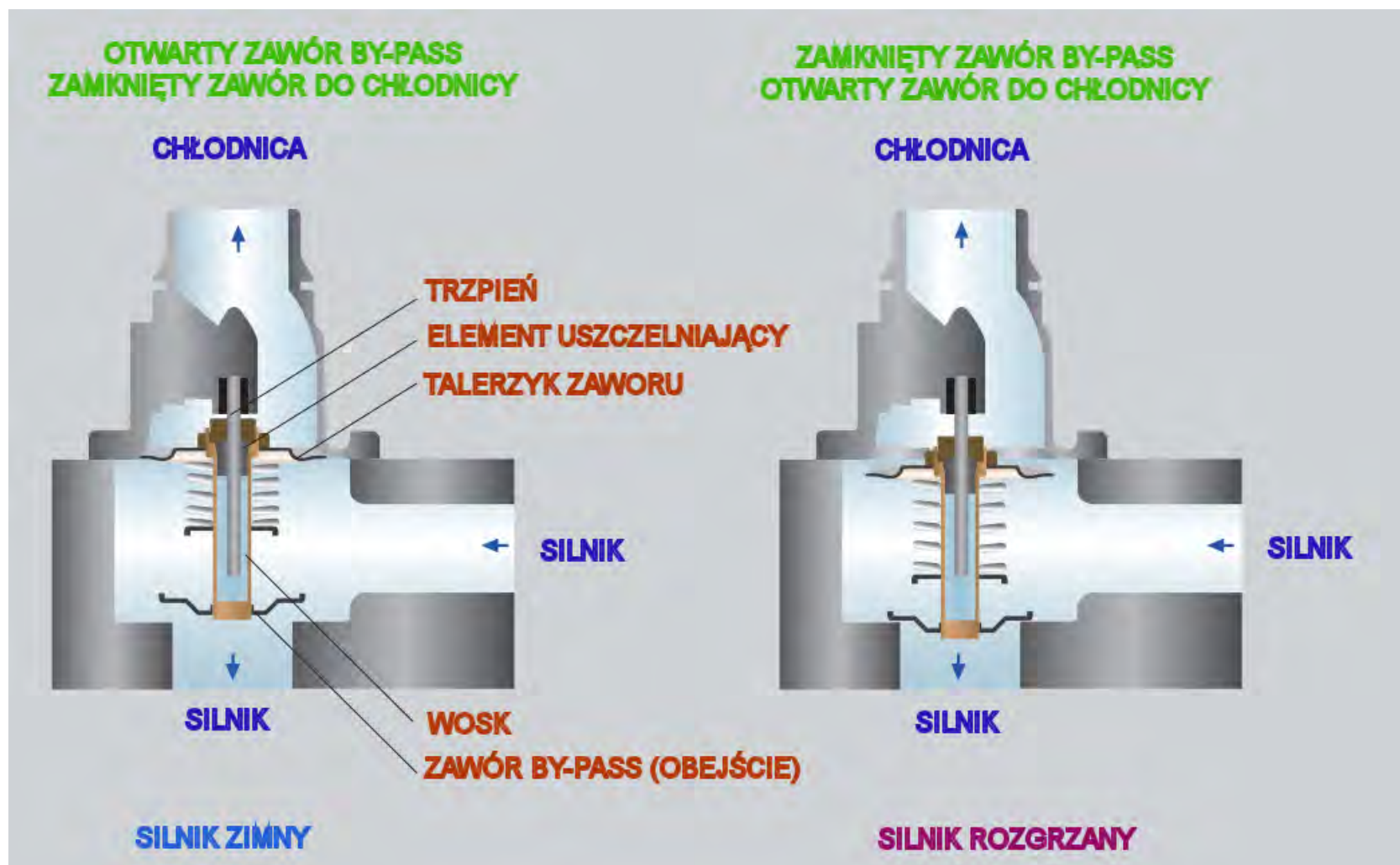
# Termostat woskowy o klasycznej konstrukcji

W tradycyjnym termostacie elementem termorozszerzalnym jest **wosk**. Na skutek ciepła wosk zwiększa swą objętość i naciska na trzpień, który z kolei działa na talerzyk zaworu termostatu.

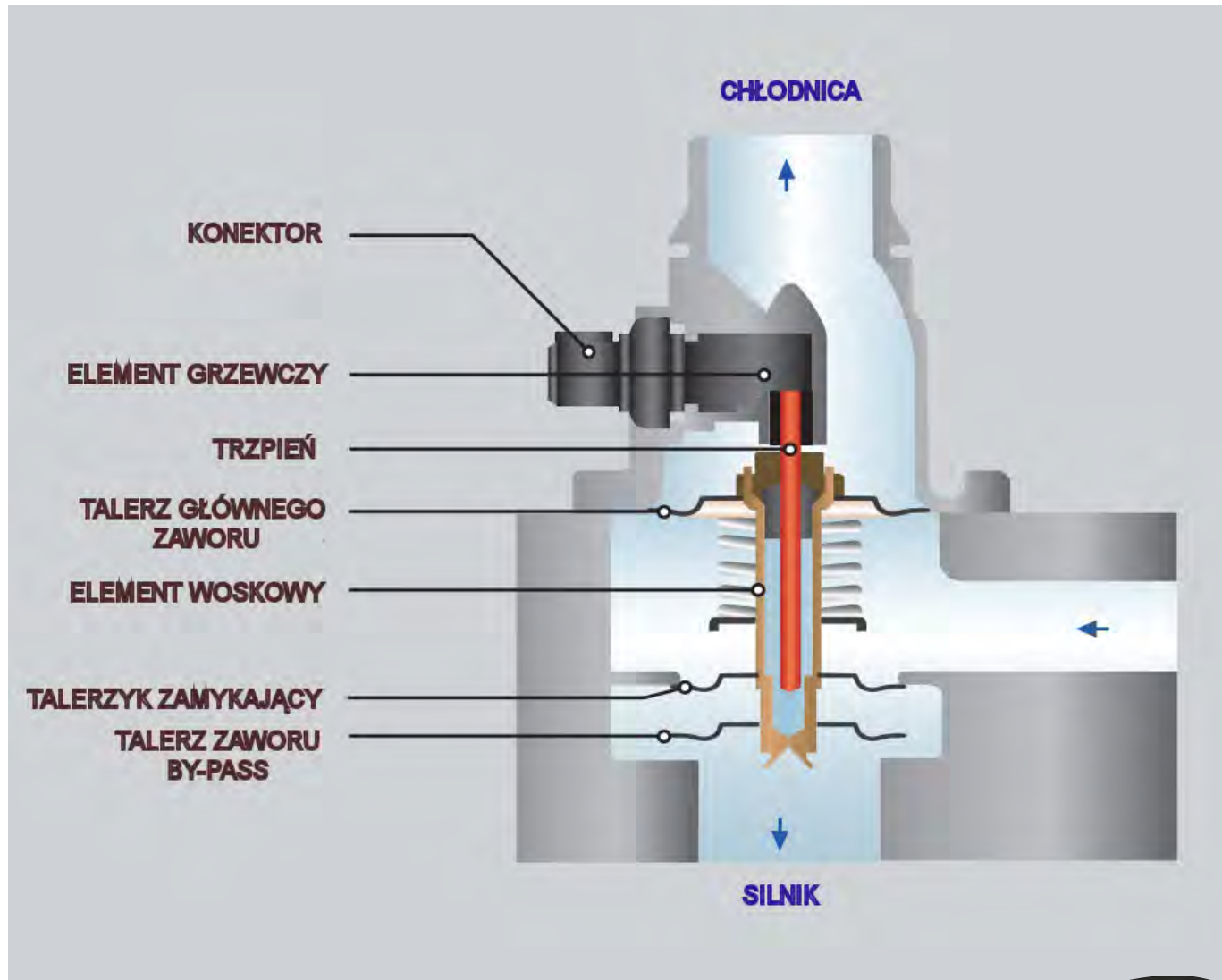




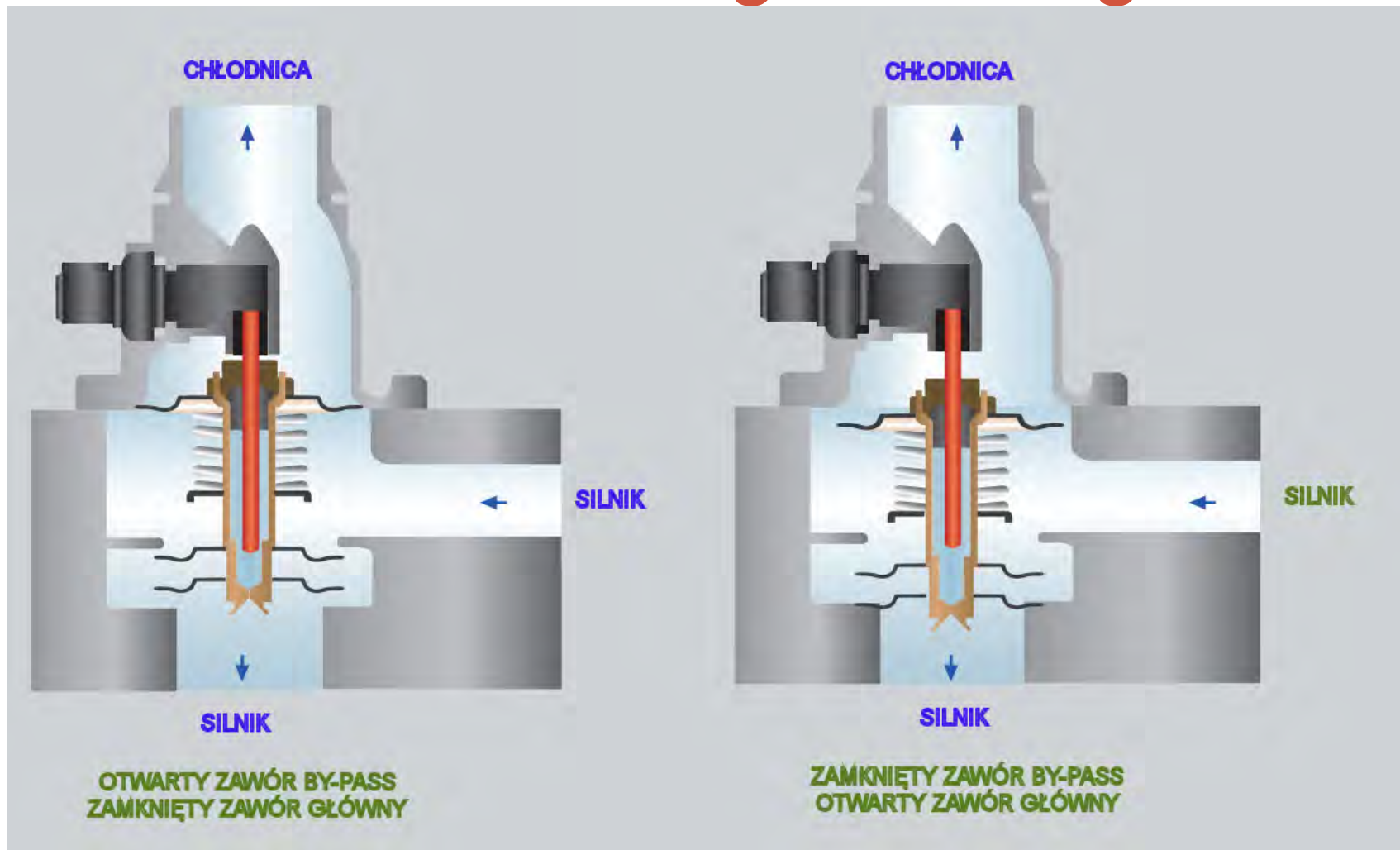
# Działanie termostatu woskowego



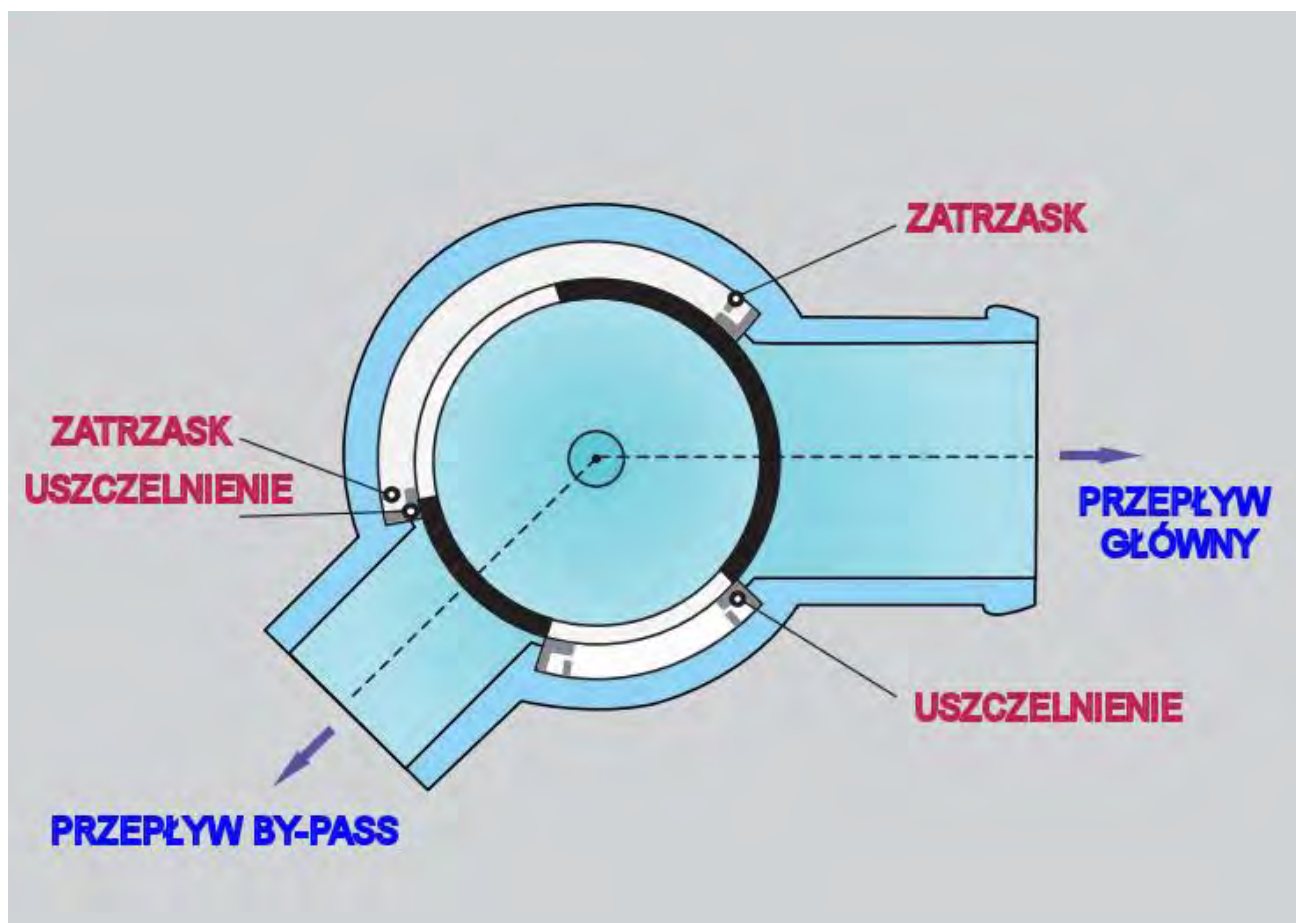
# Termostat woskowy programowalny (ogrzewany)



# Praca termostatu ogrzewanego



# Termostat elektroniczny z zaworem rotacyjnym (kulowym)

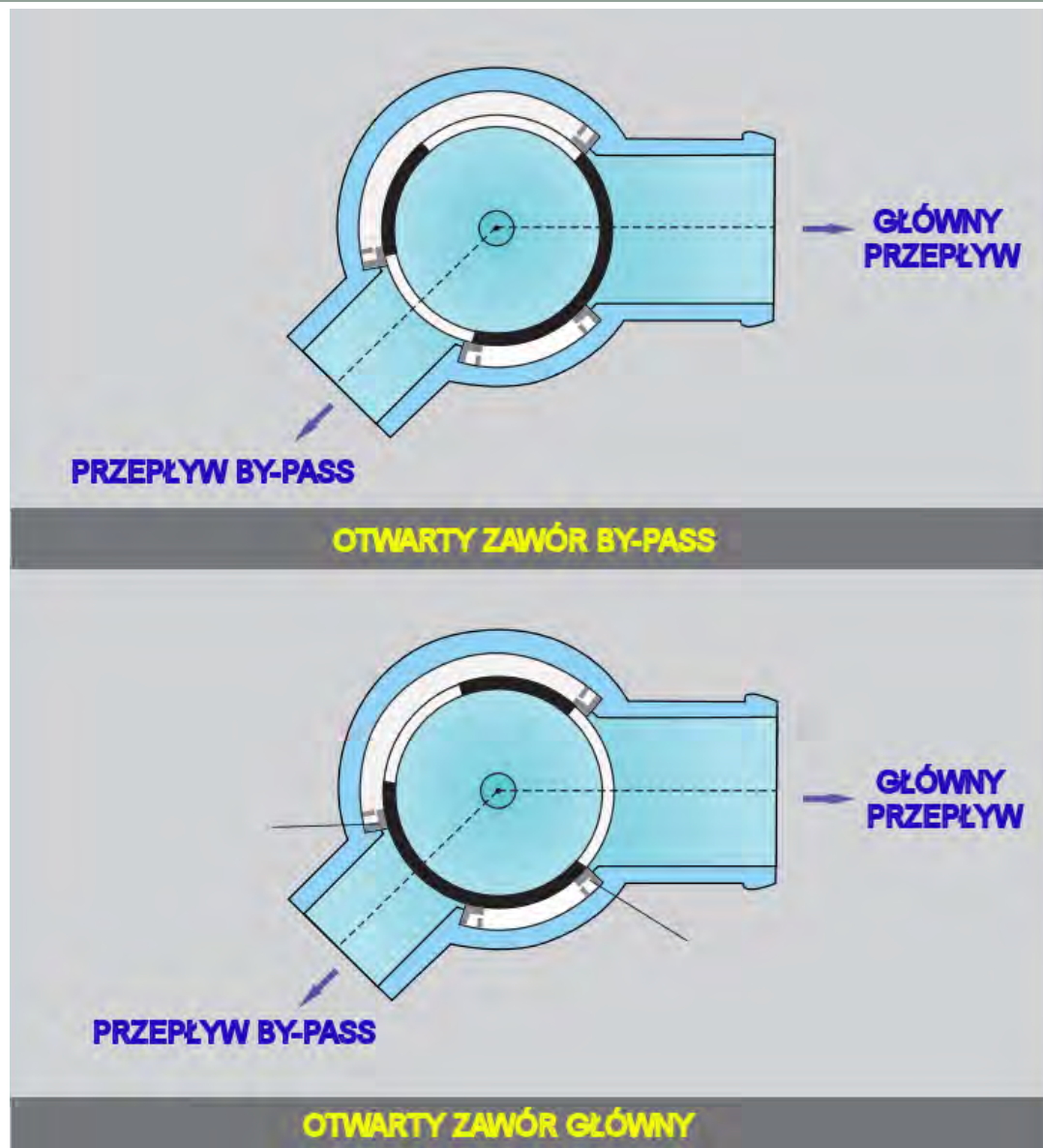




# Działanie termostatu z zaworem rotacyjnym

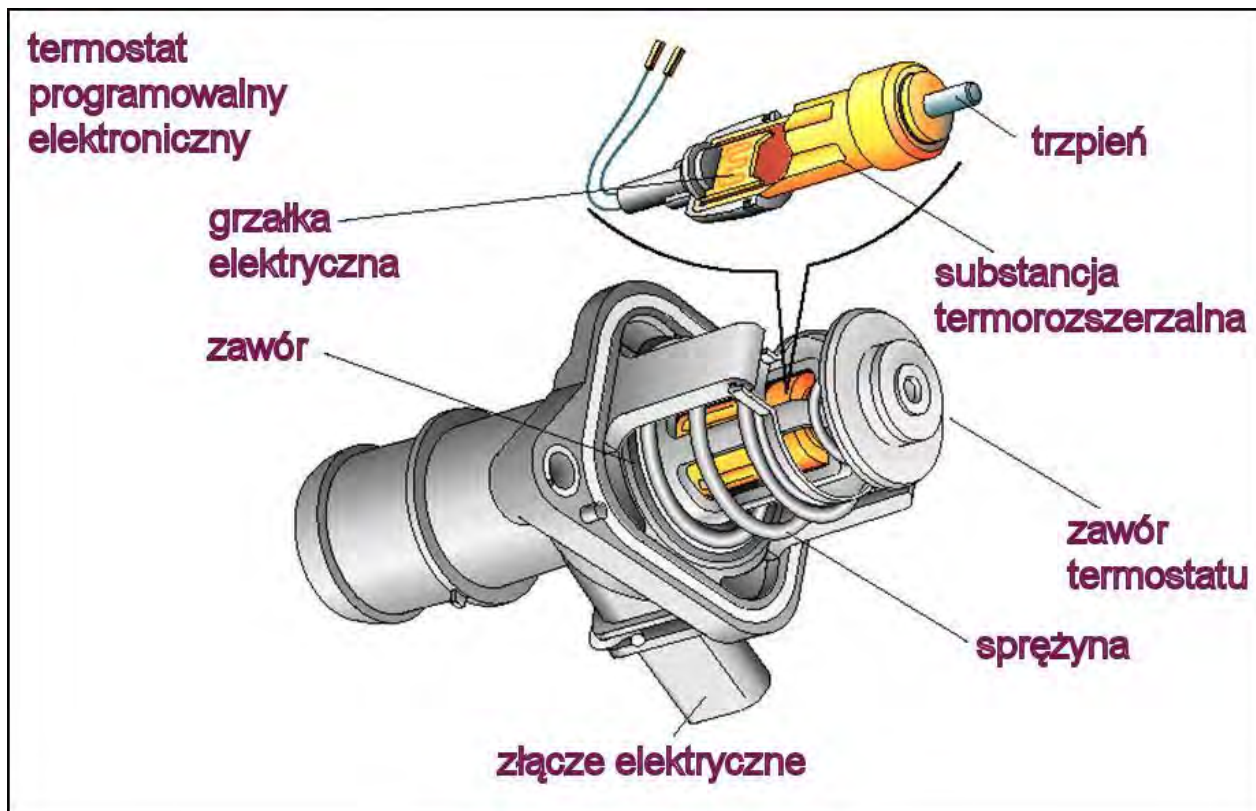
## Termostat z zaworem rotacyjnym (kulowym)

także wyposażony jest w woskowy element termorozszerzalny. Jego konstrukcja pozwala jednak na pełniejsze kontrolowanie strumienia cieczy przepuszczanej przez zawory stosownie do założonej charakterystyki temperatur pracy silnika.



# Termostat programowalny

Termostat taki wyposażony jest w element grzejny. Umożliwia utrzymywanie temperatury płynu chłodzącego silnik w okolicy wartości  $110^{\circ}\text{C}$  gdy silnik pracuje w warunkach małych i średnich obciążeń, a równocześnie obniżenie tej temperatury o 10-15 stopni w warunkach znacznego obciążenia silnika.



# Termostat ogrzewany

## Termostat ogrzewany zapewnia:

- ▲ Zmienną temperaturę otwarcia a zatem rozszerzony zakres pracy
- ▲ Lepsze dostosowanie charakterystyki do aktualnych warunków pracy silnika
- ▲ Krótki czas reakcji
- ▲ Zaawansowaną technikę zarządzania pracą silnika
- ▲ Kompatybilność z termostatami klasycznymi



# Termostat elektroniczny

## Termostat elektroniczny zapewnia:

- ▲ Pełną kontrolę temperatury pracy silnika niezależnie od temperatury cieczy
- ▲ Maksymalnie szeroki zakres roboczy
- ▲ Optymalne dostosowanie do predefiniowanych ustawień i warunków pracy silnika spalinowego
- ▲ Zaawansowaną technikę zarządzania pracą silnika
- ▲ Możliwość współpracy z wszelkimi samochodowymi urządzeniami stosowanymi do zarządzania temperaturą pracy silnika





# Charakterystyki termostatów



Charakterystyka obrazuje skok roboczy termostatu w zależności od temperatury cieczy.

# Porównanie cech termostatów

Kategorie termostatów			
	Termostaty woskowe		Termostaty elektroniczne
	Termostat konwencjonalny	Termostat ogrzewany	
Rodzaj kontroli	Temperatura kontrolowana w sposób progowy	Temperatura kontrolowana wg charakterystyki (mapy pracy)	Temperatura kontrolowana niezależnie
Temperatura otwarcia	Stałe ustawienia	Ustawienia zmienne wg programu	Ustawienia swobodne
Zastosowania	Starsze silniki, standardowe warunki pracy	Nowoczesne silniki o większym zakresie temperatur roboczych	Silniki mocno obciążone o zmiennych warunkach pracy



# Kontrola termostatu

Objawem uszkodzenia termostatu jest:

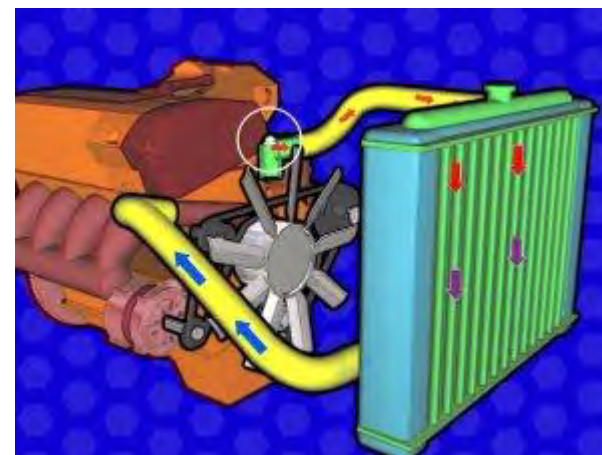
- Zbyt długi czas nagrzewania silnika,
- Przegrzewania silnika,
- Nieosiągnięcie przez silnik temperatury eksploatacyjnej.



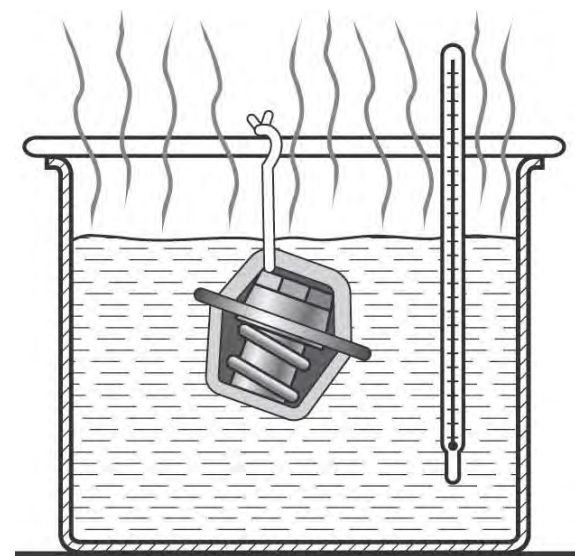
# Kontrola termostatu

## Kontrola termostatu:

- ❖ Napełnić naczynie wodą.
- ❖ Zawiesić termostat w naczyniu i podgrzać wodę, mierząc jej temperaturę.
- ❖ Zawór powinien zacząć otwierać się w okolicach  $75...85^{\circ}\text{C}$ .
- ❖ W temperaturze  $85...95^{\circ}\text{C}$  powinien być już całkowicie otwarty.



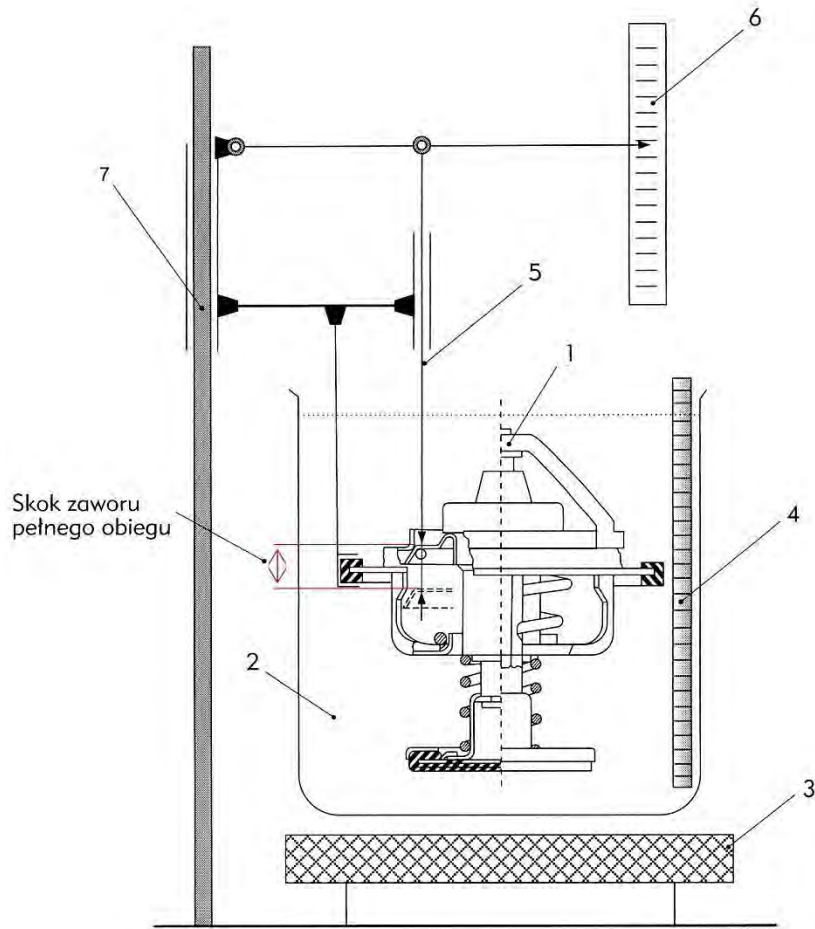
Typowe usytuowanie termostatu



Sposób kontroli termostatu



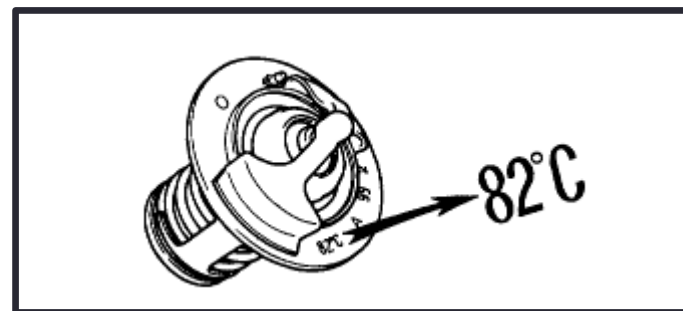
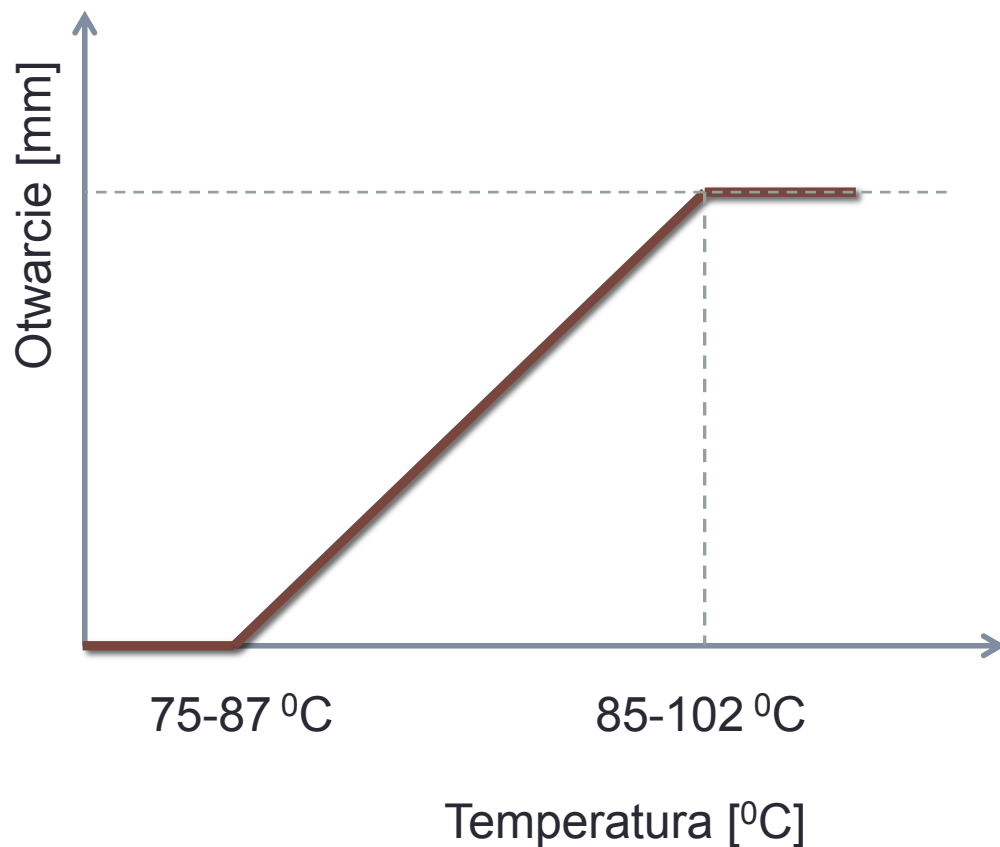
# Pomiar charakterystyki i skoku roboczego termostatu



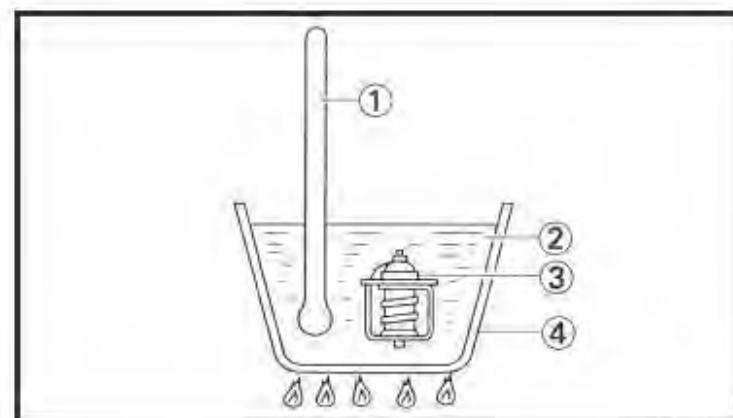
1. Termostat
2. Naczynie z cieczą chłodzącą
3. Urządzenie podgrzewające ciecz
4. Termometr
5. Trzpień pomiarowy
6. Skala pomiarowa
7. Statyw urządzenia z zespołem mocowania termostatu

# Kontrola termostatu

Charakterystyka typowego termostatu



Temperatura otwierania może być podana na obudowie termostatu

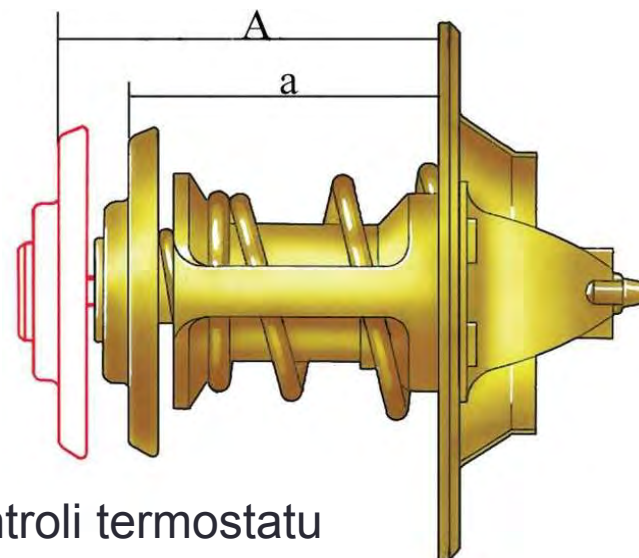
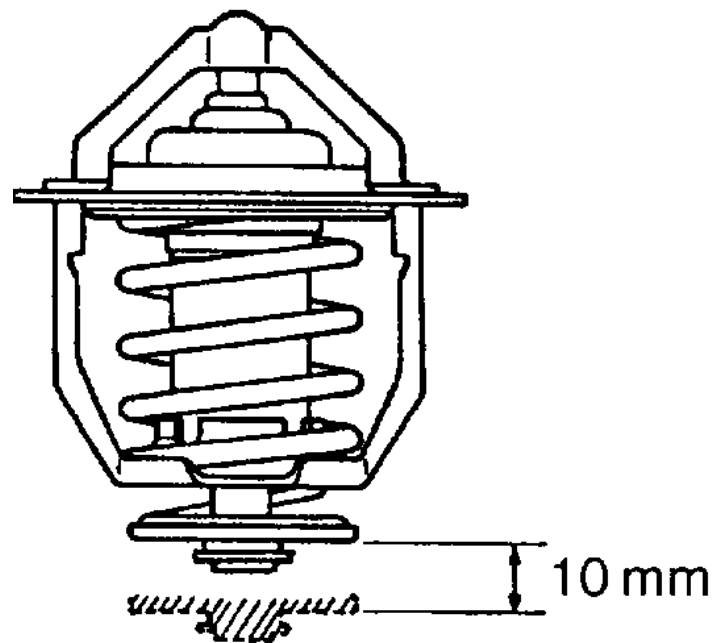


Sposób kontroli termostatu

1. Termometr
2. Woda
3. Termostat
4. Ogrzewane naczynie

# Kontrola termostatu

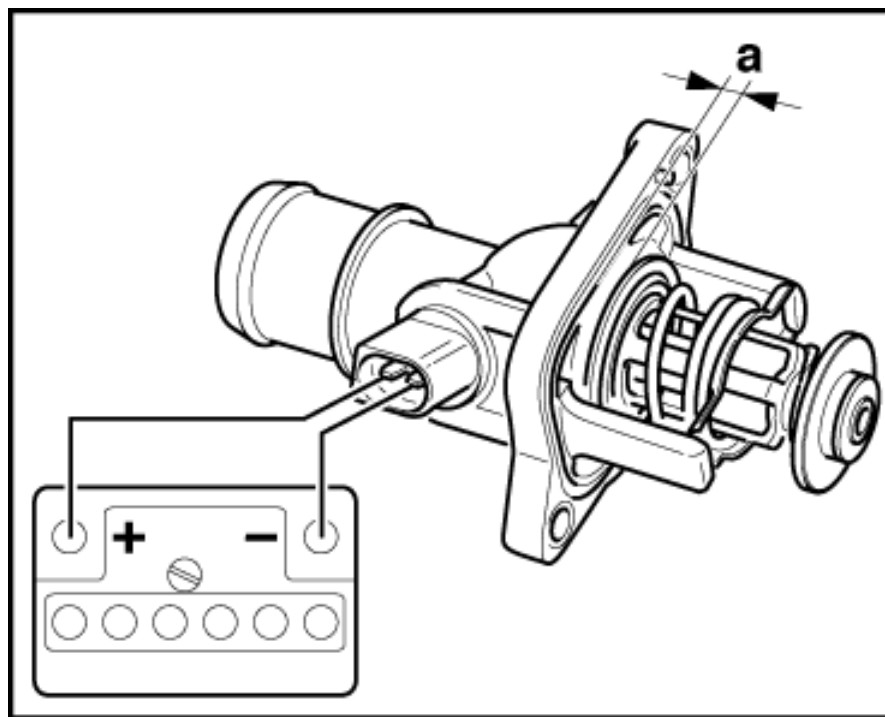
- ❖ Sprawdzić można także roboczy skok termostatu przyjmujący wartość nominalną w temperaturze pełnego otwarcia (zwykle ponad  $95^{\circ}\text{C}$ ).
- ❖ Skok roboczy termostatu to różnica pomiędzy wymiarem A-a. Zwykle wynosi on 7...10mm.



Sposób kontroli termostatu



# Kontrola termostatu elektronicznego



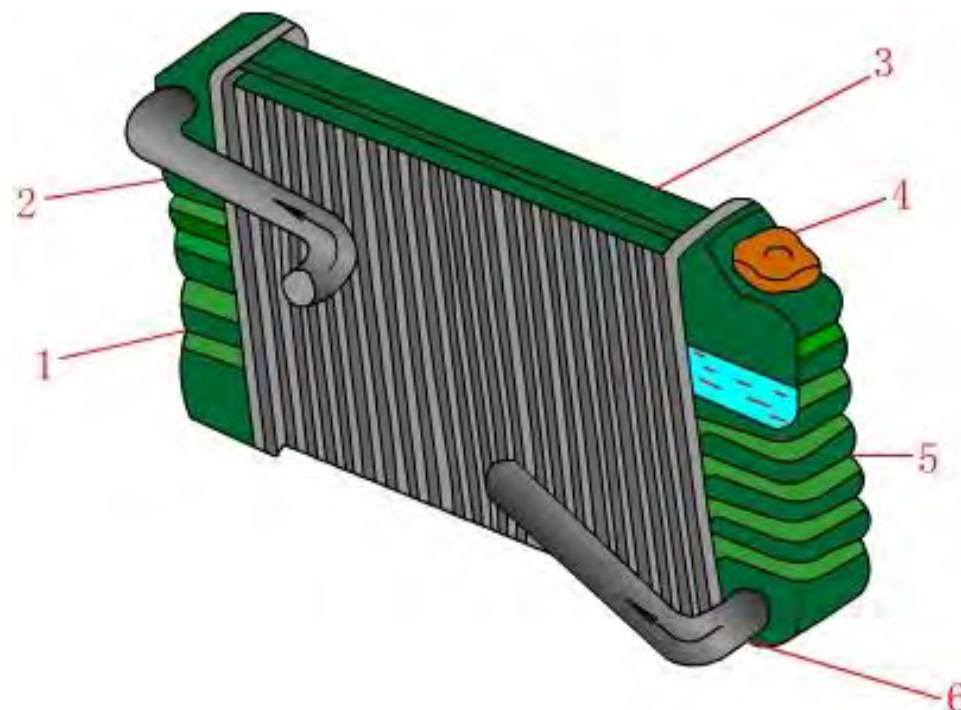


# CHŁODNICA- BUDOWA I DIAGNOSTYKA

4



# Chłodnica



**Chłodnica** jest wymiennikiem ciepła pomiędzy cieczą krążącą w układzie a opływającym ją powietrzem.

1. Boczna przestrzeń cieczowa
2. Wlot cieczy chłodzącej
3. Rdzeń chłodnicy
4. Korek wlewowy
5. Zbiornik boczny
6. Wylot cieczy chłodzącej

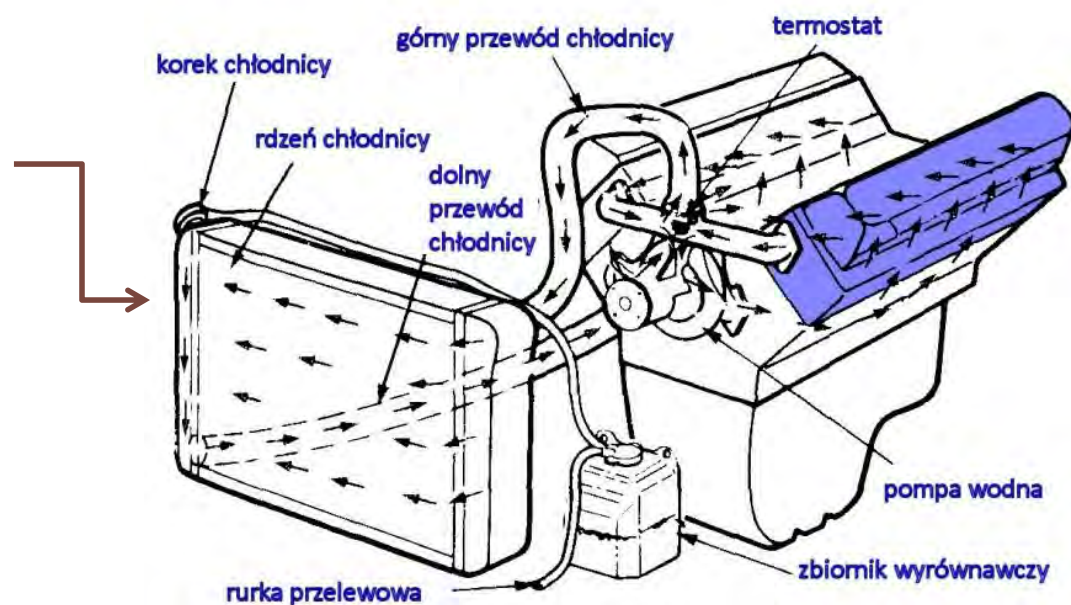
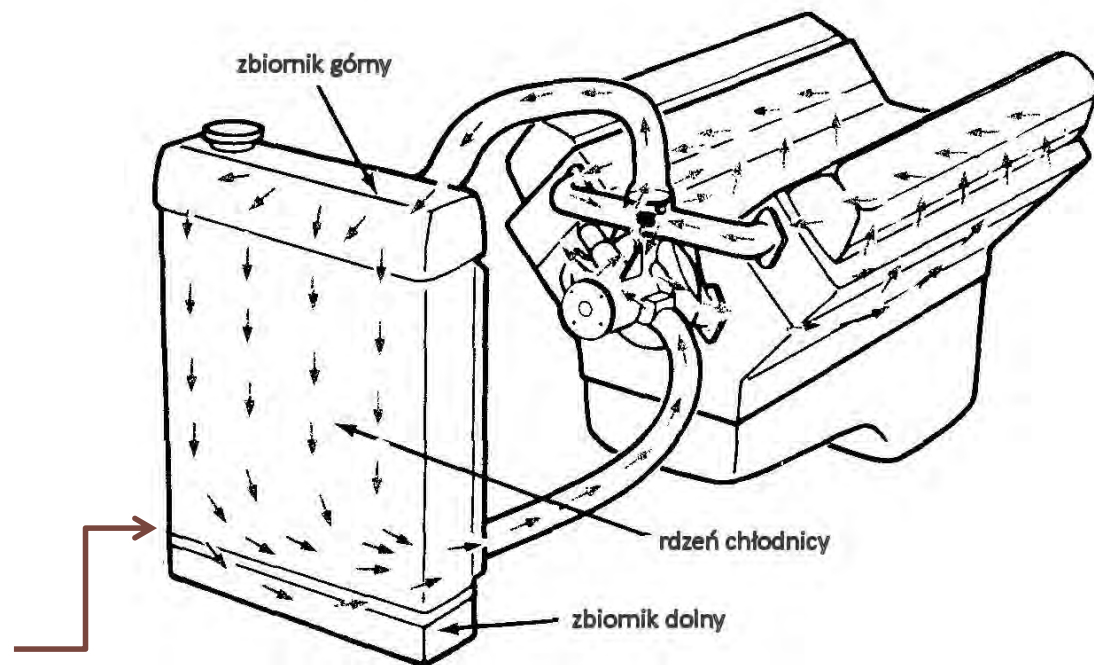
# Typy chłodnic

W starszych silnikach stosowano chłodnice z **pionowym przepływem cieczy**.

Obecnie najczęściej stosowane są chłodnice o **poziomym przepływie cieczy**.

Charakteryzują się one dwiema korzystnymi cechami :

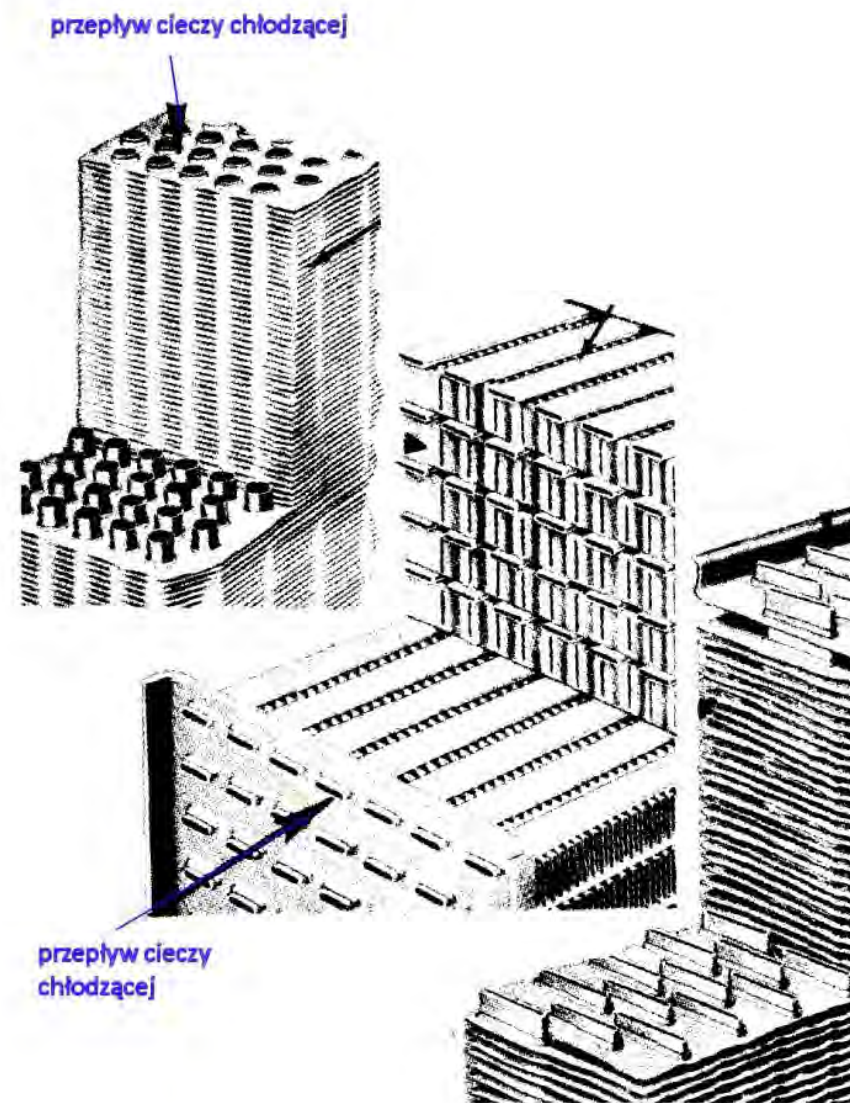
- Mniejszą wysokością
- Mniejszym naporem na korek wlewowy





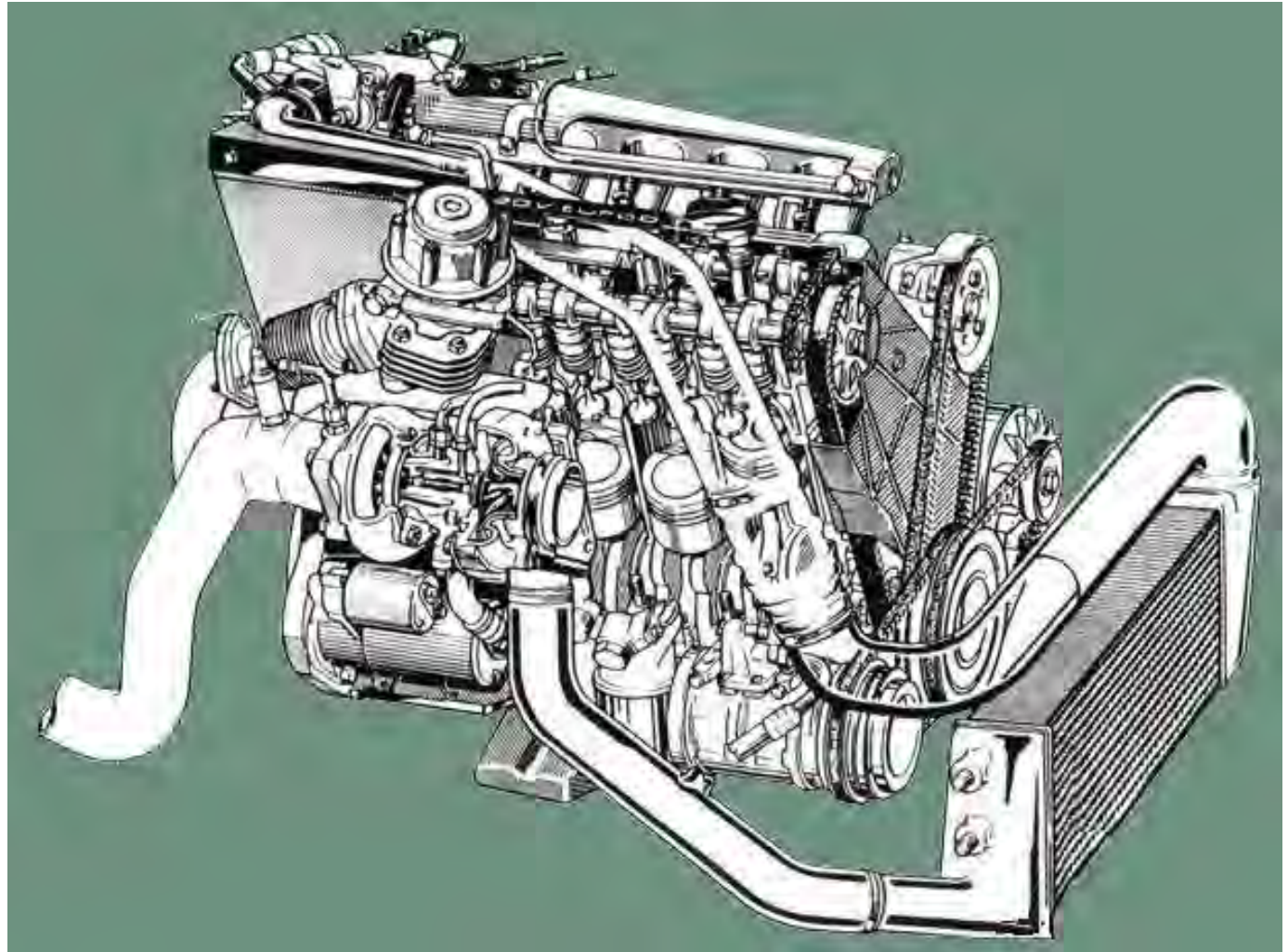
# Budowa chłodnicy

Starsze konstrukcje chłodnic wykonywano z miedzi i jej stopów. W przypadku niewielkich uszkodzeń możliwe były drobne naprawy, polegające na zalutowaniu nieszczelności lub zablokowaniu przepływu przez nieszczelne odcinki rurek. Obecnie chłodnice wykonywane są z aluminium a ich naprawa polega wyłącznie na wymianie całego rdzenia chłodnicy.



# Chłodnica o poziomym przepływie

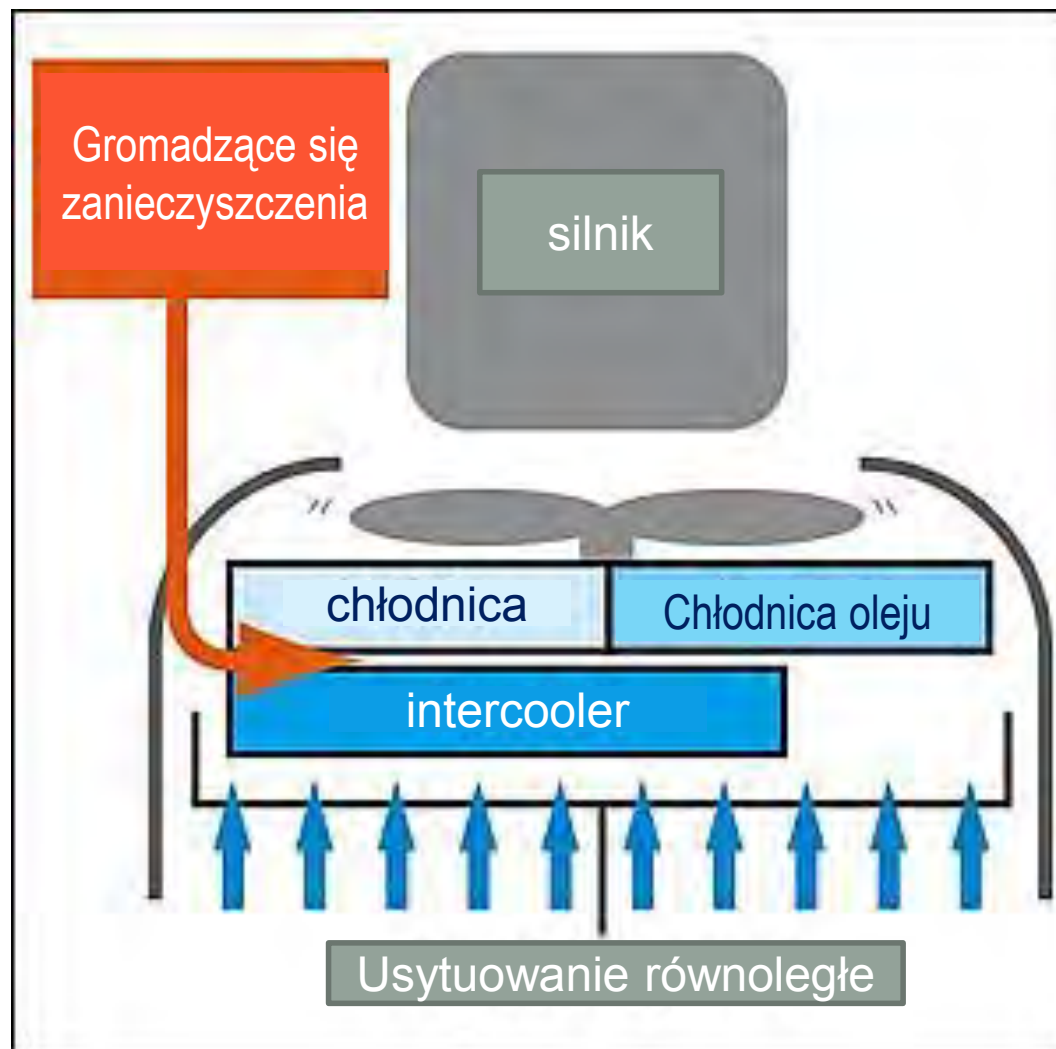
Silnik z chłodnicą  
o poziomym  
przepływie (Audi  
Coupe S2)





# Zespół chłodnic

We współczesnych pojazdach przed silnikiem usytuowanych jest często kilka chłodnic: chłodnica oleju silnikowego, chłodnica powietrza doładowującego, chłodnica spalin systemu EGR, chłodnica oleju ATF itp. **W ramach obsługi układu chłodzenia należy udrożnić przestrzenie pomiędzy rdzeniami poszczególnych chłodnic, gdyż tam gromadzi się wiele zanieczyszczeń.**

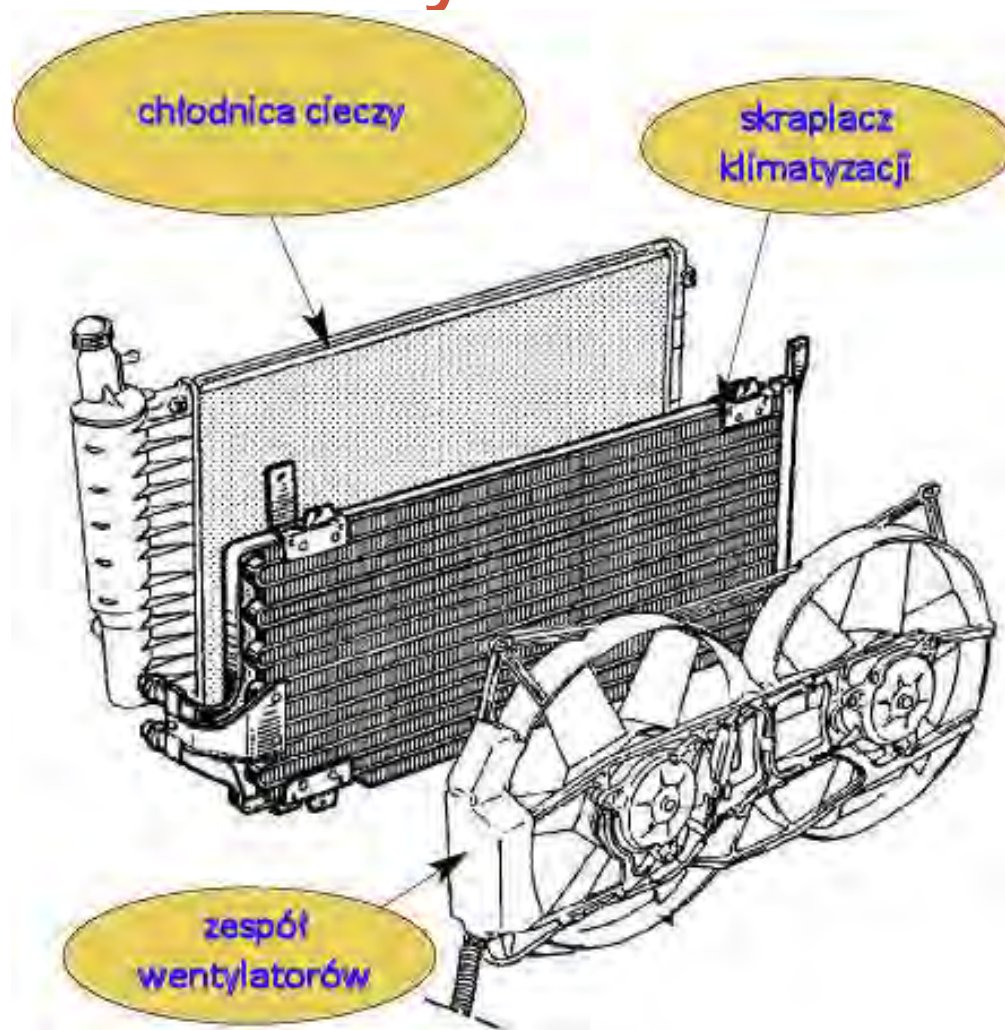


# Umiejscowienie chłodnicy

Chłodnica cieczy umieszczona jest zawsze z przodu pojazdu, aby wykorzystać naturalny napływ powietrza do wnętrza komory silnika.

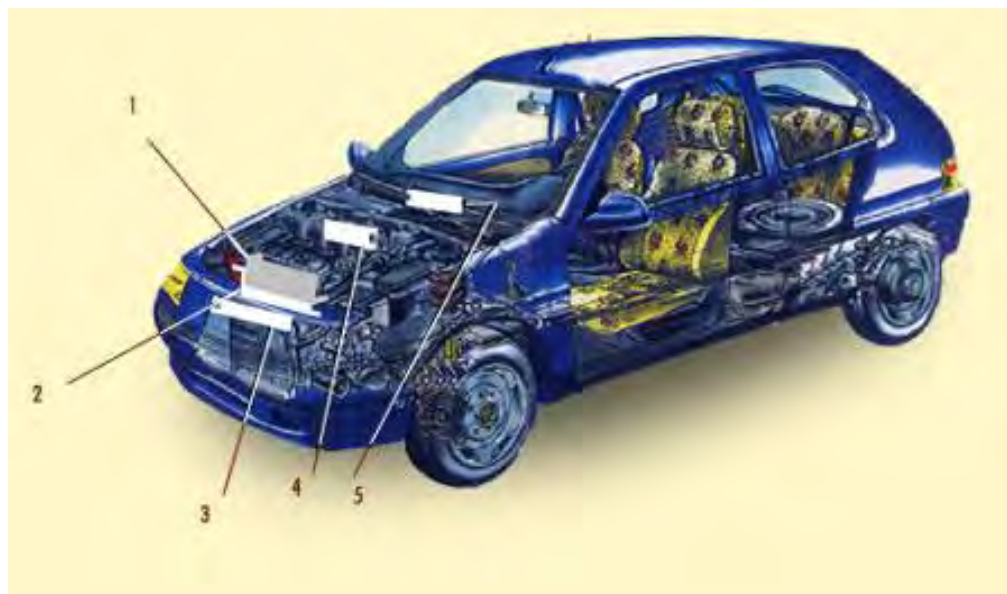
W nowoczesnych pojazdach obok chłodnicy montuje się często kilka innych wymienników ciepła:

- Skraplacz klimatyzacji
- Chłodnicę powietrza doładowującego (intercooler)
- Chłodnicę oleju
- Chłodnicę oleju ATF
- Chłodnicę recyrkulowanych spalin (AGR)



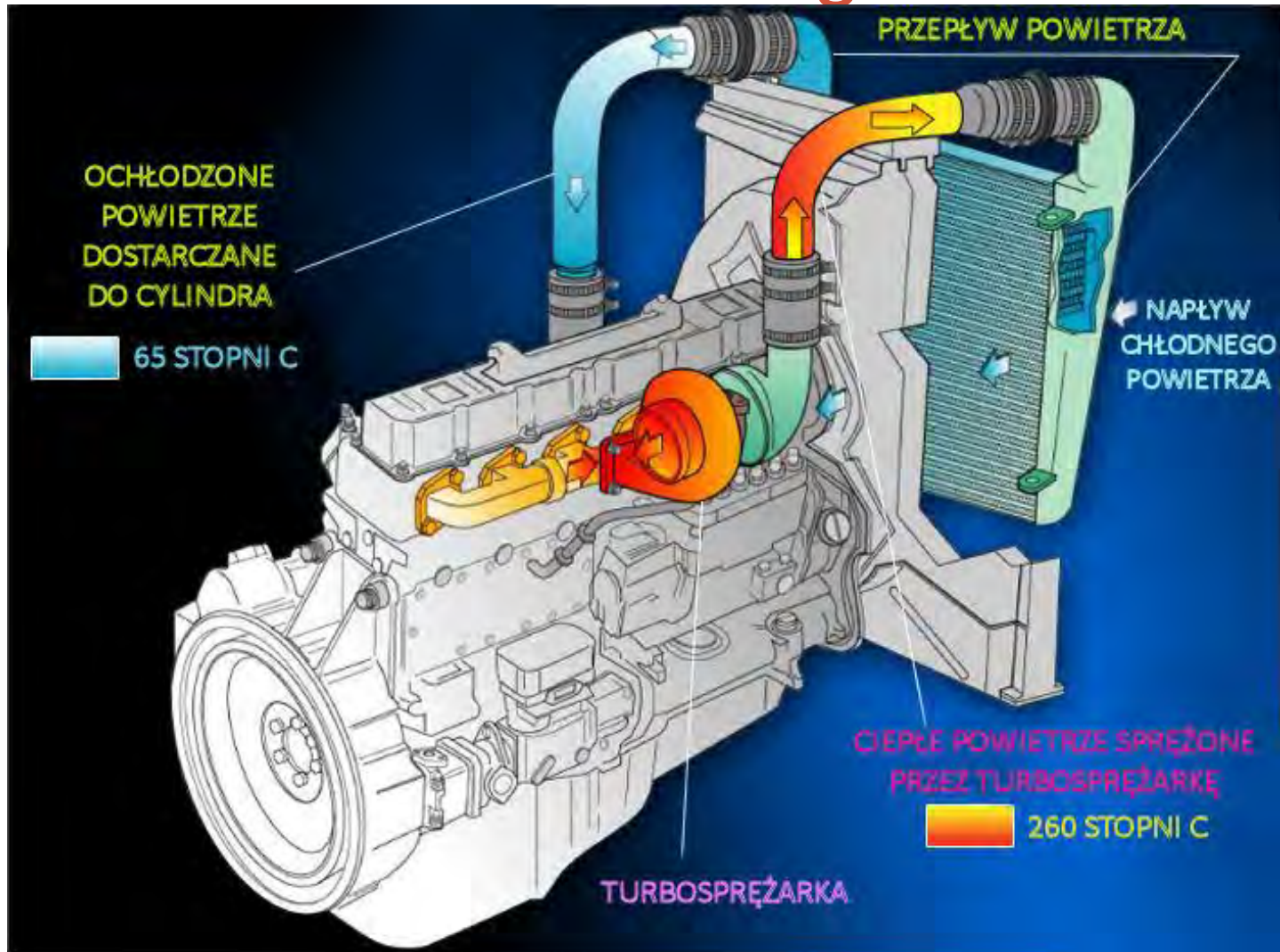
# Przykład rozmieszczenia kilku wymienników ciepła

1. Chłodnica cieczy chłodzącej silnik
2. Skraplacz (wymienник klimatyzacji)
3. Chłodnica oleju silnikowego
4. Intercooler (chłodnica powietrza doładowanego)
5. Nagrzewnica (ogrzewanie wnętrza pojazdu)





# Intercooler – chłodnica powietrza doładowanego

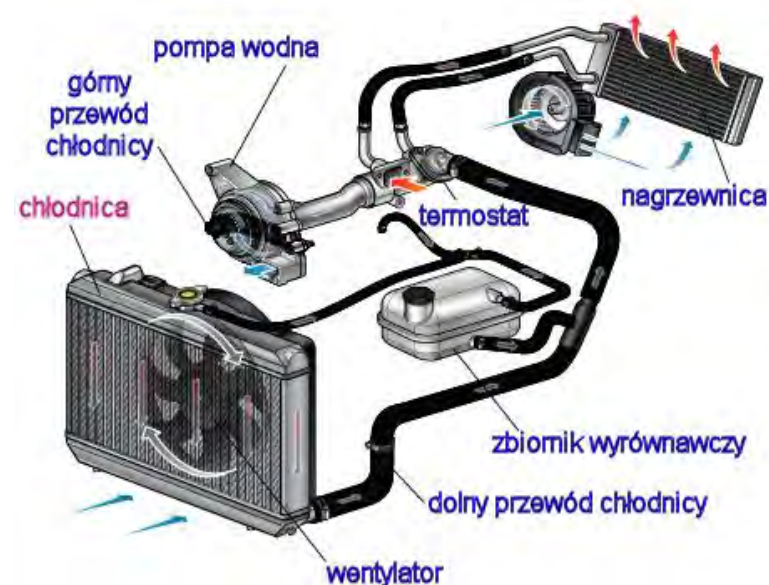
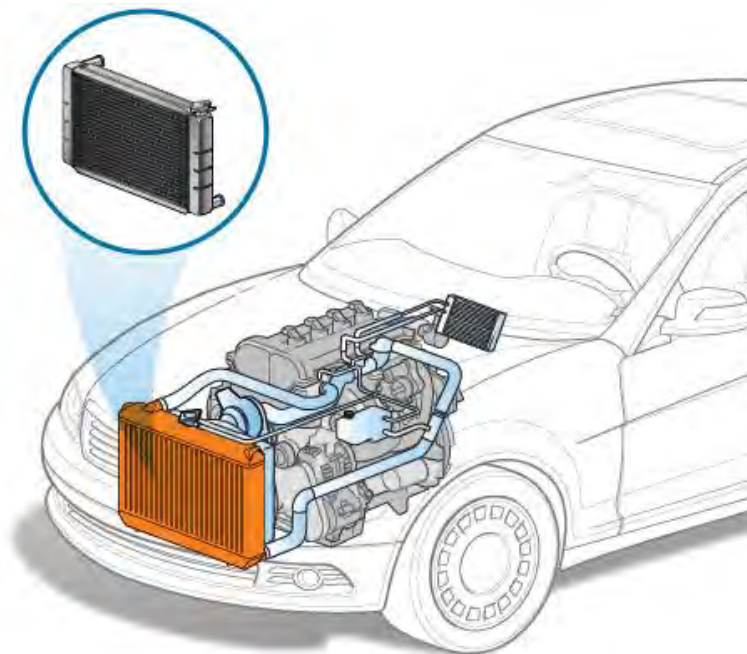




# Chłodnica

## Objawy uszkodzenia chłodnicy:

- Gotowanie się cieczy
- Ubytki cieczy
- Wycieki, widoczne nieszczelności
- Przegrzewanie się silnika
- Zapalenie się lampki kontrolnej temperatury silnika



# Procesy zużyciowe w chłodnicy



W cienkich rurkach wymiennika ciepła pojawiają się z czasem efekty zużycia korozyjnego, osady kamienia kotłowego i zanieczyszczeń ze starzejącego się płynu chłodniczego.



Silne złoże kamienia i produkty korozji mogą doprowadzić do zatkania cienkich rurek. Ich powstawaniu zapobiegają dodatki będące składnikami cieczy chłodzących.

Jeżeli w pojeździe, który ma już swoje lata, silnik przejawia skłonność do przegrzewania się a jednocześnie ogrzewanie samochodu działa słabo, możemy mieć do czynienia z przypadkiem zanieczyszczenia układu chłodzenia osadami i produktami korozji oraz elektrolizy płynu.



# Uszkodzenia chłodzi

- **KOROZJA ZŁĄCZY** - korozja złączy spowodowana jest reakcjami chemicznymi oraz działaniem związków zawartych w płynach chłodniczych . Połączenia rurek z kołnierzami zostają osłabione, a przepływ płynu ograniczony przez korozję.
- **WEWNĘTRZNE OSADY** - rdza i uszczelniacze zawarte w płynach mogą formować osad, który zbierając się w układzie chłodzenia prowadzi do ograniczenia przepływu płynu.
- **ZNIEKSZTAŁCENIE LAMELEK** - chemiczne zniszczenie lamelek najczęściej spowodowane jest solą obecną na drogach lub wodą morską.



# Uszkodzenia chłodnic

- **DEFEKT ŁĄCZENIA** - utrata spoiwa pomiędzy lamelkami i rurkami. Lamelki w rdzeniu są poluzowane i powodują zmniejszenie wymiany ciepła, obniżając zdolność wymiany ciepła chłodnicy.
- **NIESZCZELNOŚĆ RURKI-KOŁNIERZ** - uszkodzenie spawu prowadzi do wycieku płynu chłodzącego.
- **NIESZCZELNE POŁĄCZENIE ZBIORNICZKÓW Z KOŁNIERZEM** - uszkodzenie spoiwa lub zgniecenie kołnierza jest wynikiem naprężeń oraz mechanicznych obciążeń w układzie i prowadzi do wycieku płynu chłodzącego.





# Uszkodzenia chłodnic

- **WYBRZUSZENIE SPOINY MIĘDZY ZBIORNIKAMI I KOŁNIERZEM** - wskazuje, że chłodnica poddana została działaniu bardzo wysokiego ciśnienia w wyniku przedostania się spalin do układu chłodzenia.
- **POLUZOWANIE RAMY BOCZNEJ CHŁODNICY** - może prowadzić do wygięcia rdzenia i uszkodzenia rurek chłodnicy.
- **NIESZCZELNOŚĆ CHŁODNICY OLEJU** - w płynie chłodzącym obecne są cząsteczki oleju. Zmieszanie oleju z płynem chłodzącym może uszkodzić silnik lub przekładnię.



# Uszkodzenia chłodnic

- **NIESZCZELNY WLOT/WYLOT ZBIORNICZKÓW** - nieszczelności w tych miejscach mogą być spowodowane uszkodzeniem lub korozją spoiwa.
- **ZBYT WYSOKIE CIŚNIENIE** - chłodnica może zostać zniszczona w wyniku zbyt wysokiego ciśnienia spowodowanego uszkodzeniem korka lub przedostaniem się do układu chłodzenia spalin silnika.
- **ELEKTROLIZA** - prądy błędzące mogą wywołać nadmierną korozję elementów metalowych.



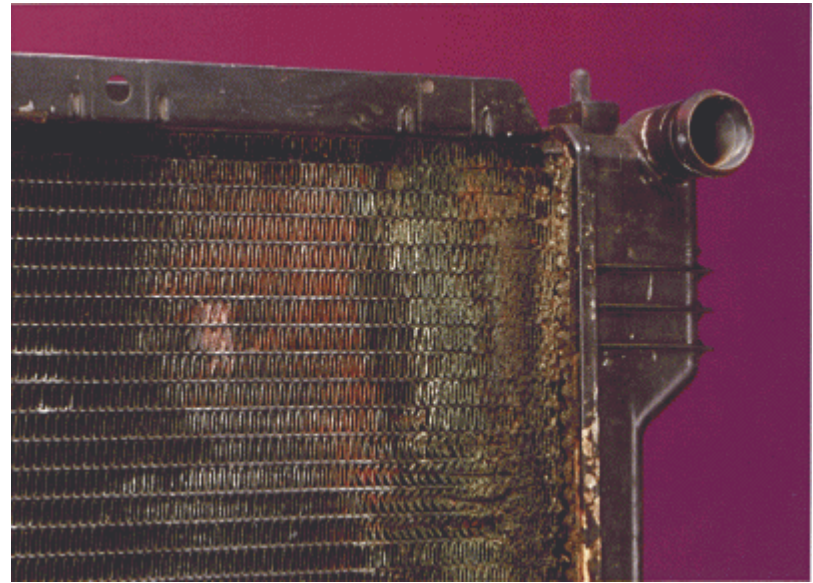
# Uszkodzenia chłodnic

- **REAKCJE ELEKTROCHEMICZNE** zachodzące w układzie są powodem powstawania ubytków w rurkach chłodnicy.
- **USZKODZENIE ZBIORNICZKÓW** - zbyt wysokie ciśnienie w chłodnicy powoduje przedwczesne uszkodzenie plastikowych zbiorniczków.
- **EROZJA SPOWODOWANA PARĄ** - para prowadzi do uszkodzenia plastiku, wiotczenia zbiorników i w końcu ich przedziurawienia. Często oznaką procesu jest biały nalot na zbiorniczkach.



# Uszkodzenia chłodnic

- Uszkodzenia połączeń rdzenia ze zbiornikami powodują nieszczelność chłodnicy.
- Uszkodzenia elementów z tworzyw sztucznych spowodowane wysoką temperaturą pary.





# Uszkodzenia chłodnic

- Korozja złączy lutowanych.
- Uszkodzenie wywołane nadmiernym ciśnieniem w chłodnicy (np. wskutek awarii zaworu w korku).



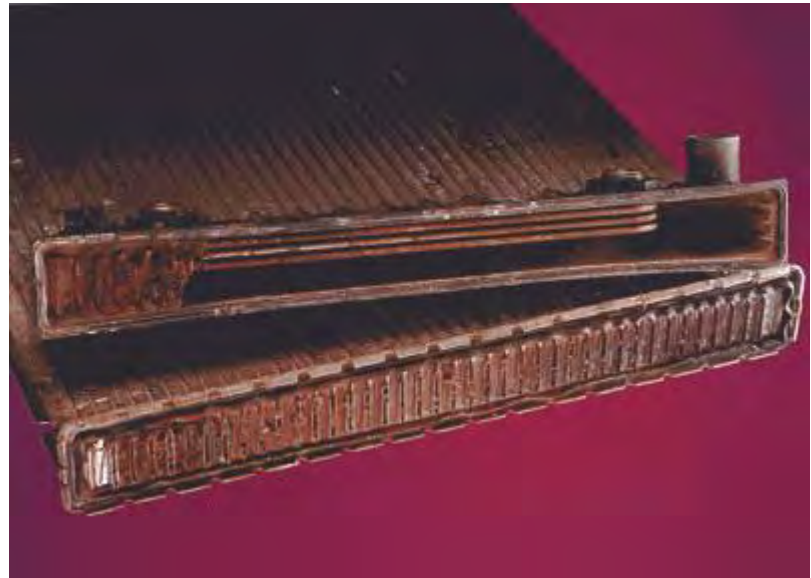
# Uszkodzenia chłodnic

- Uszkodzenie mechaniczne mocowania chłodnicy może spowodować odkształcenie jej rdzenia.
- Nieszczelność wskutek rozłączenia się połączeń lutowanych.



# Uszkodzenia chłodnic

- Uszkodzenie chłodnicy oleju powoduje, że w płynie widoczne są ślady oleju silnikowego.
- Wewnętrzne osady rdzy i produktów zużycia płynu mogą ograniczyć przepływ cieczy przez chłodnicę.



# Uszkodzenia chłodnic

- Objawy korozji i reakcji chemicznej spowodowane obecnością soli np. z nawierzchni drogowej.
- Utrata szczelności na lutach wskutek procesów korozyjnych.





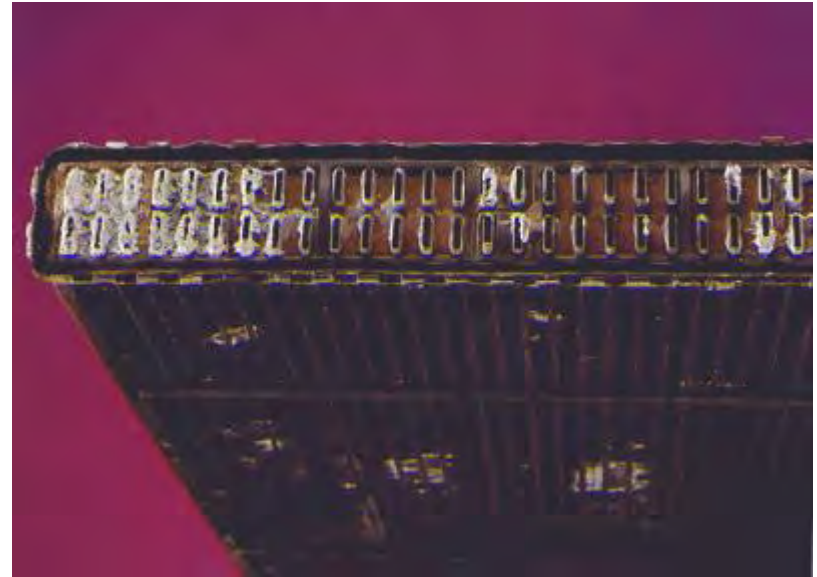
# Uszkodzenia chłodnic

- Awaria wentylatora może spowodować mechaniczne uszkodzenie chłodnicy.
- Reakcje elektrochemiczne mogą spowodować degenerację rdzenia chłodnicy.



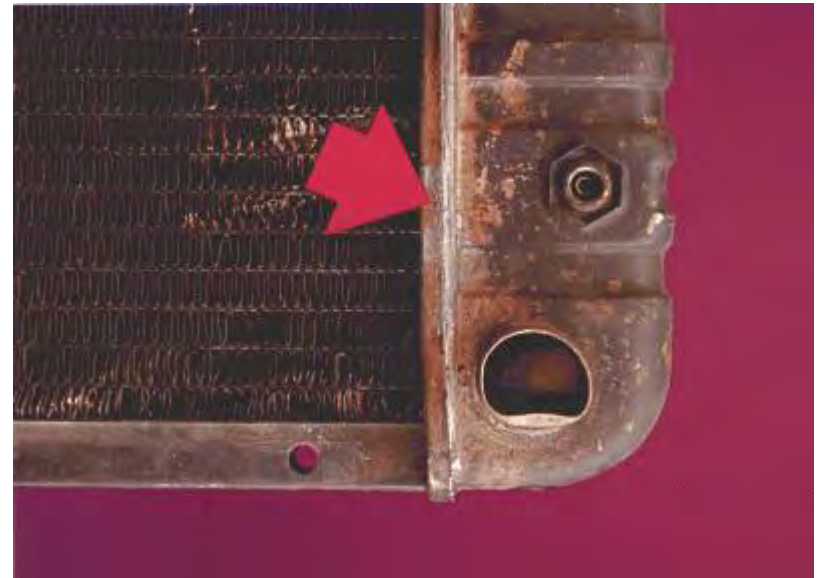
# Uszkodzenia chłodnic

- Procesy elektrochemiczne powodują nadmierną korozję części metalowych chłodnicy.
- Duże obciążenia cieplne i mechaniczne mogą uszkodzić elementy wykonane z tworzyw sztucznych.



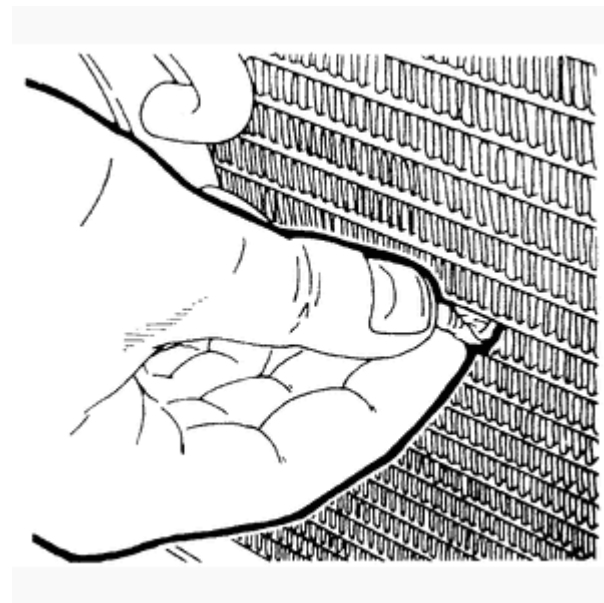
# Uszkodzenia chłodnic

- Uszkodzenie (odkształcenie) świadczy o dostaniu się do układu spalin o wysokim ciśnieniu (uszkodzona uszczelka pod głowicą).
- Otworki i nieszczelności mogą powstać wskutek korozji lub zmęczenia złączy lutowanych.



# Wskazówki eksploatacyjne

Należy utrzymywać chłodnicę w czystości i regularnie usuwać brud, kurz, owady oraz zanieczyszczenia gromadzące się w kanalikach przepływu powietrza i utrudniające wymianę ciepła.





# Czyszczenie chłodnicy

- Zdemontować osłonę chłodnicy.
- Zaschnięte resztki owadów spryskać środkiem rozpuszczającym białko.
- Po zadziałaniu środka spłukać go delikatnym strumieniem wody od tylnej strony chłodnicy. Ostre szczotki lub twarde narzędzia mogą uszkodzić płytki chłodnicy.
- Skierować strumień także na otwory wokół wentylatora chłodnicy.
- Przy wyłącznym stosowaniu środka przeciw zamarzaniu z domieszką środka antykorozyjnego nie jest na ogół konieczne czyszczenie wnętrza chłodnicy specjalnymi środkami.



# Naprawa chłodziw

Naprawa chłodziwy może być przeprowadzona poprzez:

1. Zalutowanie nieszczelności (cyną w przypadku chłodziw z miedzi i odpowiednim lutowiem do chłodziw aluminiowych),
2. Zaślepienie nieszczelnych rurek poprzez zalutowanie ich od strony górnego i dolnego zbiornika zmniejsza to jednak sprawność chłodziwy),
3. Wstawienie do wnętrza uszkodzonej rurki innej rurki o odpowiednio mniejszej średnicy.

Ze względu na to, iż współczesne chłodziwy wykonywane są z aluminium (trudniej poddającego się lutowaniu) oraz z uwagi na koszty, zwykle naprawa chłodziwy jest nieopłacalna a uszkodzone chłodziwy podlegają wymianie.



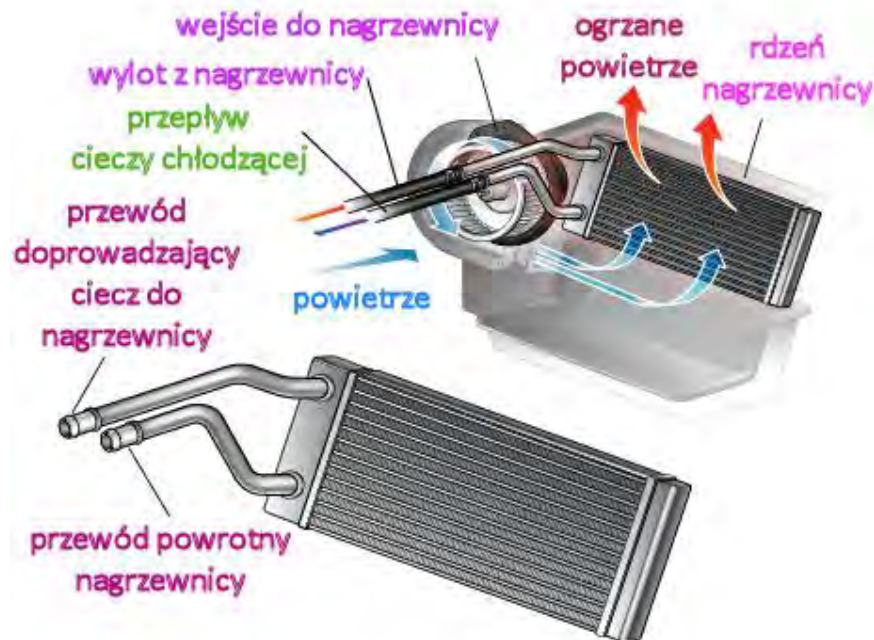
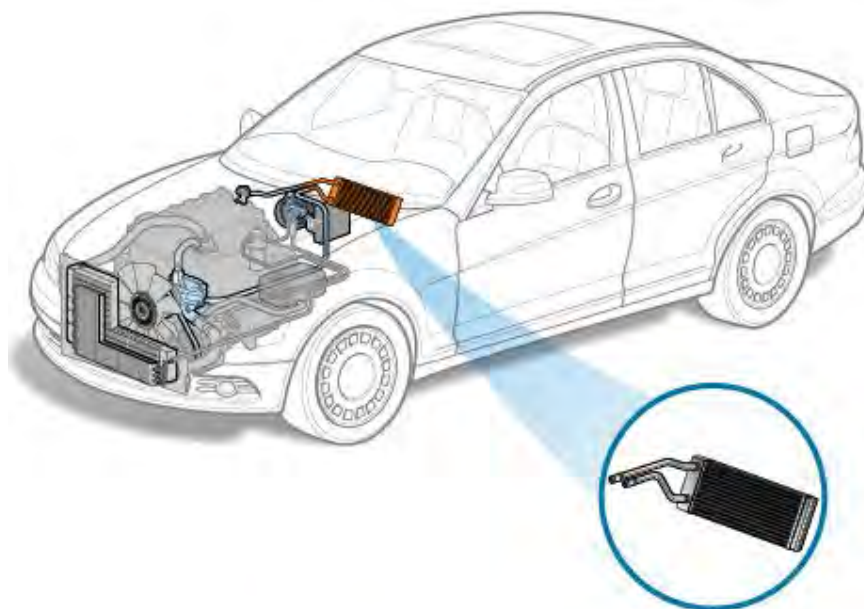
# NAGRZEWNICA- BUDOWA I OBSŁUGA

5



# Nagrzewnica

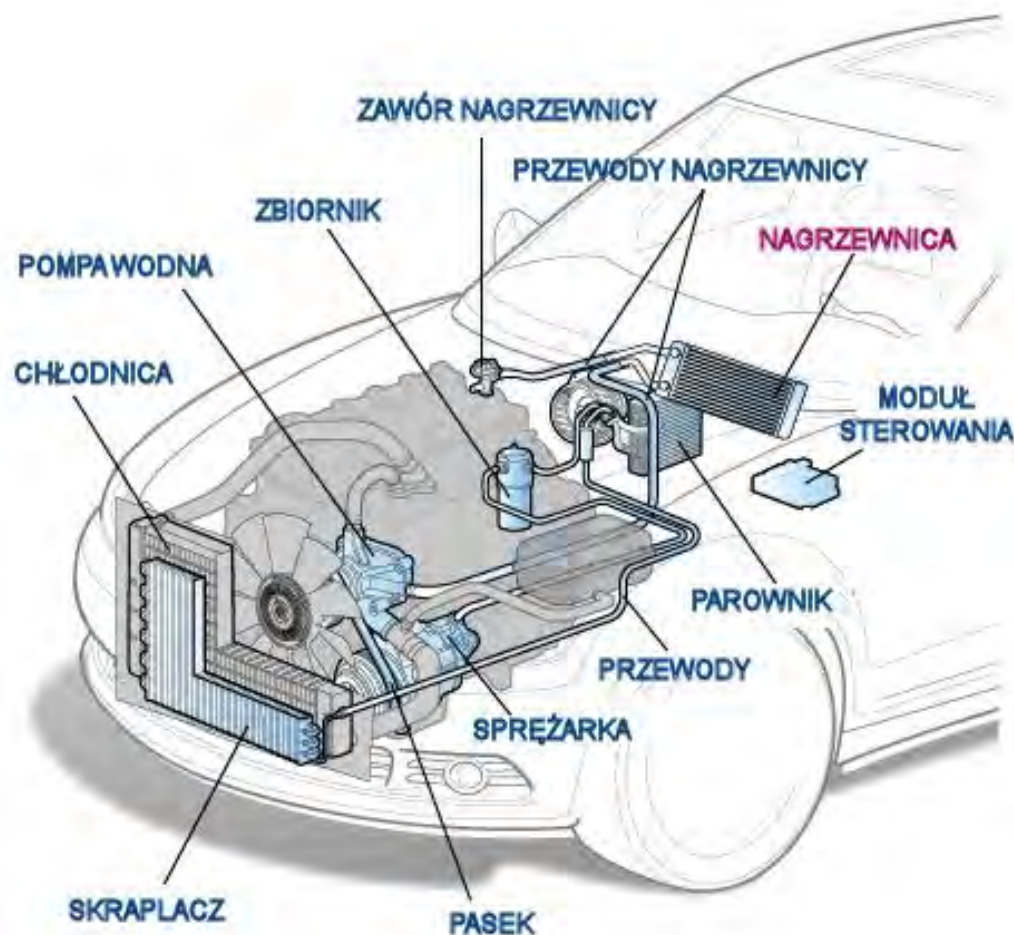
**Nagrzewnica** jest także wymiennikiem ciepła a jej konstrukcja przypomina budowę chłodnicy. Jest od niej zwykle znacznie mniejsza i umieszczona w pobliżu przedziału pasażerskiego.





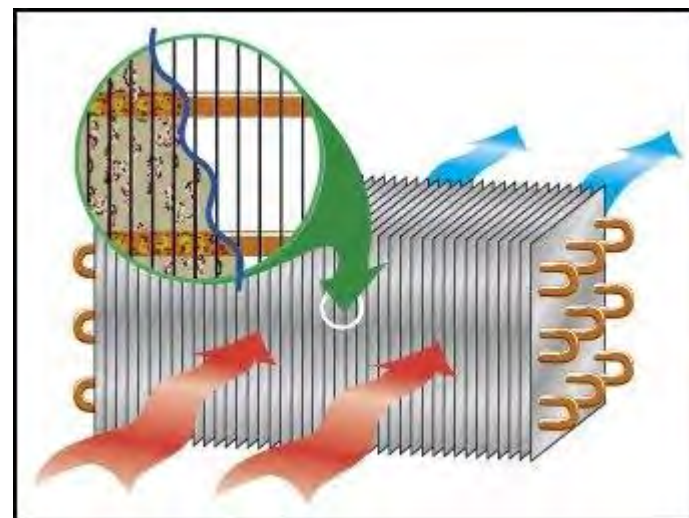
# Nagrzewnica

Wymiana ciepła następuje pomiędzy rozgrzaną cieczą chłodzącą a powietrzem włączanym przez dmuchawę do wnętrza pojazdu



# Uszkodzenia i naprawy nagrzewnicy

- ❖ Nagrzewnica zbudowana jest analogicznie jak chłodnica cieczy. Podobnie jak w przypadku chłodnicy, uszkodzenia związane są z rozszczelnieniem połączeń lub zanieczyszczeniem wnętrza rurek osadami i produktami korozji.
- ❖ Naprawa nagrzewnicy jest zwykle nieopłacalna a często wręcz niemożliwa, dlatego zwykle uszkodzone nagrzewnice podlegają wymianie.



# Uszkodzenia i naprawy nagrzewnicy

- ❖ Dość typowe procesy zużyciowe w nagrzewnicy związane są ze zjawiskiem elektrolizy.
- ❖ Aby upewnić się, że proces taki nie ma miejsca w systemie chłodzenia można dokonać pomiaru napięcia w układzie. Napięcie powyżej 0,3 V wskazuje na proces elektrolizy płynu chłodniczego. Należy go wymienić a układ dokładnie wypłukać.



# ZAWORY- FUNKCJA, BUDOWA I DIAGNOSTYKA

6

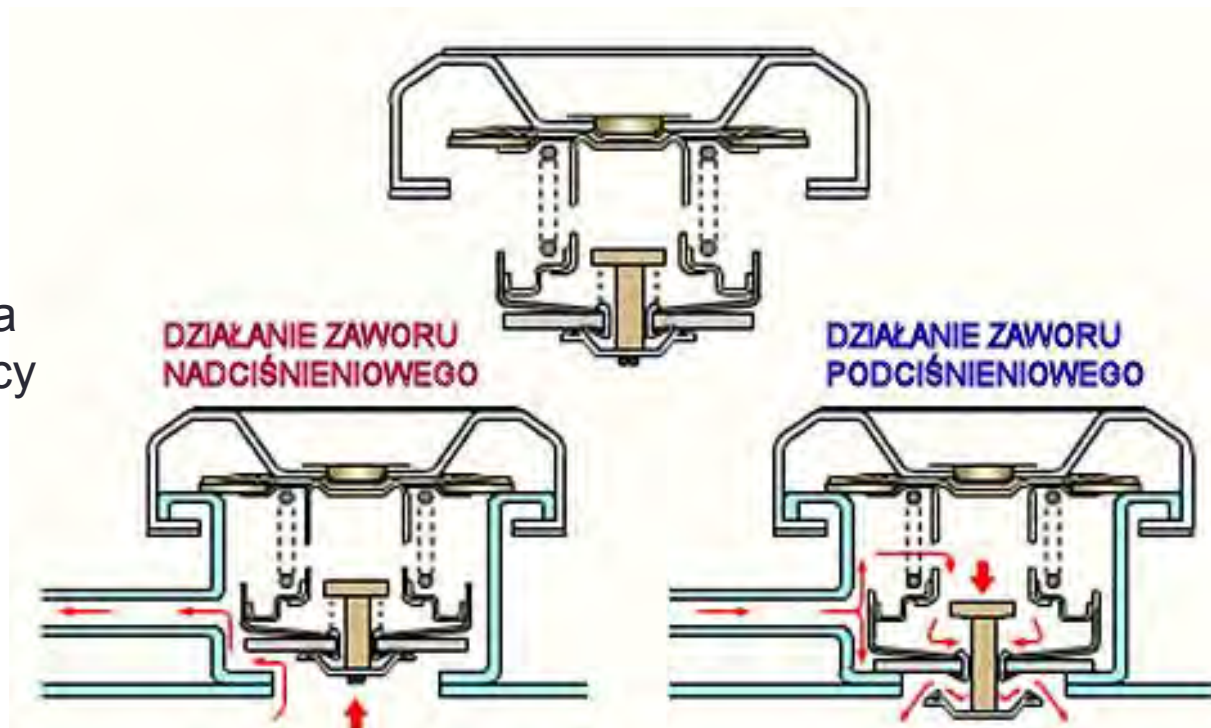




# Zawory

W układzie chłodzenia stosuje się tzw. **zawór parowo- powietrzny**.

- **Zawór parowy** umożliwia wydostanie się z chłodnicy nadmiaru gorącej cieczy pod postacią pary i przepływ jej do zbiornika wyrównawczego.
- **Zawór powietrzny** pozwala na przepływ powietrza do chłodnicy podczas jej szybkiego stygnięcia, aby nie dopuścić do odkształcenia cienkich ścianek wymiennika ciepła.

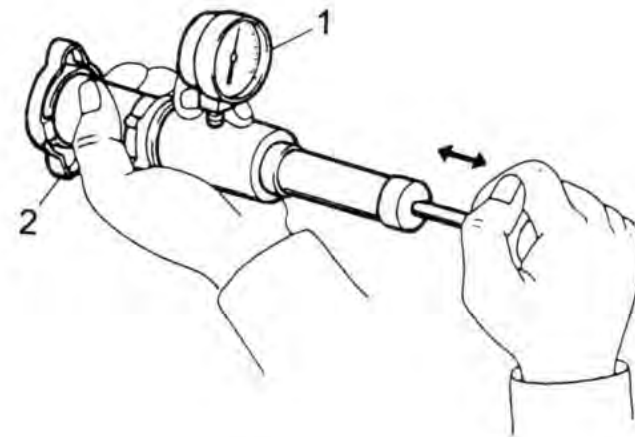


Schemat działania zaworu parowo-  
powietrznego

# Kontrola zaworów

Prawidłowość działania zaworu w korku wlewu sprawdza się przyrządem ciśnieniowym, tym samym, którym kontroluje się też szczelność układu. Zawór powinien się otworzyć przy ciśnieniu wskazanym w instrukcji serwisowej. Jeśli tak nie jest, **korek należy wymienić.**

**Wymienić należy także zawór** w wypadku dostrzeżenia podczas oględzin śladów uszkodzeń mechanicznych lub nieszczelności jego grzybka.



Sprawdzanie szczelności zaworu nadciśnieniowego w korku wlewu cieczy chłodzącej:

1. Tester ciśnieniowy
2. Korek wlewu

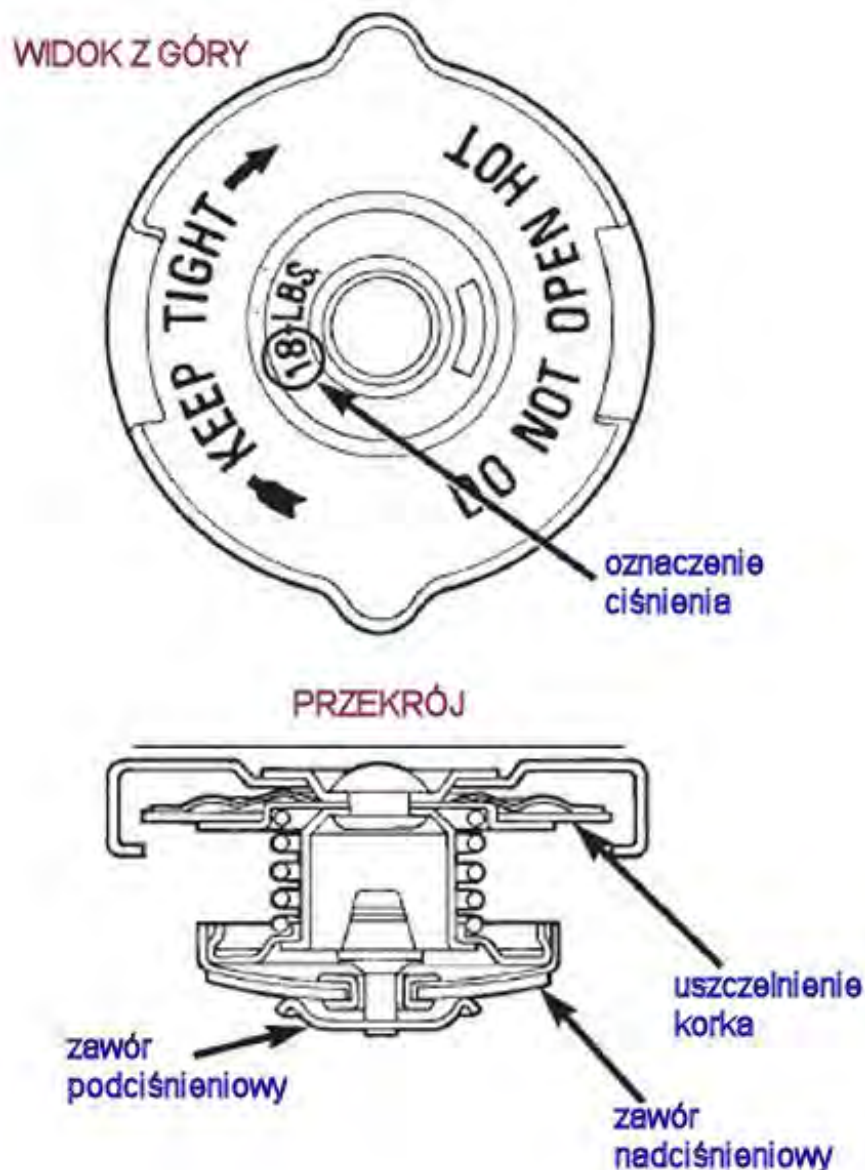
# Kontrola zaworów



Sprawdzanie szczelności zaworu nadciśnieniowego w korku wlewu cieczy

# Zaworki w korku chłodnicy

- Zawory w korku nie podlegają naprawie a ich uszkodzenia spowodowane korozją lub zanieczyszczeniem kamieniem kotłowym kwalifikują korek do wymiany.





# POMPA CIECZY- KONSTRUKCJA I DIAGNOSTYKA

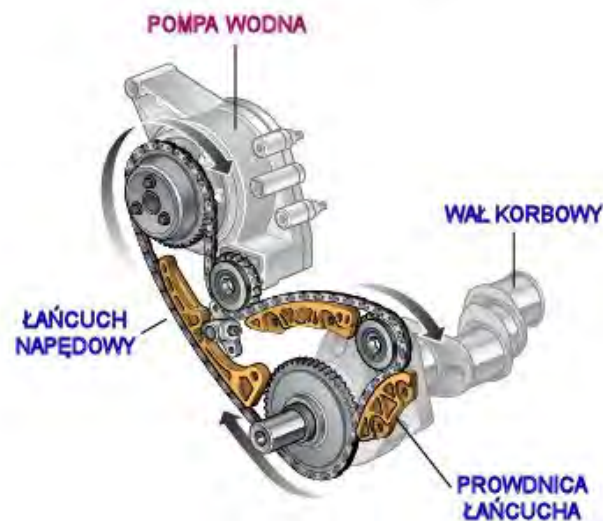
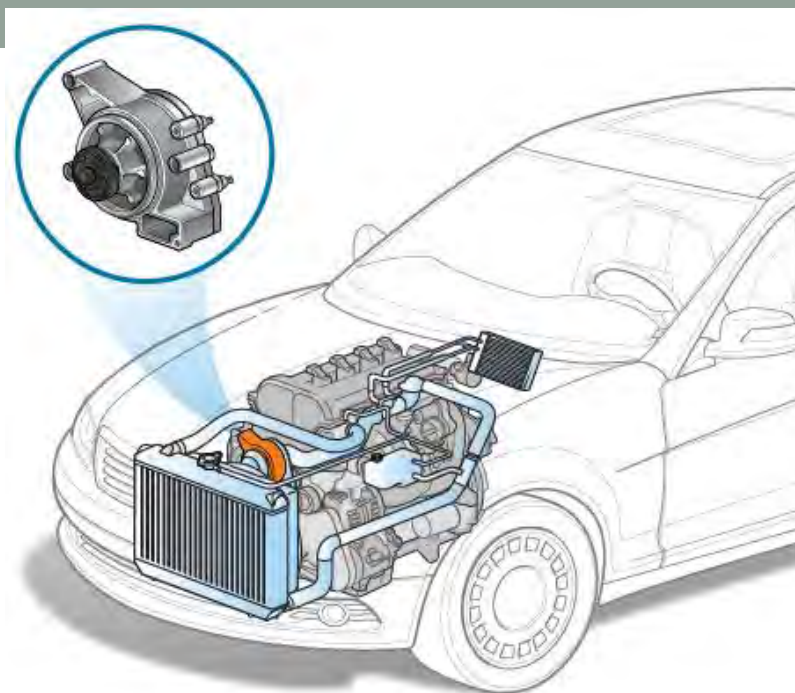


# Pompa wodna

Pompa ciecży wymusza obieg płynu chłodzącego w układzie.

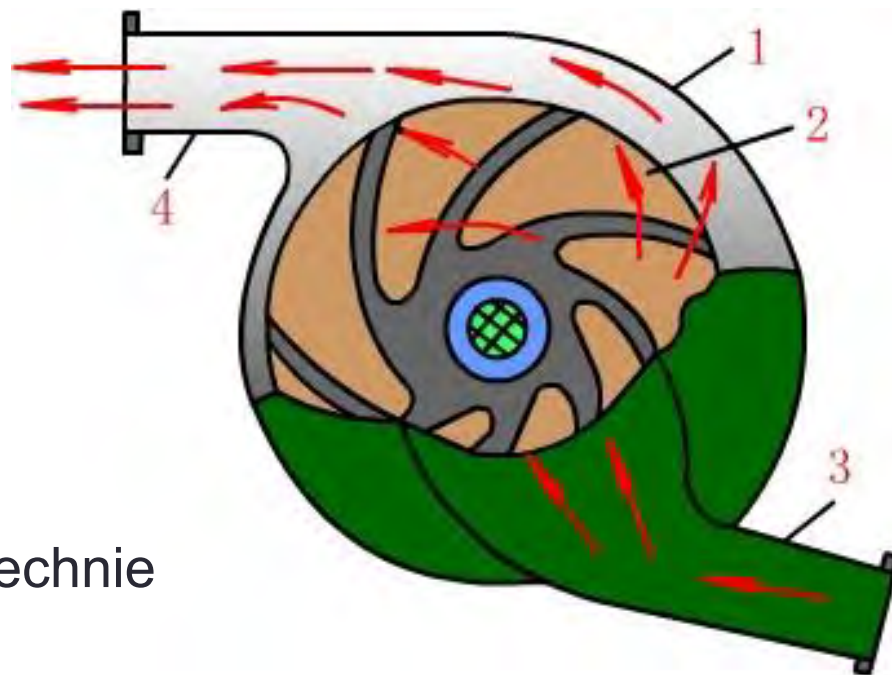
Stosuje się pompy ciecży napędzane:

- Paskiem wieloklinowym wspólnie z wentylatorem,
- Łańcuchem,
- Paskiem zębatym,
- Elektrycznie, niezależnie od silnika.



# Pompa cieczy

1. Korpus pompy cieczy
2. Wirnik pompy
3. Część ssawna- wlot cieczy
4. Część tłoczna- wylot cieczy



W układzie chłodzenia powszechnie stosuje się pompy cieczy typu **odśrodkowego**, które cechuje:

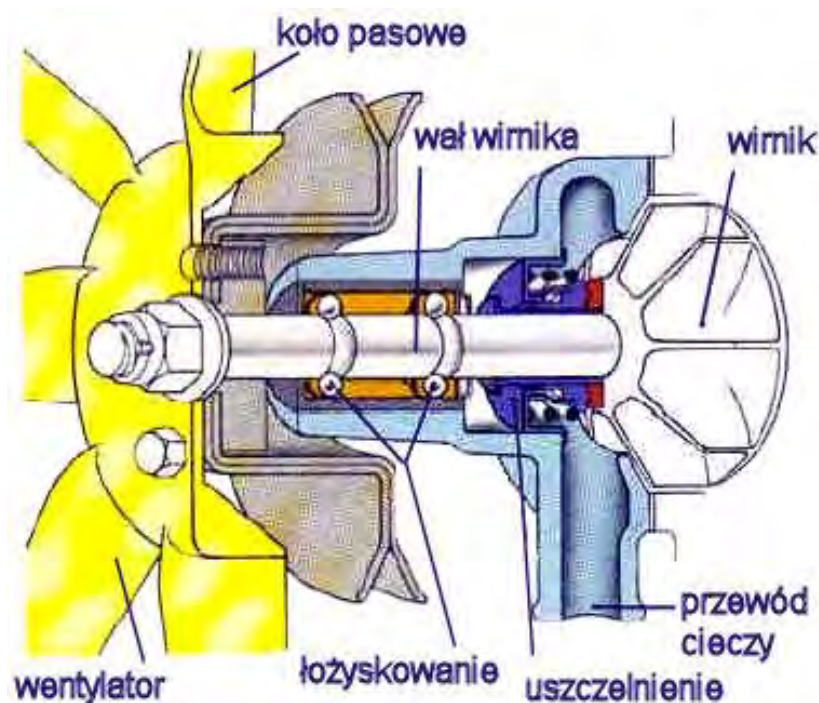
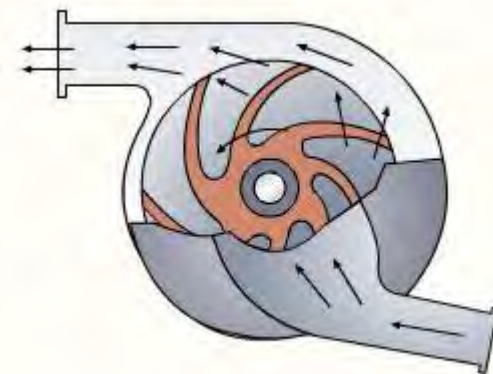
- Duża wydajność,
- Niskie ciśnienie tłoczenia.

# Pompa wodna

## Symptomy uszkodzenia pompy:

- Przegrzewanie się silnika,
- Hałas z okolic łożyskowania wirnika pompy,
- Wycieki płynu z korpusu pompy.

Schemat i konstrukcja pompy odśrodkowej





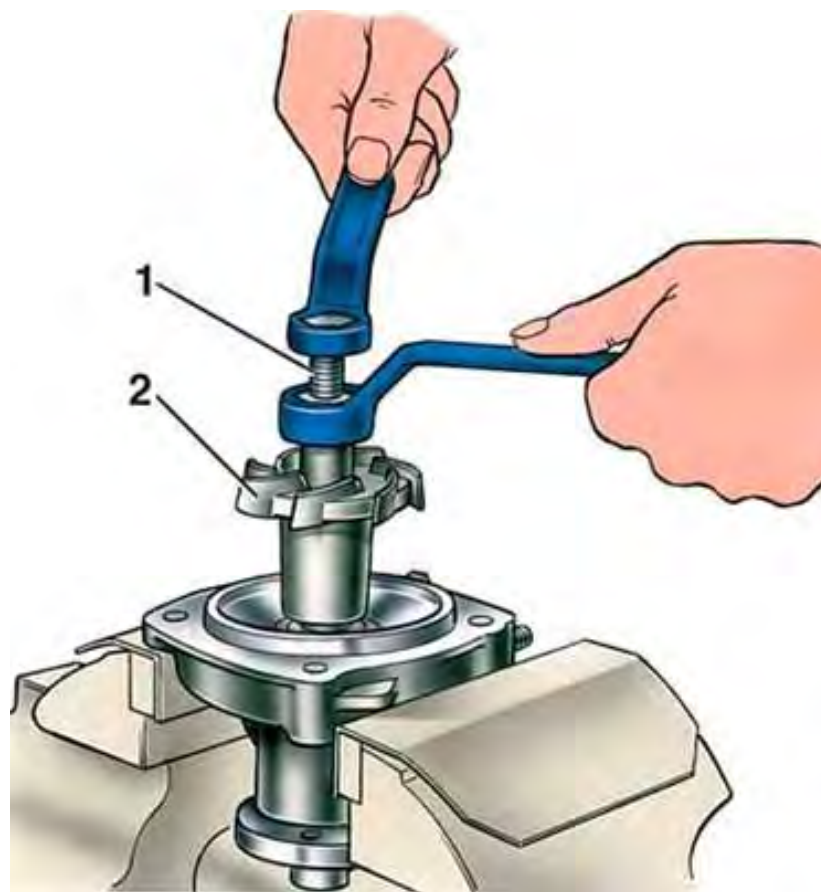
# Niedomagania pomp cieczy chłodzącej

## Niedomagania pomp cieczy:

- Nadmierne zużycie lub uszkodzenie uszczelniacza,
- Nadmierne zużycie łożyskowania,
- Uszkodzenia mechaniczne,
- Uszkodzenia korozyjne,
- Uszkodzenia spowodowane kawitacją,
- Nagromadzenie się osadów kamienia.

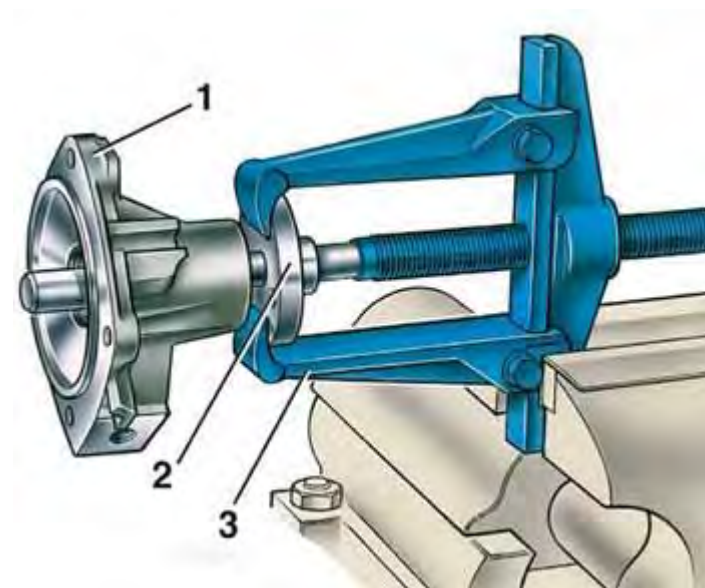


# Demontaż pompy cieczy chłodzącej

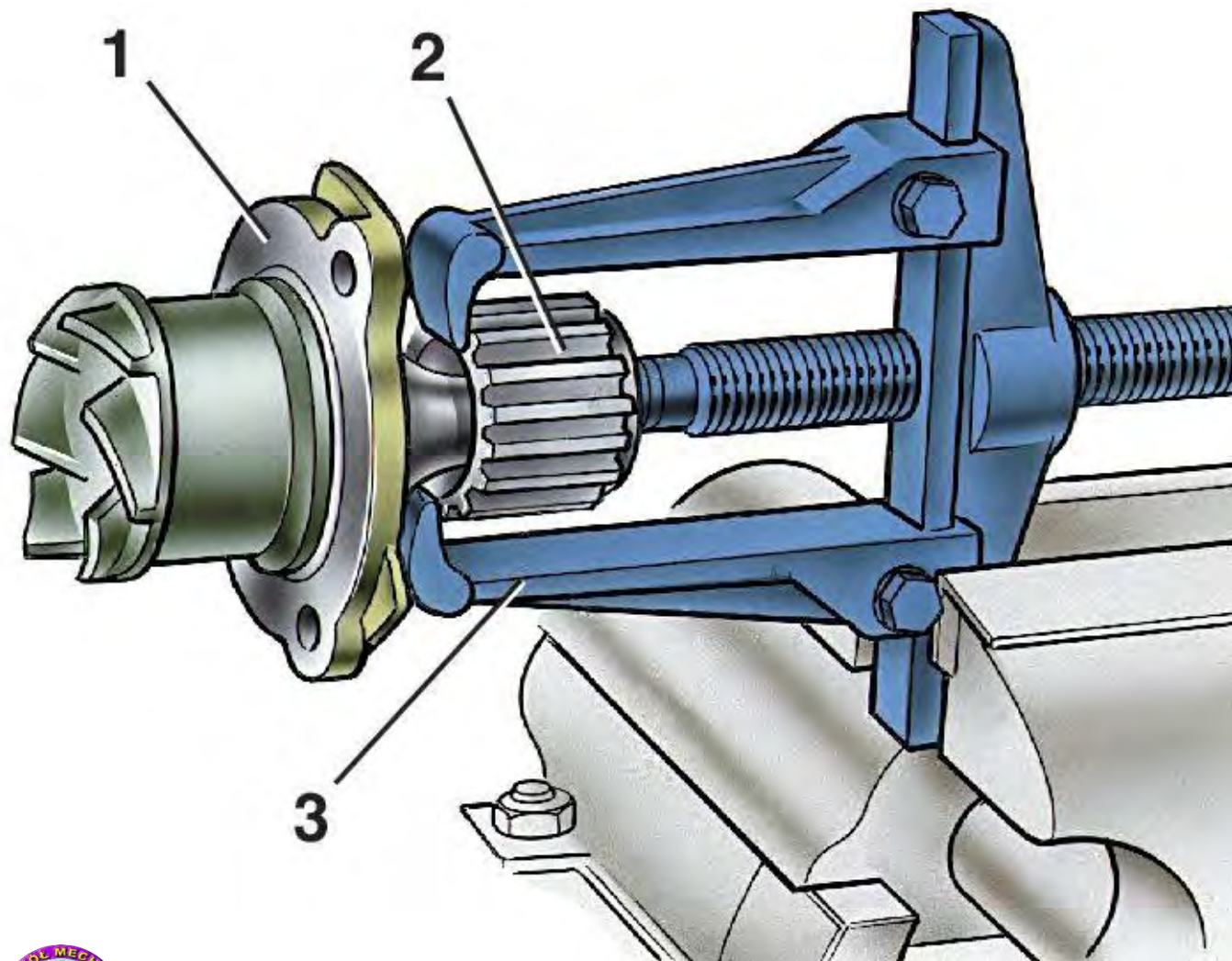


1. Wkręt mocujący
2. Wirnik pompy cieczy

1. Korpus pompy
2. koło pasowe
3. Ściągacz



# Demontaż koła pasowego pompy

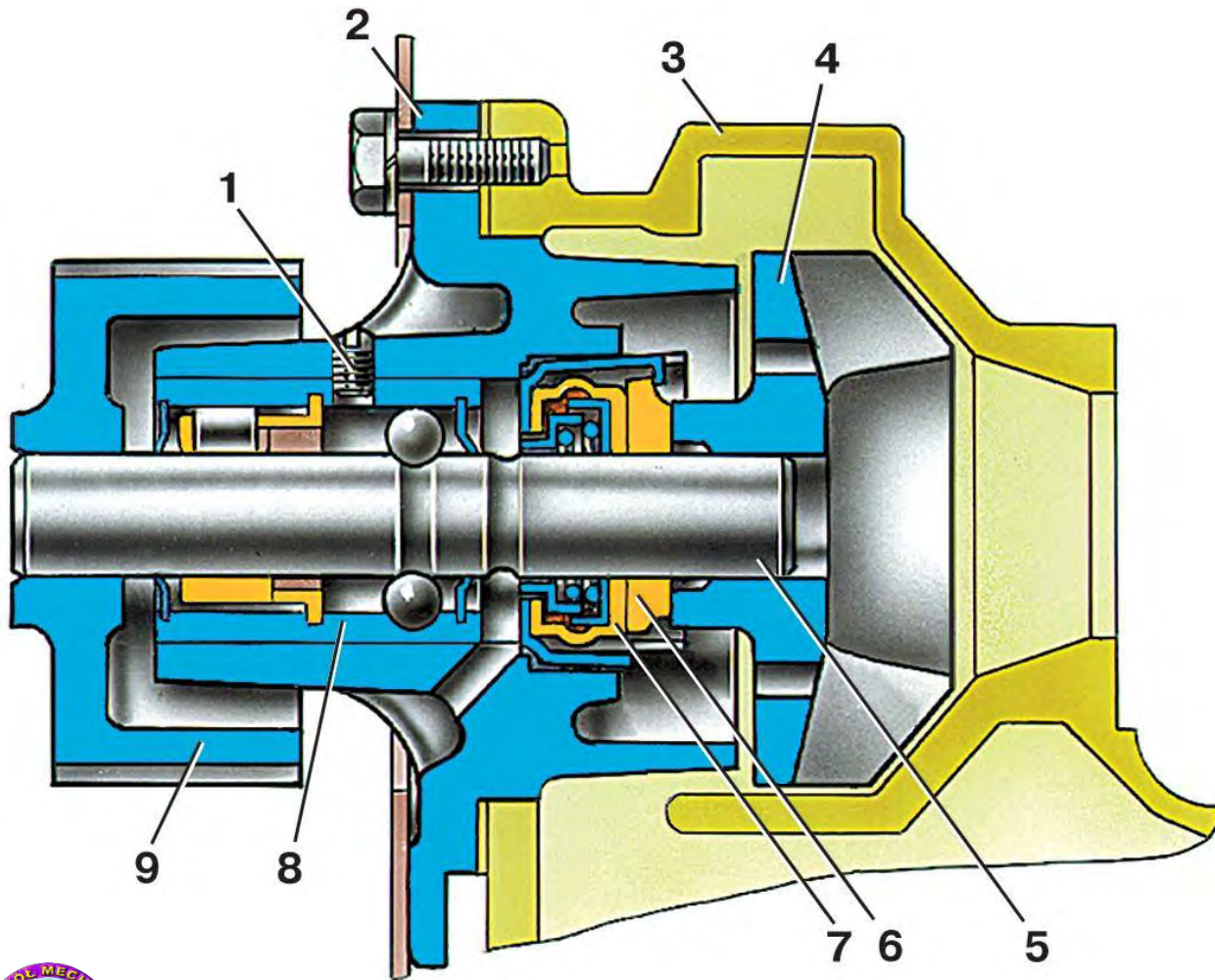


Koło pasowe należy ściągać z wirnika pompy z użyciem ściągacza:

1. Korpus pompy
2. Koło pasowe
3. Ściągacz



# Budowa tradycyjnej pompy wodnej



1. Śruba łożyskowania
2. Korpus pompy
3. Blok silnika
4. Wirnik
5. Wał wirnika
6. Uszczelnienie o-ring
7. Dławnica
8. Łożysko kulkowe wirnika
9. Koło pasowe

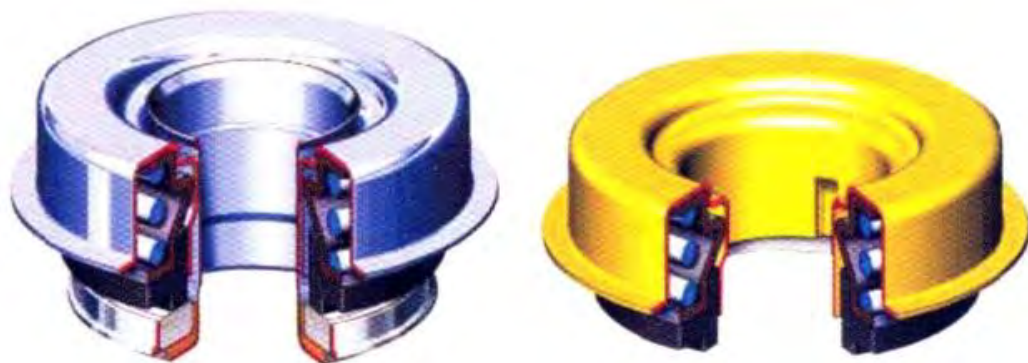


# Pompa cieczy

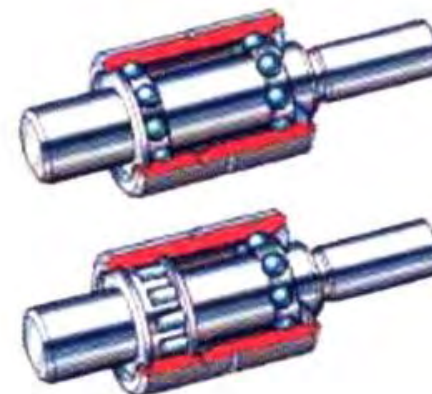


Zanieczyszczony, stary płyn powoduje uszkodzenie uszczelnienia pompy cieczy i wycieki.

# Budowa pompy cieczy



Różne wykonania uszczelk pompy cieczy



Trzpień obrotowy z dwoma łożyskami kulkowymi (u góry) i z łożyskiem kulkowym oraz wałeczkowym (u dołu)

# Typowe niedomagania pompy cieczy

Usterka	Przyczyny
Nieszczelność	Użycie nadmiernej ilości uszczelniacza, złej jakości uszczelniacz
	Wyciek chłodziwa przez uszczelkę powoduje wypłukiwanie smaru z trzpienia łożyska
	Korozja kwalifikuje pompę do wymiany, obecność produktów zużycia w pompie
	Zużyte trzpienie łożysk
Za mały wydatek	Rdza i opiłki metalu w układzie niszczą łopatki wirnika
	Nadmierny luz trzpienia zwiększa prześwit między łopatkami a komorą pompy
	Niewłaściwy płyn chłodzący
Hałaśliwa praca	Zużycie zespołu łożysk na skutek braku smaru lub złego naciągu paska
	Mostki powietrzne spowodowane niewłaściwym odpowietrzeniem układu
	Niewłaściwy płyn chłodzący tworzący osady na uszczelce



# Uszkodzenia pompy cieczy

Nadmierne napięcie pasa napędowego lub brak wymiany zużytego paska.





# Uszkodzenia pompy cieczy

Oderwanie pierścienia regulującego (podkładki koła pasowego) wskutek złego ustawienia paska rozrządu.



# Uszkodzenia pompy cieczy

Uszkodzenie łożyska spowodowane niewyważeniem części wentylatora zainstalowanych na pompie.



# Uszkodzenia pompy cieczy

Wyciek z otworu drenażowego zwykle wywołany jest nieodpowiednim chłodziwem, uszkadzającym powierzchnie uszczelki.



# Uszkodzenia pomp cieczy



**Obserwowane objawy/skutki/problemy:**  
Pompa przecieka,  
zanieczyszczenie w pobliżu  
otworu spustowego.

**Prawdopodobna główna przyczyna:**  
Uszczelnienie dynamiczne  
uległo silnemu zabrudzeniu.



# Uszkodzenia pomp cieczy



**Obserwowane objawy/skutki/problemy:**

Hałas z uszczelnienia mechanicznego

**Prawdopodobna główna przyczyna:**

Uszczelnienie dynamiczne uległo zarysowaniu, co powoduje hałas. Ogólną przyczyną jest zła mieszanka chłodziwa lub zabrudzony układ.



# Uszkodzenia pomp cieczy



**Obserwowane objawy/skutki/problemy:**  
Przecieki uszczelnienia dynamicznego; "rózowe" zanieczyszczenie obok otworu spustowego.

**Prawdopodobna główna przyczyna:**

Przeciek uszczelnienia dynamicznego spowodowany jest zanieczyszczeniem w pompie. Zanieczyszczenie różowego koloru pochodzi najprawdopodobniej z pasty uszczelniającej, stosowanej w czasie montażu. W czasie montażu pompy nie ma potrzeby stosowania pasty uszczelniającej ze względu na zastosowanie o-ringu.



# Uszkodzenia pomp cieczy



**Obserwowane objawy/skutki/problemy:**

Przecieki przez otwór spustowy,  
zanieczyszczenie korpusu pompy.

**Prawdopodobna główna przyczyna:**

Uszczelnienie dynamiczne zostało zanieczyszczone obcą substancją (zwykle smarem), mieszającą się z wodą. Uszkodzenie uszczelnienia powoduje przecieki w pompie.

# Uszkodzenia pomp cieczy



## Obserwowane objawy/skutki/problemy:

Zablokowanie pompy wody;  
doszło do zetknięcia się wirnika  
z korpusem pompy ze względu  
na niewspółosiowość wału;  
korozja na wirniku; uszkodzenie  
łożyska.

## Prawdopodobna główna przyczyna:

Uszkodzenie to jest wynikiem  
uszkodzenia bieżni łożysk,  
spowodowanego zbyt wysokim  
obciążeniem promieniowym  
wału. Nadmierne naprężenia  
zostały spowodowane  
niewłaściwym napięciem paska  
rozzędu na wale pompy. W  
rezultacie łożysko najbliższe kołu  
pasowemu zostało mocniej  
uszkodzone na skutek działania  
obciążenia promieniowego.



# Uszkodzenia pomp cieczy



**Obserwowane objawy/skutki/problemy:**

Pompa wody zablokowana i nie może się obracać; prawdopodobnie uszkodzone jest łożysko.

**Prawdopodobna główna przyczyna:**

Doszło do zetknięcia się wirnika pompy z korpusem w wyniku niewłaściwego osiowania łożyska oraz nadmiernego naprężenia promieniowego, spowodowanego uszkodzonym łożyskiem.



# Uszkodzenia pomp ciecchy



**Obserwowane objawy/skutki/problemy:**

Rdza/przecieki w pompie wody.

**Prawdopodobna główna przyczyna:**

Duża ilość rdzy na pompie wody, wskazująca na nieodpowiednią mieszanką płynu lub dodatków w płynie chłodzącym. Dodatkowo z pompy może dochodzić zapach spalenizny, co wskazuje na dużą ilość pasty uszczelniającej w środku oraz ciemnego oleju, które uległy spaleni. Silnik został najprawdopodobniej przegrzany, powodując uszkodzenie pompy wody i w rezultacie przecieki.



# Uszkodzenia pomp cieczy



**Obserwowane objawy/skutki/problemy:**  
Pęknięcie otworu montażowego.  
**Prawdopodobna główna przyczyna:**  
Monter nie przestrzegał właściwych procedur w czasie montowania pompy. Najpierw należy luźno dokręcić wszystkie śruby, następnie dokręcać je w odpowiedniej kolejności i z odpowiednią siłą, według informacji zawartych w dokumentacji technicznej samochodu.





# Uszkodzenia pomp ciecchy



**Obserwowane objawy/skutki/problemy:**

Hałas w pompie wody; przecieki.

**Prawdopodobna główna przyczyna:**

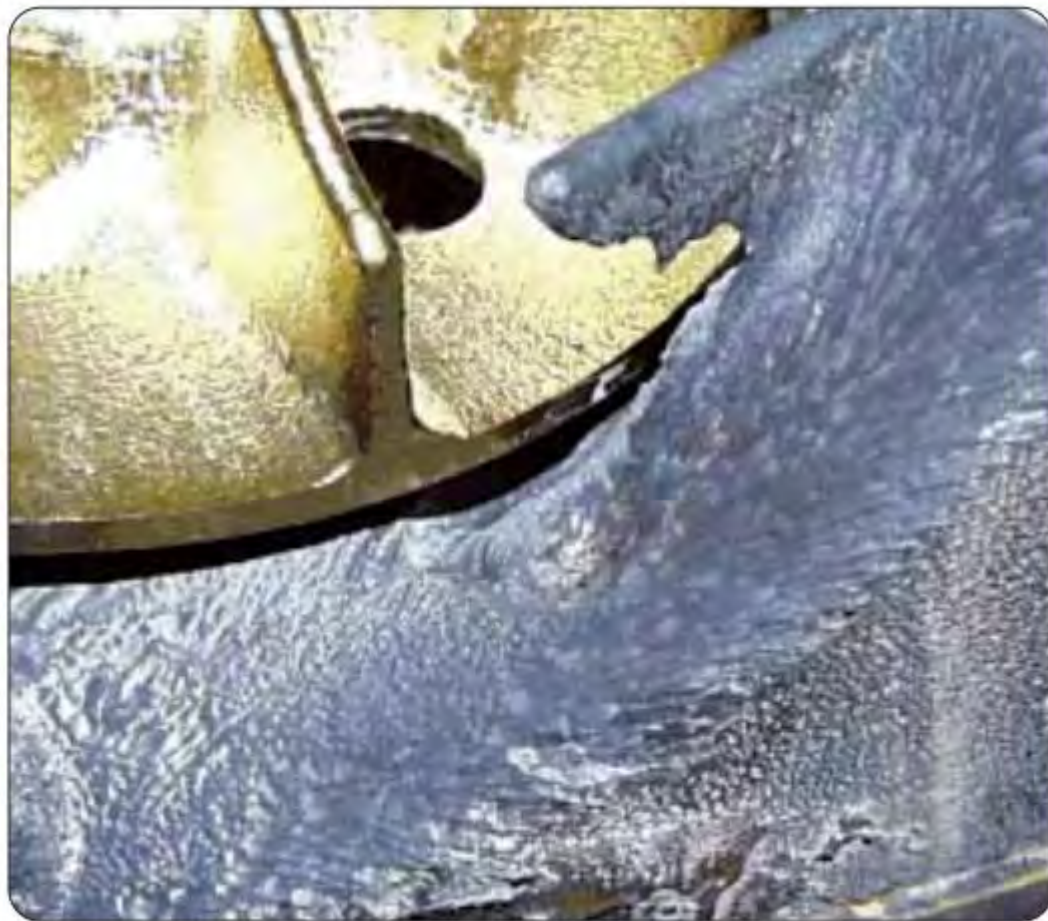
Zjawisko występowania nadmiernych osadów wapiennych (nieodpowiednia mieszanka płynu lub dodatków w płynie chłodzącym).

Doprowadziło to do uszkodzenia wewnętrznego uszczelnienia dynamicznego, powodując słyszalny dla kierowcy hałas.





# Uszkodzenia pomp cieczy



**Obserwowane objawy/skutki/problemy:**  
Kawitacja, korozja stopu.  
**Prawdopodobna główna przyczyna:**

Niewłaściwa charakterystyka płynu chłodzącego lub powietrze w układzie chłodzenia. Pęcherzyki powietrza są wyrzucane w kierunku powierzchni przez wirnik. Bąbelki pojawiają się przy temperaturze  $90^{\circ}\text{C}$ , tuż poniżej temperatury wrzenia. Gdy mieszanina wody i cieczy chłodzącej jest prawidłowa, normalna temperatura robocza wynosi  $80^{\circ}\text{C}$ .

# Uszkodzenia pomp cieczy



Obserwowane  
objawy/skutki/problemy:

Pęcherzyki.

Prawdopodobna główna  
przyczyna:

Temperatura robocza jest zbyt  
wysoka.

Powinien zostać sprawdzony i  
prawdopodobnie wymieniony  
termostat oraz włącznik  
wentylatora.

# Uszkodzenia pomp ciecchy



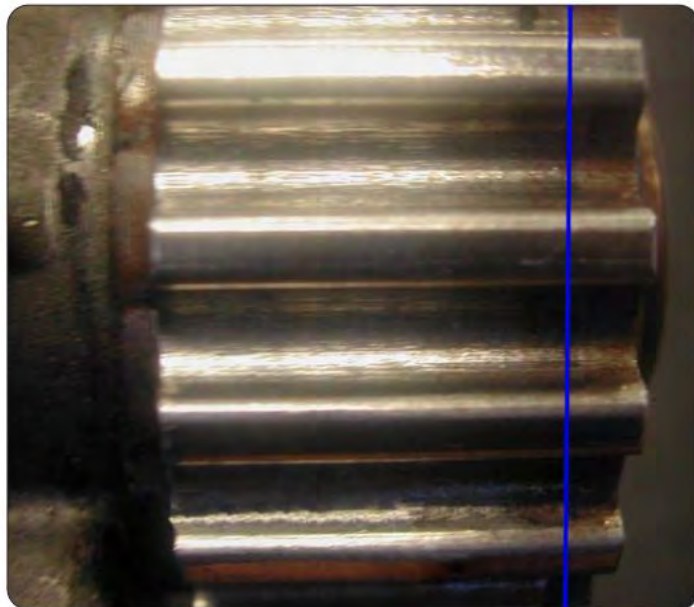
**Obserwowane objawy/skutki/problemy:**  
Zanieczyszczony płyn chłodzący;  
hałas, osady stałe na pokrywie.

**Prawdopodobna główna przyczyna:**

Stałe osady na pokrywie są spowodowane niewłaściwym płynem chłodzącym lub nie oczyszczeniem układu chłodzenia przed zamontowaniem nowej pompy wody. Wewnętrzne uszczelnienie mechaniczne ma okrągłe zarysowanie na całym obwodzie. Spowodowało to przecieki w pompie wody, wypłukanie smaru z łożyska i w efekcie hałas.







# Uszkodzenia pomp ciecchy

**Obserwowane  
objawy/skutki/problemy:**

Prowadzenie paska na kole zębatym uległo poluzowaniu; są pewne oznaki zużycia na części powierzchni korpusu pompy.

**Prawdopodobna główna przyczyna:**

Pasek nie został właściwie wyosiowany na kołach zębatych i rolkach, na co wskazują znaki na kole.



# Pompy wodne- uszkodzenia spowodowane korozją

## Przyczyny

- Stosowanie nieodpowiednich płynów chłodzących,
- Stosowanie różnych płynów chłodzących, których nie wolno mieszać,
- Płyny chłodzące z niewystarczającą zawartością odmrażacza,
- Niedotrzymywanie zalecanych lub wymaganych okresów konserwacji,
- Zanieczyszczenie systemu chłodzącego substancjami agresywnymi.



# Pompy wodne- uszkodzenia spowodowane korozją

## Możliwe uszkodzenia

- Uszkodzenia uszczelki głowicy,
- Uszkodzenia termostatu i pierścienia ślizgowego,
- Uszkodzenia przewodów chłodniczych,
- Uszkodzenia chłodnicy (zatkanie przez wymywane cząsteczki rdzy).

## Pomoc

- Dokładne umycie systemu chłodzącego,
- Zastąpienie uszkodzonych części,
- Napełnienie systemu chłodzącego środkiem chłodzącym zgodnie z zaleceniami producenta.



# Pompy wodne- uszkodzenia spowodowane nieprawidłowym używaniem środków uszczelniających

## Przyczyny

- Zbyt wiele środków uszczelniających,
- Używanie nieodpowiednich środków uszczelniających.

## Możliwe uszkodzenia

- Uszkodzenia termostatu i pierścienia ślizgowego,
- Zatkanie chłodnicy lub innych kanałów chłodniczych,
- Przegrzanie silnika.

## Pomoc

- Dokładne umycie systemu chłodzącego,
- Stosowanie środków uszczelniających zgodnie z instrukcją,
- Zastąpienie uszkodzonych części.





# Pompy wodne- Uszkodzenia spowodowane kawitacją

## Przyczyny:

- Stosowanie nieodpowiednich płynów chłodzących,
- Stosowanie różnych płynów chłodzących, których nie wolno mieszać,
- Płyny chłodzące z niewystarczającą zawartością odmrażacza,
- Zanieczyszczenie systemu chłodzącego substancjami agresywnymi.





# Pompy wodne- Uszkodzenia spowodowane kawitacją

## Możliwe uszkodzenia:

- Uszkodzenia uszczelki głowicy,
- Uszkodzenia termostatu.

## Pomoc:

- Dokładne umycie systemu chłodzącego
- Zastąpienie uszkodzonych części,
- Napełnienie systemu chłodzącego środkiem chłodzącym zgodnie z zaleceniami producenta.



# Pompy wodne- Uszkodzenia mechaniczne

## Przyczyny:

- Zbyt mocne naprężenie paska,
- Zwyczajne zużycie.

## Możliwe uszkodzenia:

- Znaczna utrata wody do chłodzenia,
- Przegrzanie silnika,
- Uszkodzenia uszczelki głowicy.

## Pomoc:

- Sprawdzenie funkcjonowania elementów naciągających i redukujących,
- Zastąpienie uszkodzonych części,
- Napełnienie systemu chłodzącego środkiem chłodzącym zgodnie z zaleceniami producenta,
- Ustawienie poprawnego naprężenia paska.



# Pompy wodne- Uszkodzenia mechaniczne

## Przyczyna:

- Niepoprawne użycie narzędzi podczas montażu lub demontażu.

## Możliwe uszkodzenia:

- Uszkodzenie łożyska pompy wodnej,
- Szmery,
- Wyciek płynu chłodzącego.

## Pomoc:

- Używanie tylko właściwych narzędzi do montażu i demontażu pomp wodnych.



# Pompy wodne- Uszkodzenia mechaniczne

## Przyczyny:

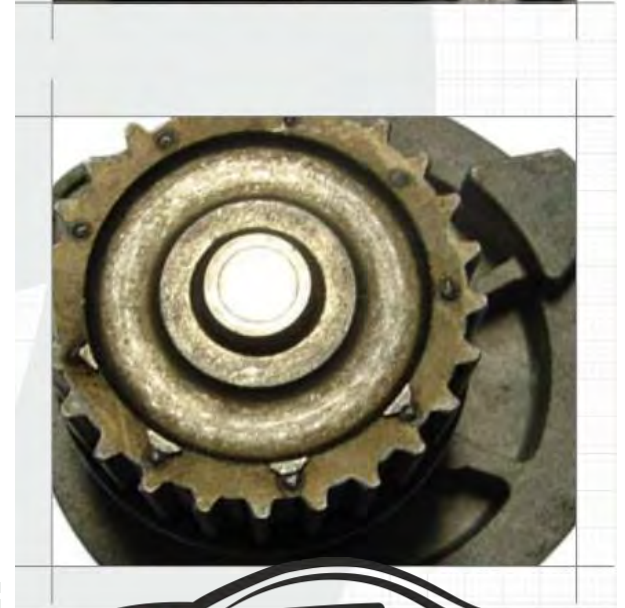
- Zbyt słabe / mocne naprężenie paska zębatego,
- Niepoprawna prostoliniowość biegu paska zębatego
- Prawdopodobnie nieodpowiedni pasek zębaty lub niewłaściwe zamontowanie krążków napinających i prowadzących.

## Możliwe uszkodzenia:

- Przeskakiwanie lub zerwanie paska zębatego,
- Uszkodzenie silnika.

## Pomoc:

- Zastąpienie uszkodzonych części,
- Montowanie wszystkich elementów prowadzących zgodnie z instrukcją,
- Właściwe ustawienie prostoliniowości biegu paska zębatego,
- Odpowiednie naprężenie paska zębatego.





# Pompy wodne- nieszczelności

## Przyczyny:

- Używanie nieodpowiednich płynów chłodzących,
- Płyny chłodzące z niewystarczającą zawartością odmrażacza,
- Nietrzywanie zalecanych lub wymaganych okresów konserwacji,
- Zanieczyszczenie systemu chłodzącego substancjami agresywnymi,
- Zwykłe zużycie uszczelek pierścieni ślizgowych lub łożyska pompy wodnej,
- Zbyt mocne naprężenie paska klinowego,
- Niewłaściwe użycie środków uszczelniających.



# Pompy wodne- nieszczelności

## Możliwe uszkodzenia:

- Przegrzanie silnika przy zbyt dużej utracie płynu,
- Uszkodzenia uszczelki głowicy przy zbyt dużej utracie płynu.

## Pomoc:

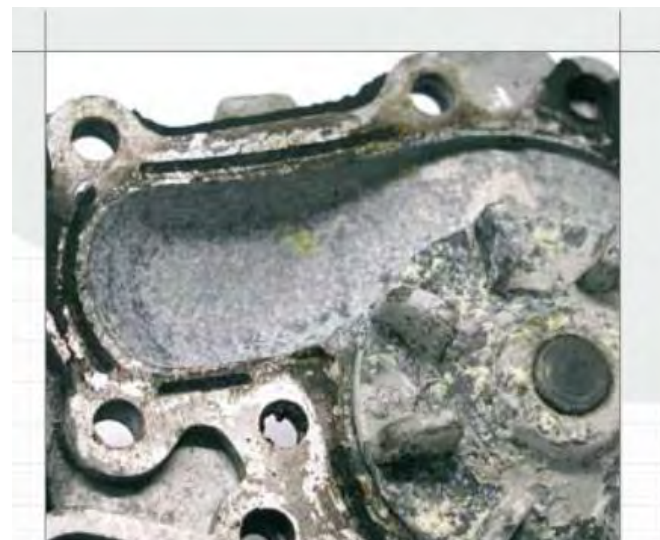
- Dokładne umycie systemu chłodzącego,
- Zastąpienie uszkodzonych części,
- Napełnienie systemu chłodzącego środkiem chłodzącym zgodnie z zaleceniami producenta.



# Pompy wodne- Uszkodzenia spowodowane zwapnieniem

## Przyczyny:

- Stosowanie nieodpowiednich płynów chłodzących,
- Płyny chłodzące z niewystarczającą zawartością odmrażacza,
- Nietrzymanie zalecanych lub wymaganych okresów konserwacji,
- Woda ze zbyt dużą zawartością wapnia.





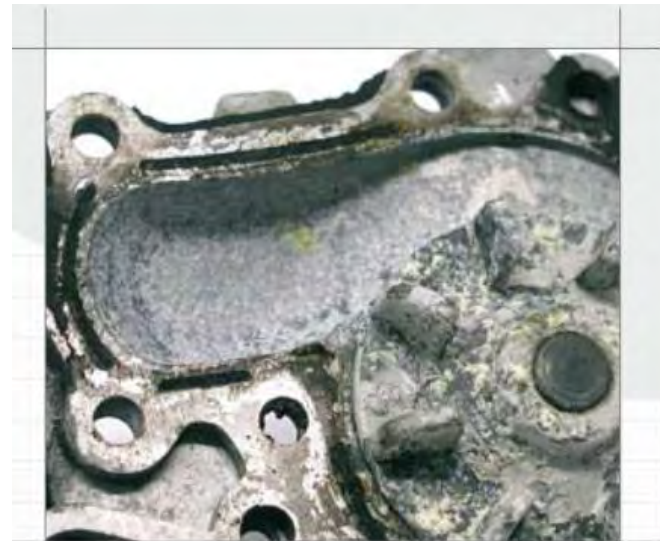
# Pompy wodne- Uszkodzenia spowodowane zwapnieniem

## Możliwe uszkodzenia:

- Uszkodzenia uszczelki głowicy,
- Uszkodzenia przewodów chłodniczych,
- Uszkodzenia termostatu i pierścienia ślizgowego,
- Przegrzanie silnika.

## Pomoc:

- Dokładne umycie systemu chłodzącego,
- Zastąpienie uszkodzonych części,
- Napełnienie systemu chłodzącego środkiem chłodzącym zgodnie z zaleceniami producenta,
- Przy dużej zawartości wapnia w wodzie należy dodać wody zdemineralizowanej.





# Montaż pomp wodnych

## Ogólne zalecenia przy montażu pompy wodnej:

- ❖ Montując pompę wody należy zwrócić uwagę na luz między łopatkami wirnika a kadłubem pompy, powinien on wynosić 0,5...1,0 mm.
- ❖ Luz między płaszczyzną czołową wirnika a płaszczyzną montażową pokrywy pompy powinien wynosić 0,20...0,25 mm.



# Montaż pomp wodnych

## Ogólne zalecenia przy montażu pompy wodnej:

- ❖ Całkowicie opróżnij i przemyj obieg chłodzący,
- ❖ Usuń resztki środków uszczelniających z powierzchni uszczelniających bloku silnika,
- ❖ Zamontuj pompę, dokręć śruby mocujące, najpierw lekko, a później na zmianę i równomiernie (kolejność i momenty dokręceń sprawdź w materiałach producenta pojazdu),
- ❖ Napręż pasek rozrządu zgodnie z zaleceniami producenta pojazdu,
- ❖ Napełnij obieg chłodzący płynami zalecanymi przez producenta, a następnie odpowietrz system chłodzący,
- ❖ Po zakończeniu montażu uruchom pojazd i przeprowadź jazdę próbną (=> możliwe jest krótkie i niewielkie wypływanie wody z otworu wentylacyjnego pompy, spowodowane niedotartymi jeszcze powierzchniami ślizgowymi, co nie stanowi jednak problemu),
- ❖ Sprawdź stan płynów chłodzących i szczelność.



# Niedomagania pomp cieczy chłodzącej

## Naprawa pomp wodnych

Zwykle naprawa pomp cieczy nie jest opłacalna a często też nie jest możliwa. Na ogół uszkodzone pompy podlegają wymianie w całości lub wymienia się ich elementy. Naprawy należy ograniczyć do nietypowych przypadków, gdy nie ma możliwości uzyskania nowych podzespołów.



# Niedomagania pomp cieczy chłodzącej

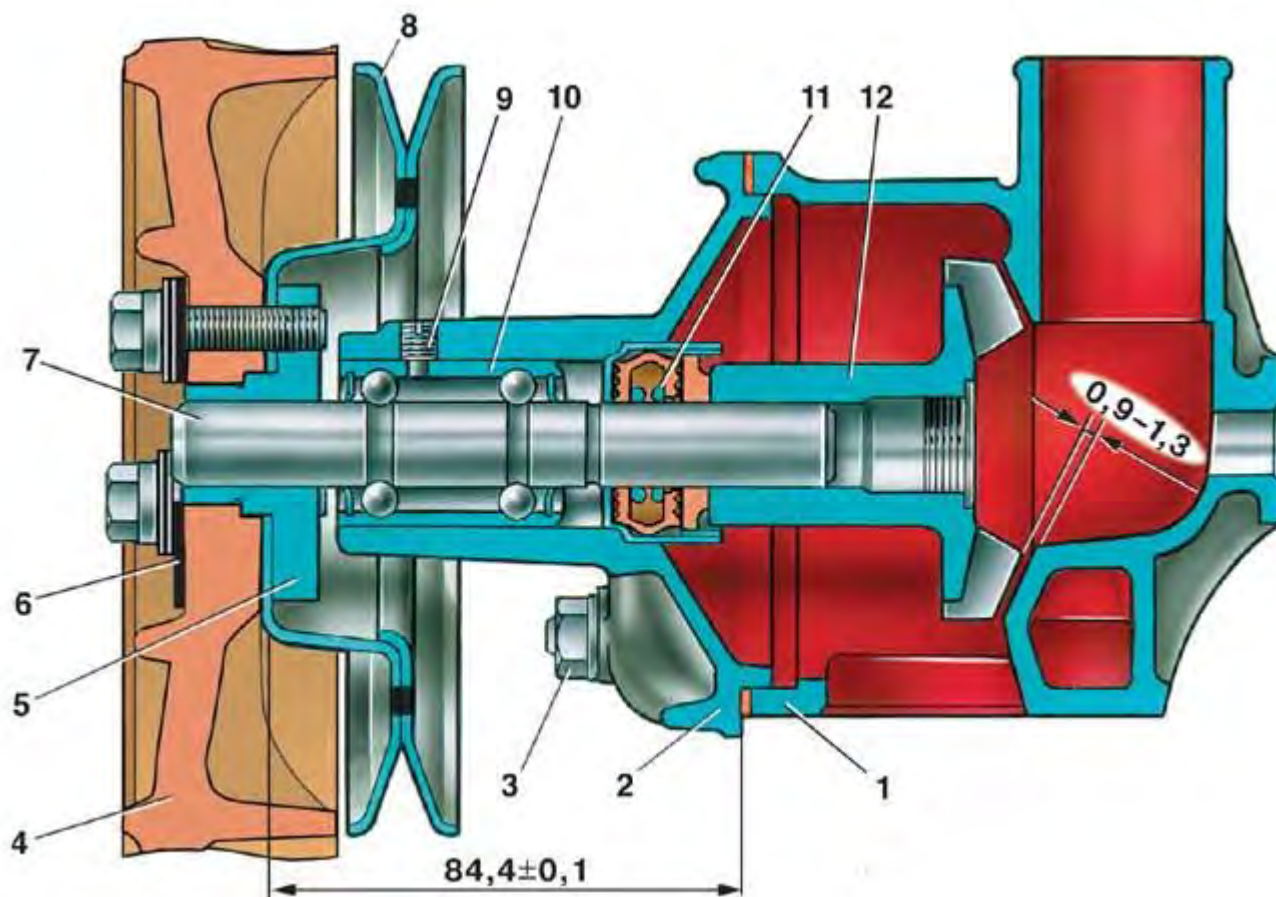
## Ogólne wskazówki naprawcze

- ❑ Łożysko pompy cieczy nie może mieć nadmiernego luzu, zwykle luz poosiowy nie może przekraczać 0,12mm,
- ❑ Bicie wałka nie może przekraczać 0,05mm, skrzywienia wałka pompy można prostować na prasie lub wałek wymienić,
- ❑ W przypadku poluzowania się połączenia wirnika z kołem pasowym na wałku, należy wirnik wymienić,
- ❑ W przypadku zużycia przekraczającego 0,1 mm w miejscu współpracy wałka z uszczelniaczem, należy wałek wymienić,
- ❑ Kadłub pompy nie może być pęknięty czy odkształcony,
- ❑ Wirnik należy oczyścić z osadów.





# Montaż pomp wodnych



Wymagany luz między łopatkami wirnika a korpusem pompy



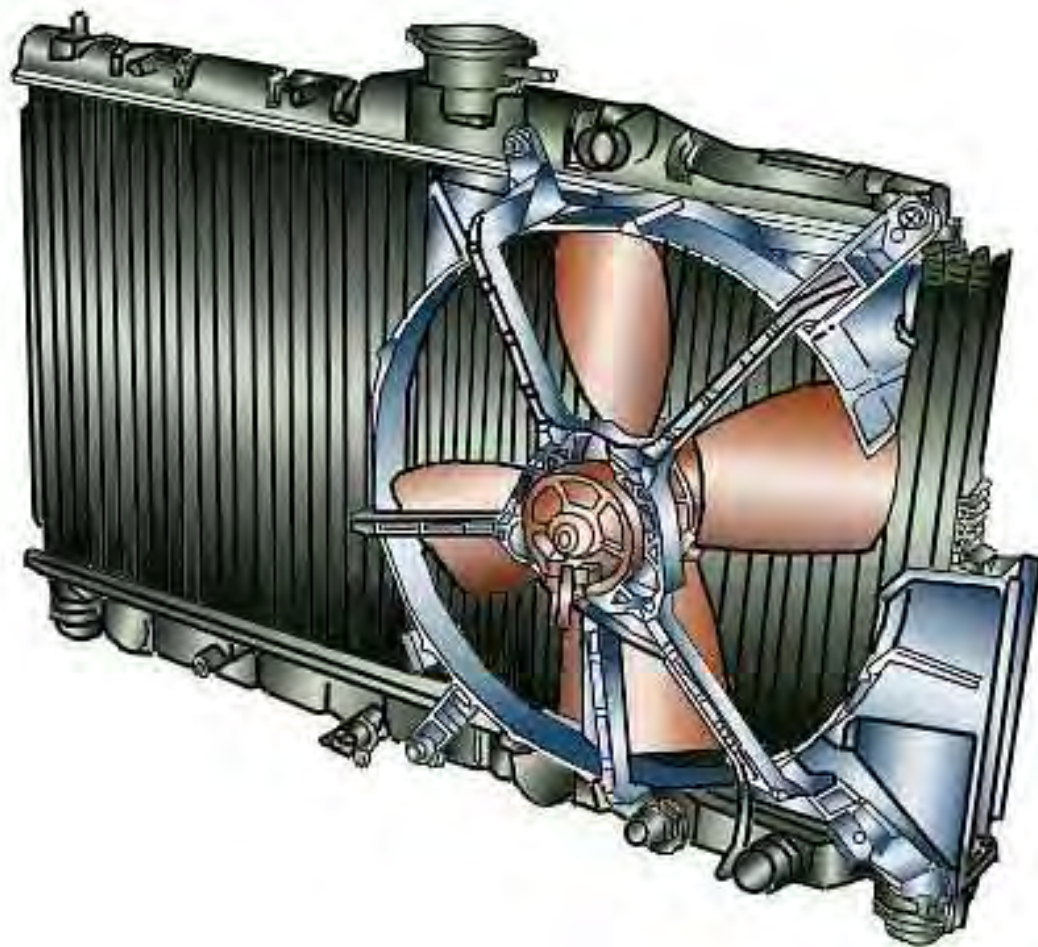
# WENTYLATORY- KONSTRUKCJA I DIAGNOSTYKA

8



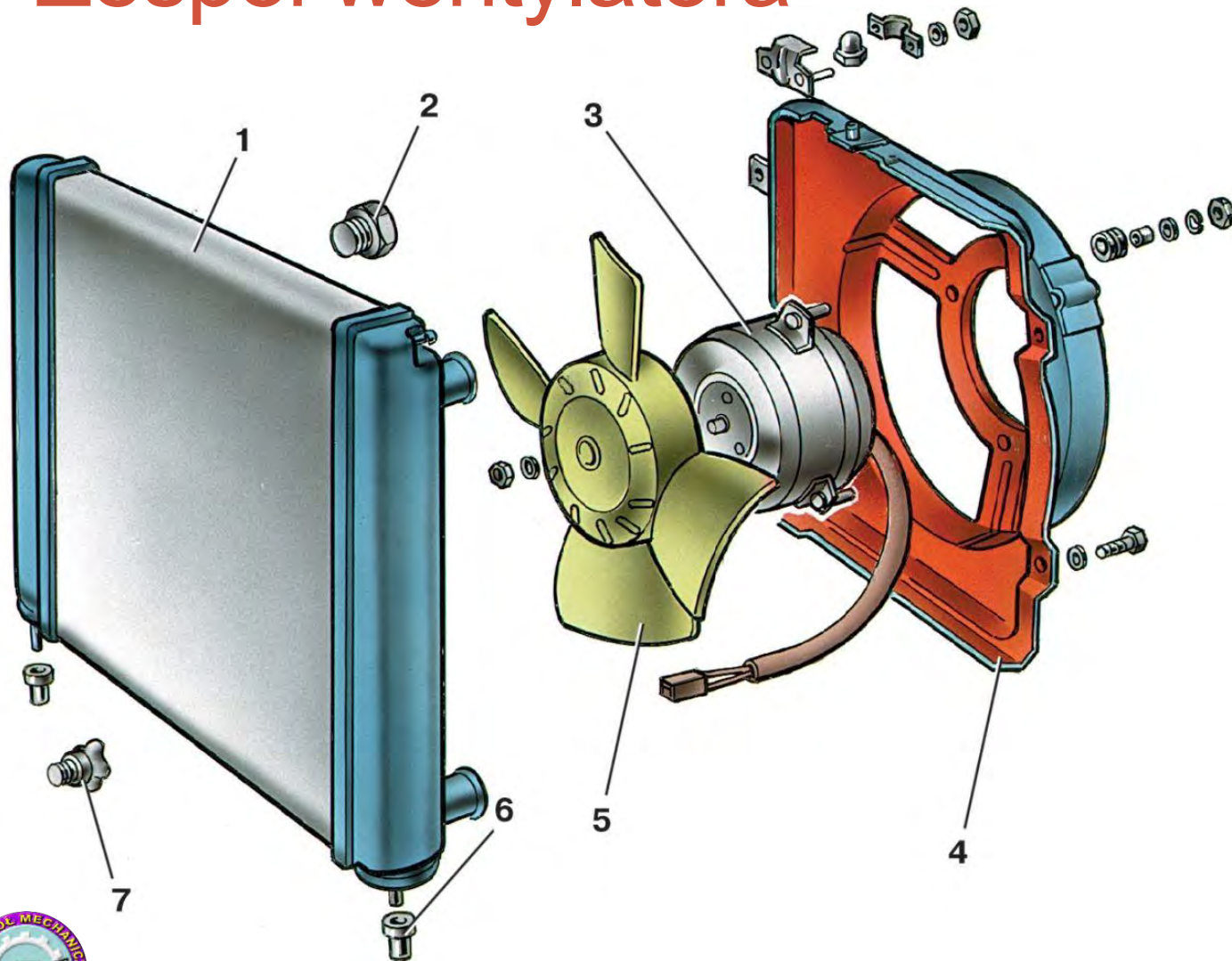
# Wentylator

**Wentylator** służy do usprawnienia wymiany ciepła i zwiększenia strumienia powietrza przepływającego przez rdzeń chłodnicy. Zwykle stosuje się wentylatory o konstrukcji osiowej (strumień powietrza płynie wzdłuż osi wentylatora).





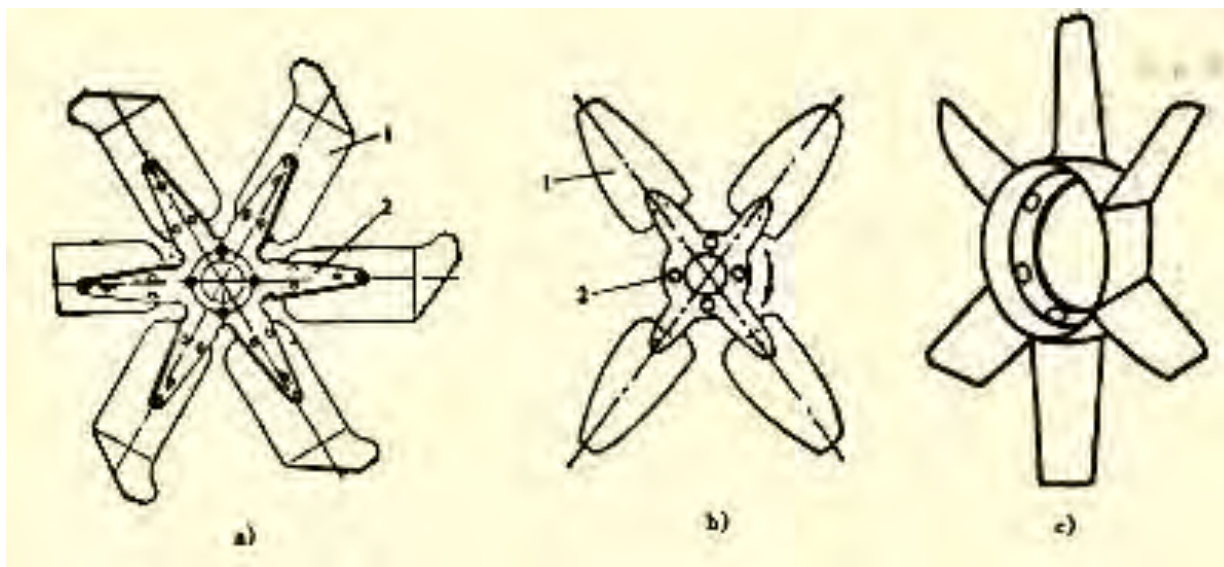
# Zespół wentylatora



1. Chłodnica
2. Wkręt
3. Silnik elektryczny
4. Obejma
5. Wentylator
6. Gumowa poduszka
7. Korek spustowy



# Odmiany wirników wentylatorów

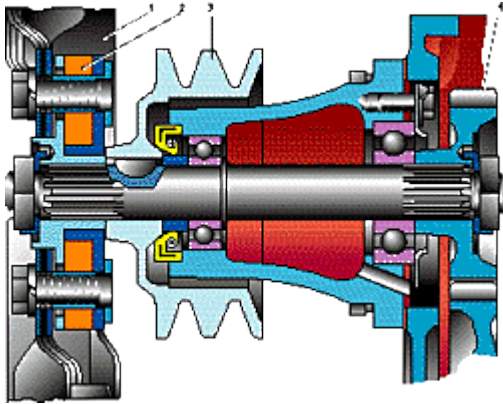


Odmiany wirników wentylatorów:

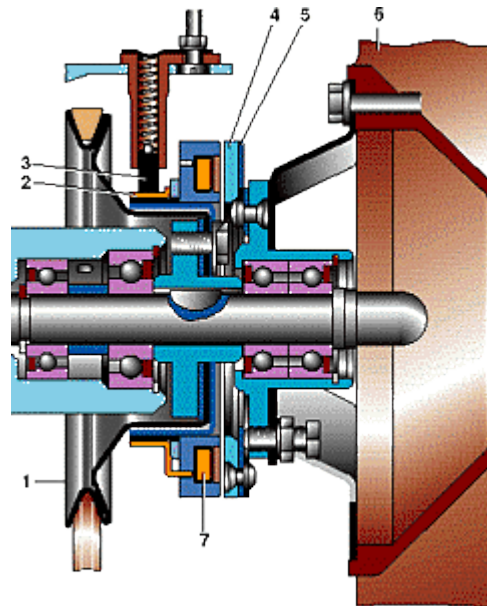
- a) Z przytwierdzonymi, metalowymi zakrzywionymi łopatom
- b) Z przytwierdzonymi prostymi metalowymi łopatom
- c) Jednolity z tworzywa sztucznego

- 1. Łopata wirnika
- 2. Tarcza wirnika

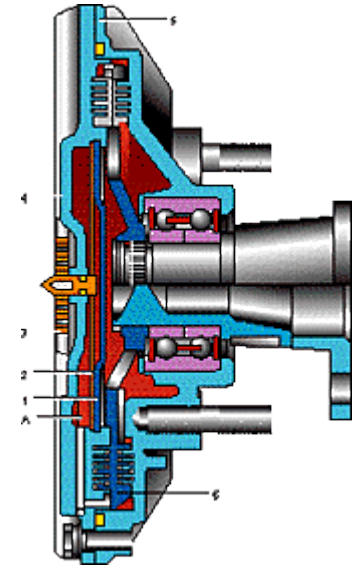
# Odmiiany napędu wentylatora



Napęd poprzez  
elastyczne  
sprzęgło  
mechaniczne



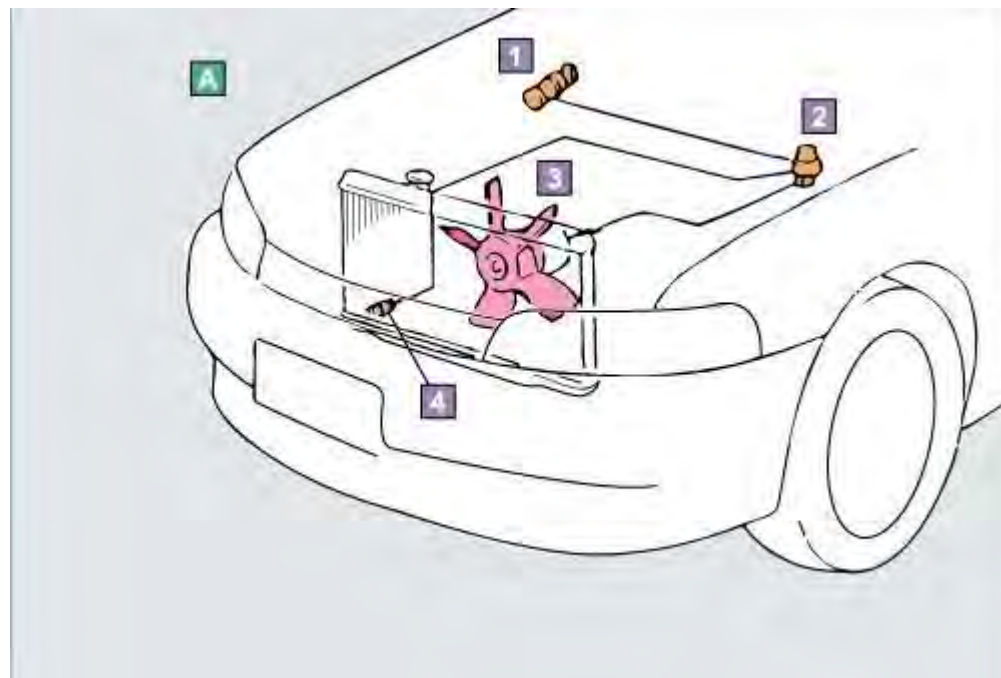
Napęd poprzez  
sprzęgło  
elektromagnetyczne



Napęd poprzez  
sprzęgło  
wiskotyczne

# Obwód pracy wentylatora elektrycznego

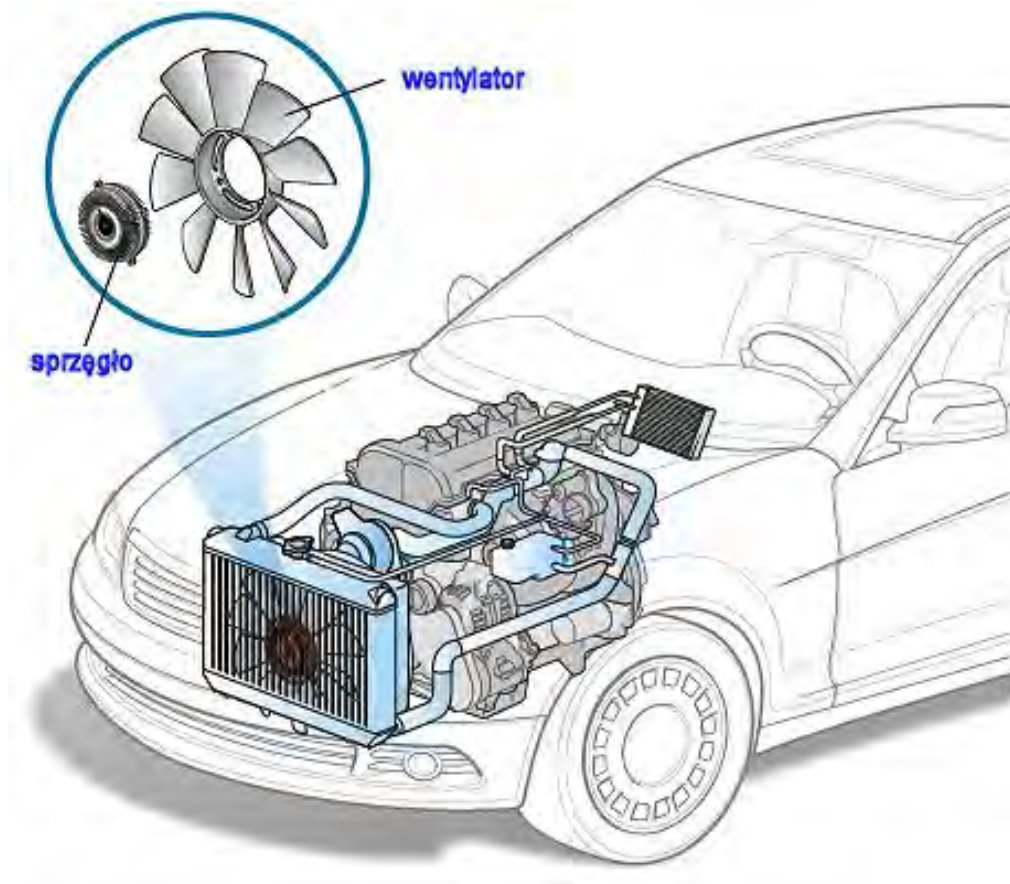
1. Wyłącznik zasilania (stacyjka)
2. Przełącznik
3. Wentylator z napędem elektrycznym
4. Termowyłłącznik wentylatora



# Objawy uszkodzenia wentylatora

O uszkodzeniu napędu wentylatora, sprzęgła wentylatora lub wyłącznika termicznego świadczą następujące objawy:

- Nadmierny hałas
- Przegrzewanie się silnika
- Nie włączanie się wentylatora po rozgrzaniu silnika





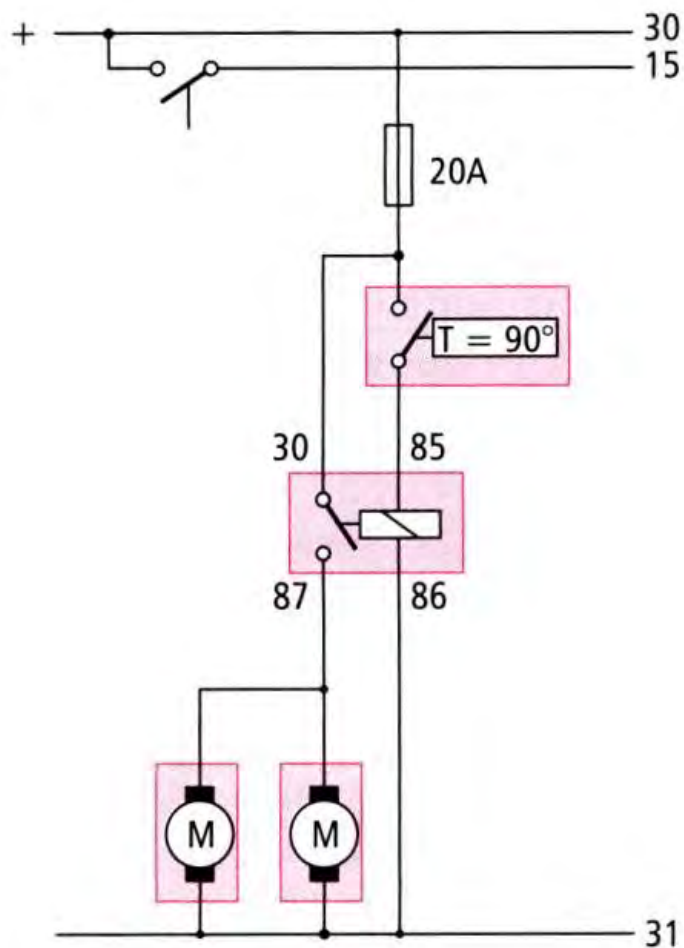
# Niedomagania wentylatora

- Uszkodzenia mechaniczne łopatek (skrzywienia, pęknięcia)
- Zużycie łożyskowania wentylatora (luz osiowy łożyska nie powinien przekraczać 1,5...2,0 mm)
- Nadmierne bicie promieniowe i poosiowe (powinno być poniżej 1,0 mm)
- Uszkodzenia sprzęgła elektromagnetycznego lub wiskotycznego (wyłącznika termostatycznego)

Ponieważ wentylator porusza się dużą prędkością powinien być dobrze wyważony. Dotyczy to zwłaszcza cięższych wentylatorów o metalowych łopatkach.



# Kontrola wentylatora

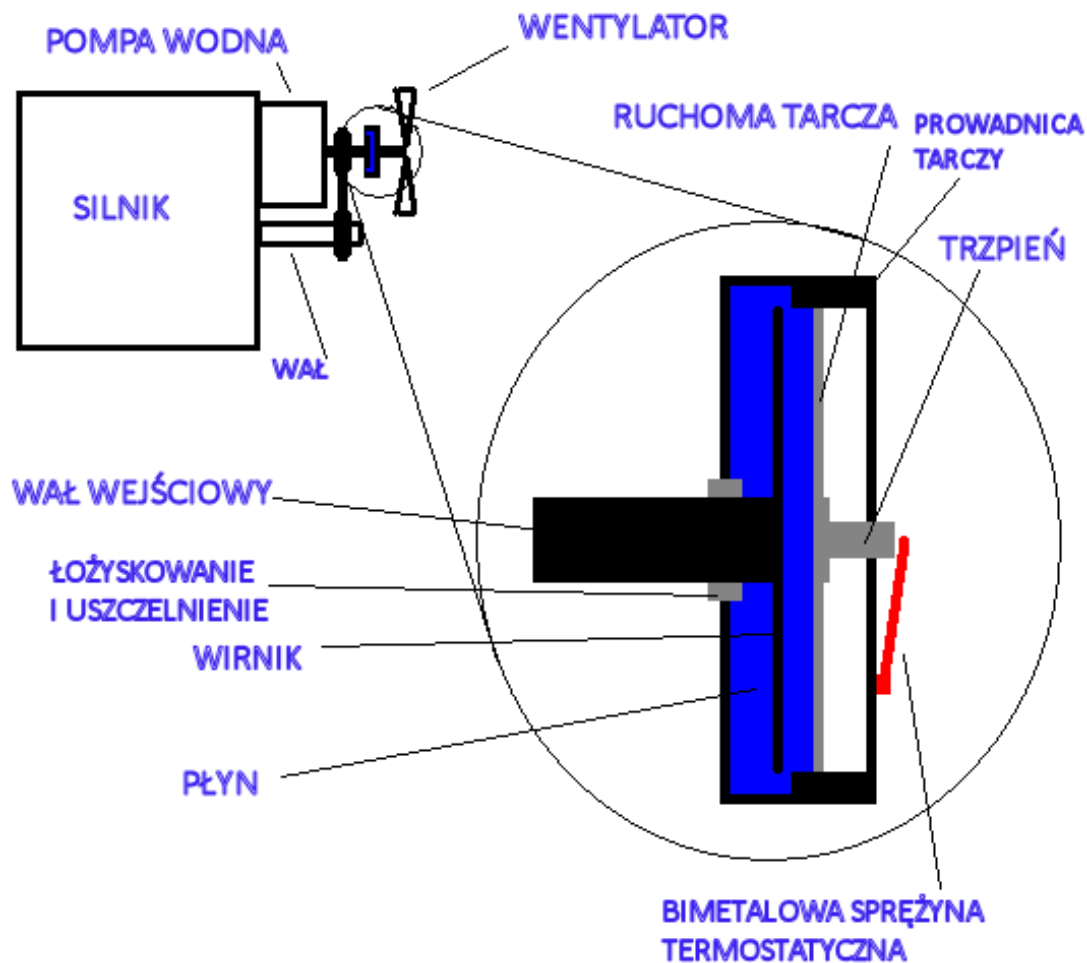


Prosta kontrola wentylatora polega na połączeniu przewodów odłączonych od wyłącznika termicznego. Wentylator powinien się wówczas uruchomić, jeśli tak się nie stanie, oznacza to uszkodzenie samego silnika wentylatora lub obwodu sterowania napędem.

Schemat obwodu sterowania wentylatorem elektrycznym za pomocą wyłącznika termicznego

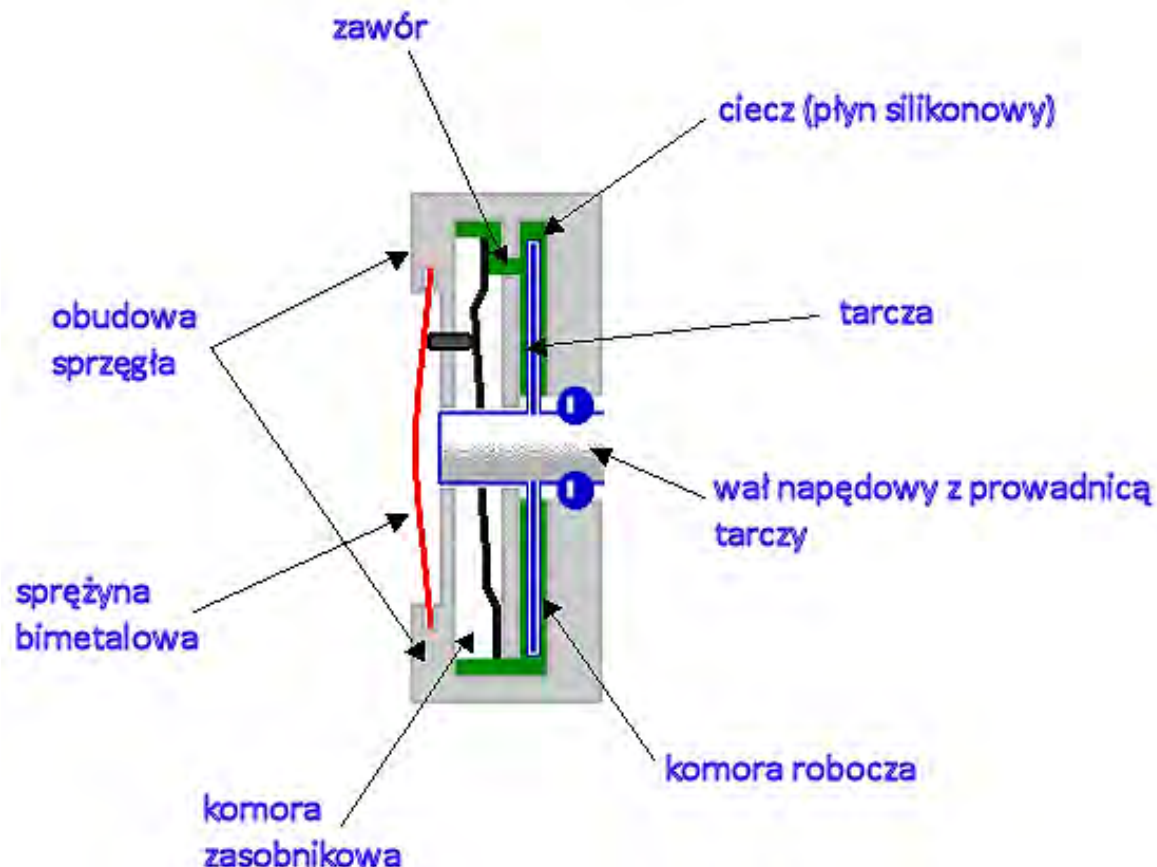
# Sprzęgło wiskotyczne

**W sprzęgle typu VISCO**, w komorze roboczej znajduje się ciecz robocza o dużej lepkości, za pośrednictwem której ruch obrotowy jest przenoszony na tarczę zabieraka i obudowę sprzęgła. Obudowa i wentylator zawsze obracają się wskutek poślizgu wolniej od wałka napędowego. Wartość momentu obrotowego zależy od ilości cieczy roboczej, której dopływ sterowany jest zaworem bimetalicznym.

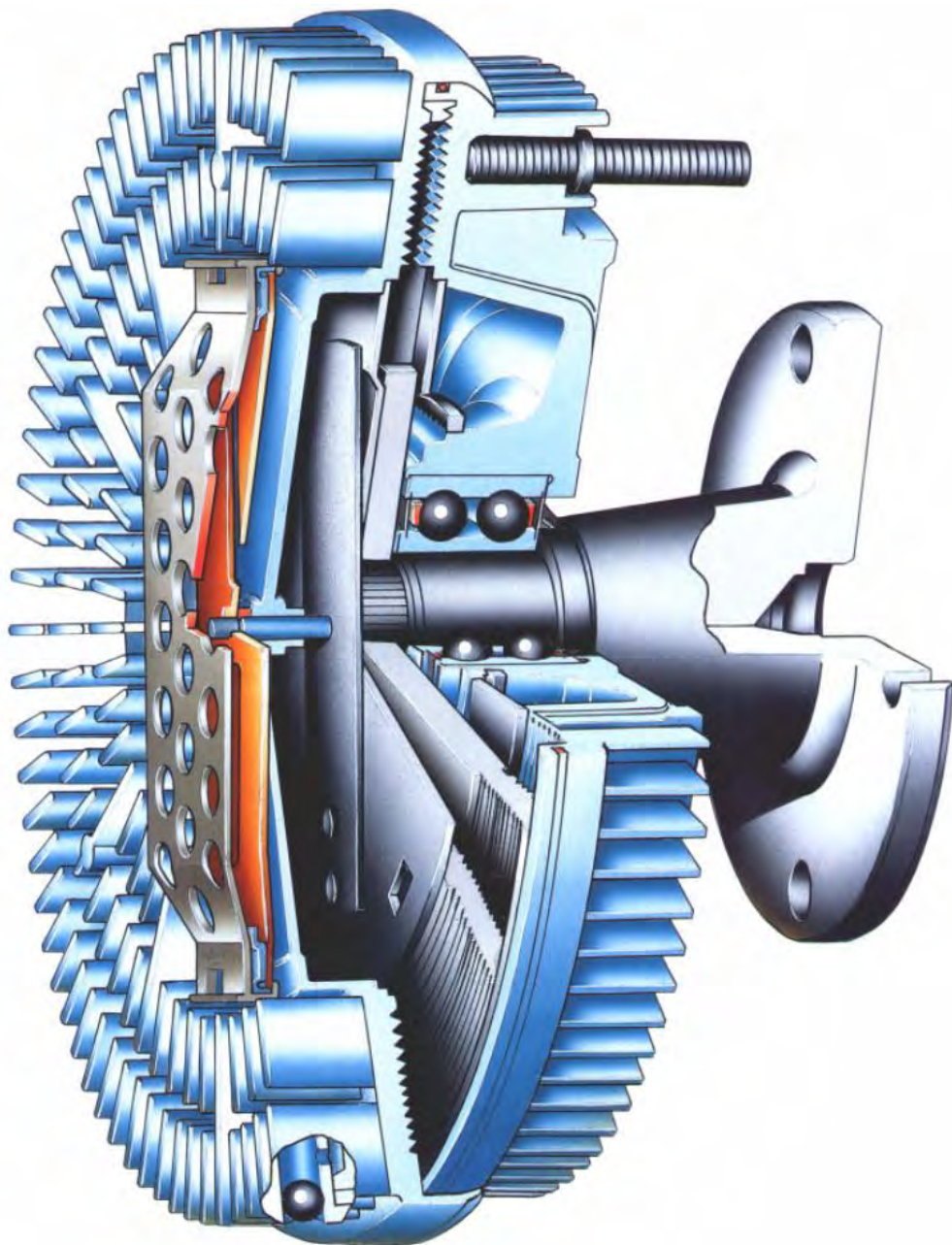


# Sprzęgło wiskotyczne

Jeśli powietrze omywające chłodnicę jest za ciepłe, to sprężyna bimetalu odkształca się, co powoduje otwarcie zaworu, którym ciecz robocza płynie z komory zasobnikowej do roboczej. Im więcej cieczy jest w komorze roboczej, tym większy jest przenoszony moment obrotowy.



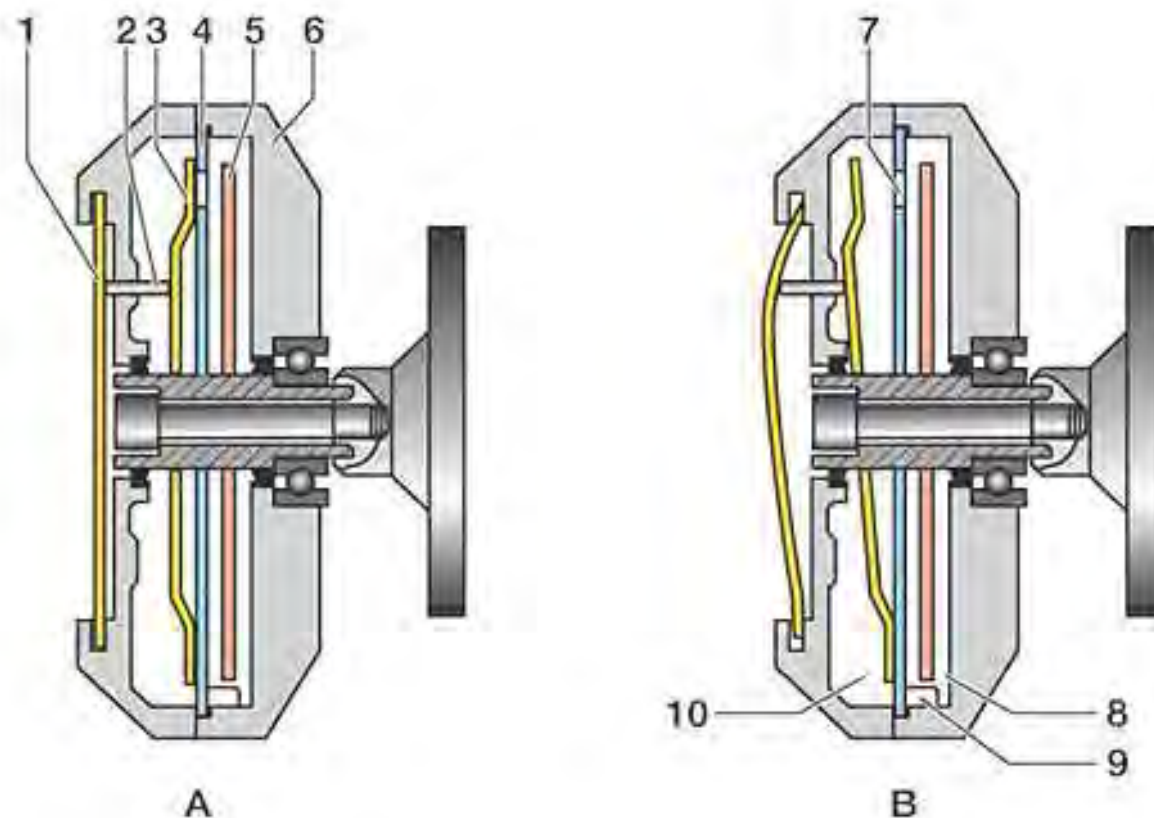




## Sprzęgło wiskotyczne

Zwykle sprzęgło lepkościowe wentylatora zaczyna działać, gdy temperatura powietrza omywającego chłodnicę osiągnie 80°C. Ciepło powstające w sprzęgłe w wyniku poślizgu i zamienione na tarcie jest odprowadzane poprzez uźebrowaną obudowę.

# Sprzęgło wiskotyczne

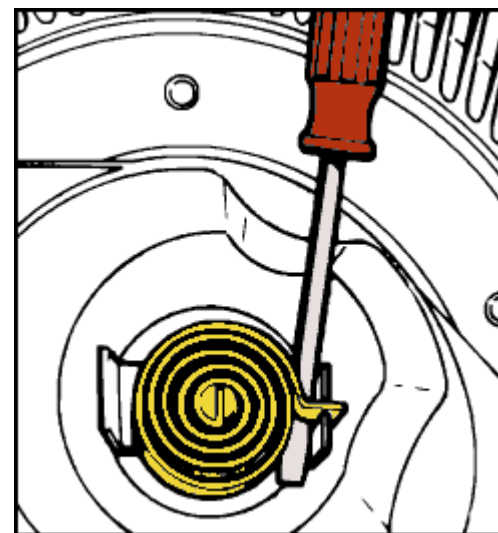


- A. Silnik zimny  
B. Silnik ciepły

1. Sprężyna bimetalowa
2. Trzpień
3. Zawór płytkowy
4. Płyta pośrednia
5. Tarcza
6. Piasta
7. Otwarcie zaworu
8. Komora robocza
9. Obudowa
10. Komora zasobnikowa

# Sprawdzenie sprzęgła wiskotycznego

- Można także odłączyć sprężynę bimetalową i obrócić ją o  $90^{\circ}$  w lewo. Spowoduje to wyłączenie działania wentylatora z regulacją stosownie do temperatury płynu i zacznie on pracować jak zwykły, mechanicznie połączony z wałem silnika wentylator. Jeśli przegrzewanie silnika ustąpi, oznacza to, że sprzęgło jest uszkodzone i należy je w takim wypadku wymienić.



# Sprzęgło wiskotyczne wentylatora

## Typowe objawy uszkodzenia sprzęgła lepkościowego:

- Wzmożony hałas- świadczy o zużyciu łożysk
- Ślady wycieku oleju- świadczą o nieszczelności podzespołu
- Obroty są cały czas takie jak sinika lub też wentylator w ogóle nie obraca się- uszkodzenie nastąpiło we wnętrzu sprzęgła lub uszkodzony jest układ elektroniczny sterowania pracą wentylatora





# Badanie sprzęgła wiskotycznego

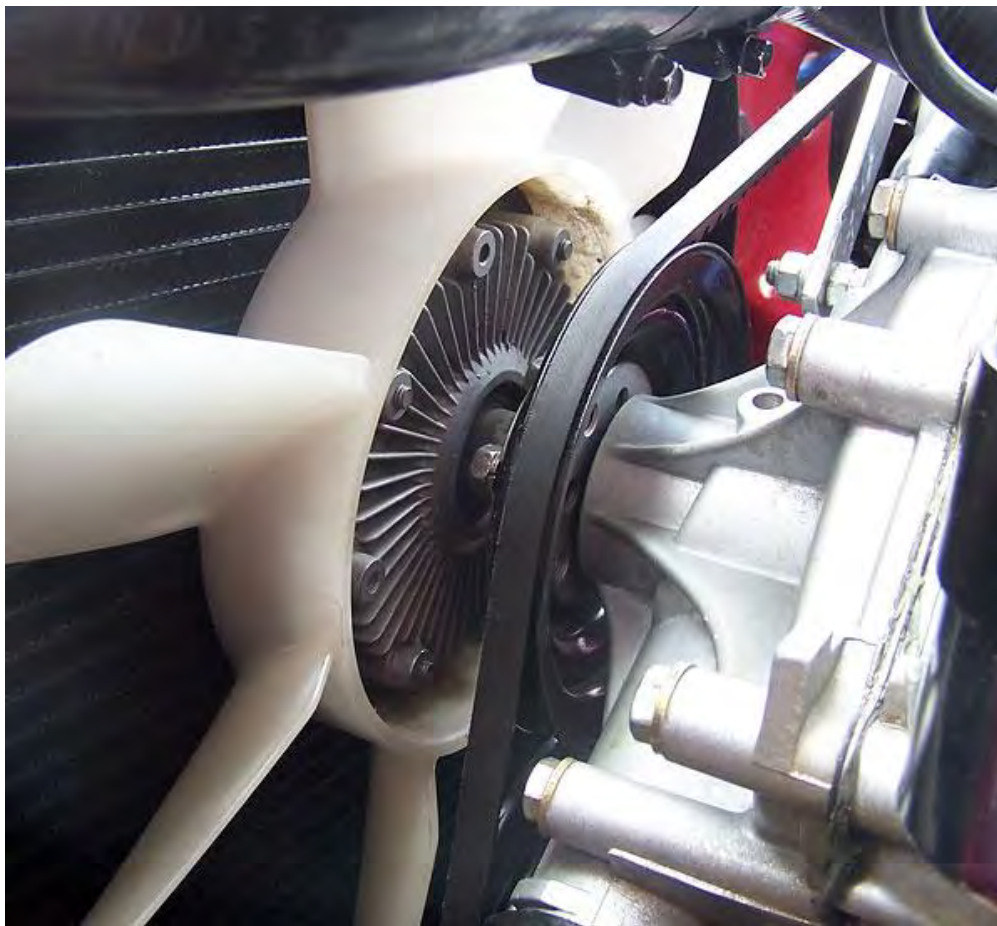
- Włączyć silnik rozgrzać go i zostawić na obrotach od 4000 do 4500/min.  
Po zagrzaniu się płynu chłodzącego do 90-95<sup>0</sup>C obroty wentylatora powinny wyraźnie zwiększyć się o ok. 1000obr/min. (można to sprawdzić słuchem).
- Można też sprawdzić sprzęgło pokręcając wentylator ręką:
  - Przy zimnym silniku pokręcanie odbywa się z małymi oporami
  - Przy rozgrzanym silniku opory pokręcania wirnikiem wentylatora winny być znaczne.

**Uszkodzone sprzęgło należy wymienić na nowe.**



# Sprzęgło wiskotyczne

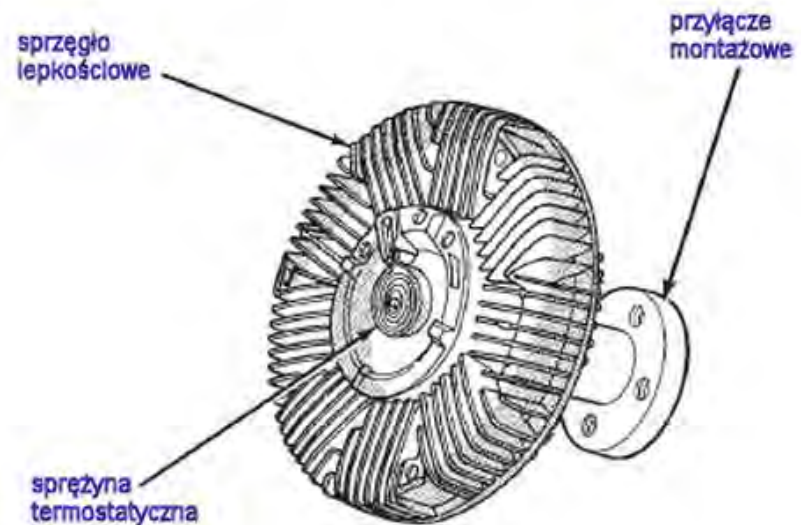
Napęd  
wentylatora  
poprzez sprzęgło  
wiskotyczne



# Sprężęto wiskotyczne (lepkościowe)



Niektóre wentylatory sterowane są poprzez sprężęto lepkościowe. **W przypadku uszkodzenia sprężęta np. jego wyłącznika bimetralowego, zespół należy wymienić.**



# Pasek wieloklinowy

Miejsca pomiaru  
napięcia paska

Wartości wymaganych  
ugięć podaje instrukcja  
serwisowa.

A technical diagram of a V-belt drive system. It features three pulleys: a large top pulley, a smaller bottom-left pulley, and a bottom-right pulley with a fan-like structure. An orange V-belt is looped around all three pulleys. Two measurement points are indicated with arrows and dashed lines: 'A' is located on the upper span of the belt between the top and bottom-left pulleys, and 'B' is located on the upper span between the top and bottom-right pulleys. The diagram uses cross-sections to show the belt's profile and the pulley grooves.



# Kontrola naciągu paska wentylatora

Pasek  
napięty  
zbyt luźno

- Poślizg paska, zbyt mała prędkość obrotowa wirnika pompy wodnej (jeśli jest napędzany razem z wentylatorem) i wentylatora, przegrzewanie silnika
- Zmniejszenie żywotności paska

Pasek  
napięty  
za mocno

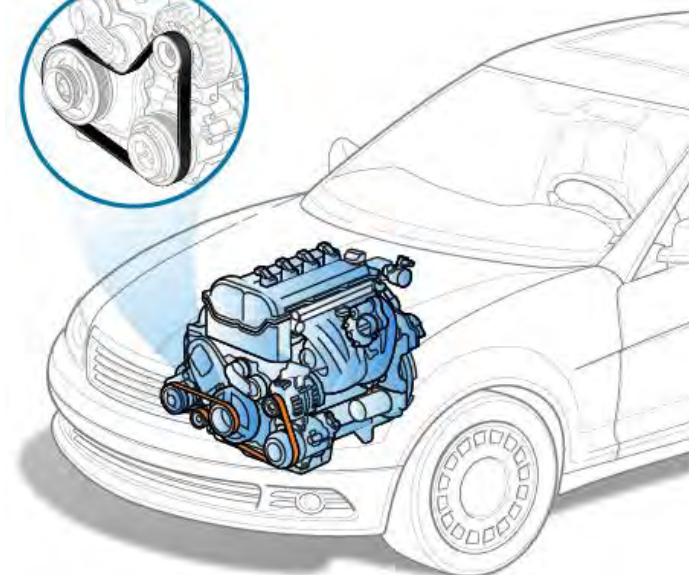
- Zmniejszenie żywotności paska
- Zmniejszenie żywotności łożysk wirnika wentylatora i pompy wodnej



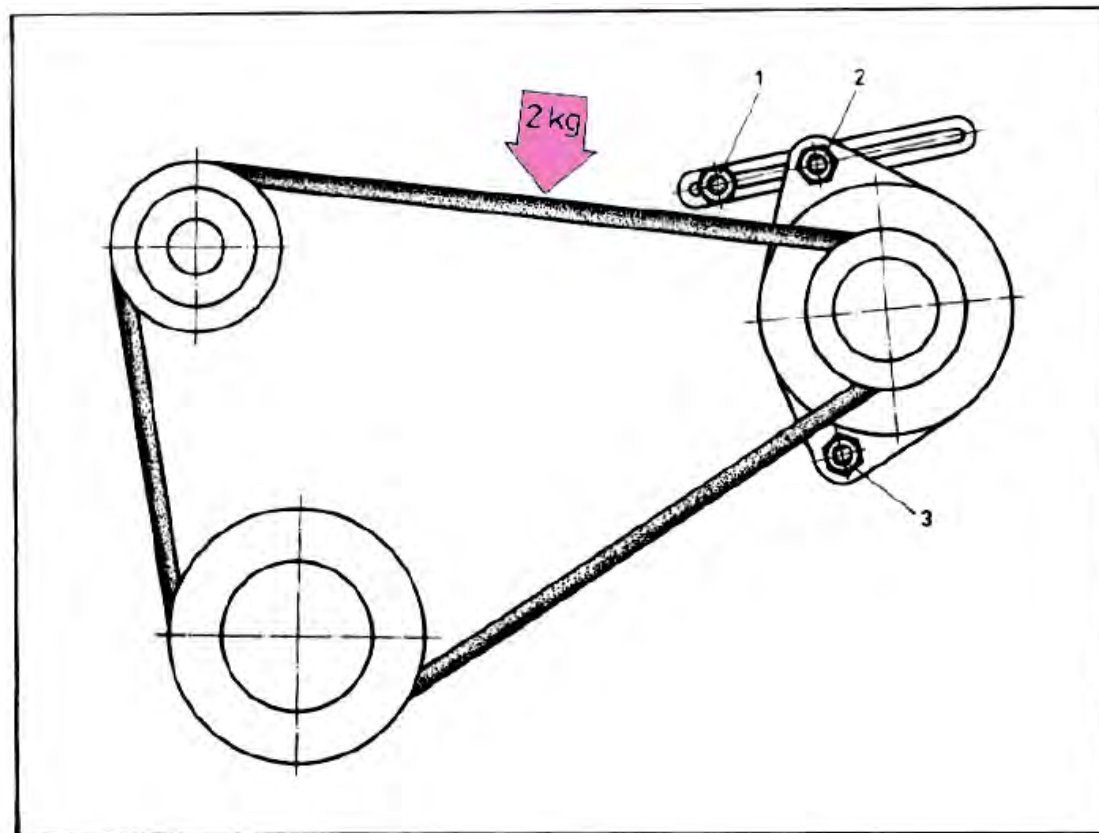
# Napęd pasowy

## Objawy uszkodzenia pasa:

- Rozwarstwienia, postrzępienia, popękania
- Dźwięk dochodzący z okolic przekładni pasowej (świst, skrzypienie)



# Kontrola napięcia paska



Naciąg paska sprawdza się naciskając na niego palcem w połowie odległości między kołem pasowym pompy płynu chłodzącego i kołem pasowym alternatora. Ugięcie paska pod siłą około 2 daN powinno wynosić 10...15 mm.

1. Nakrętka śruby mocującej napinacz
2. Nakrętka śruby mocującej alternator do napinacza
3. Nakrętka śruby mocującej alternator do kadłuba silnika

# Pasek wieloklinowy

Przykładowy przebieg paska wieloklinowego (Jeep TJ Wrangler):

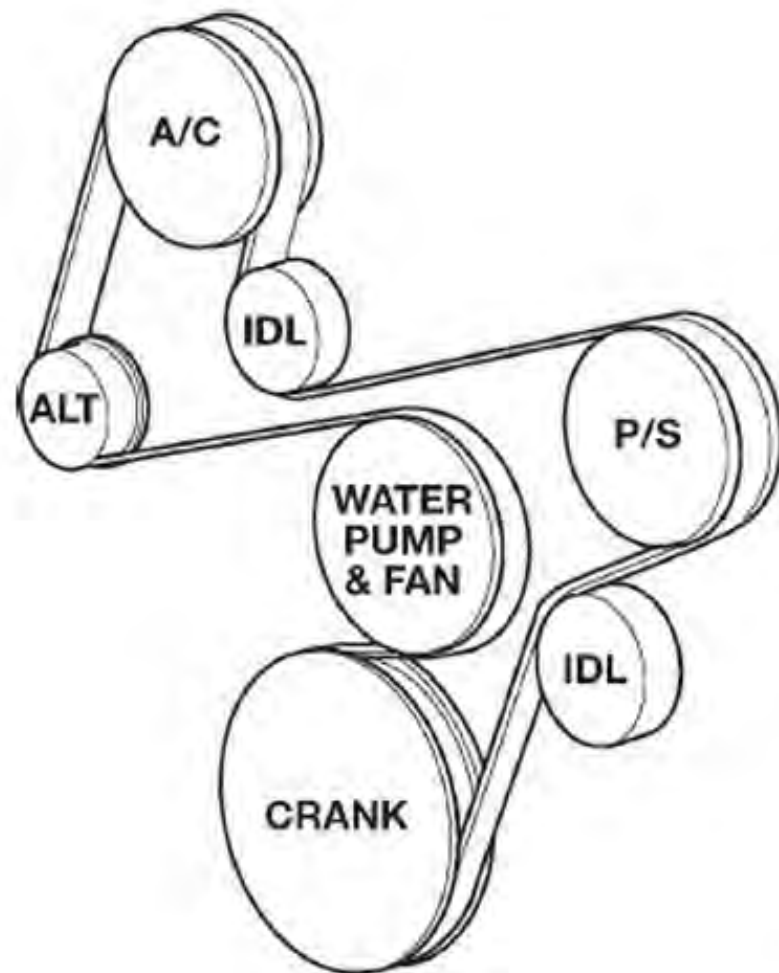
**CRANK**- wał korbowy

**A/C**- alternator

**P/S**- pompa wspomagania

**WATER PUMP & FUN-** pompa cieczy i wentylator

**IDL**- koło napinacza

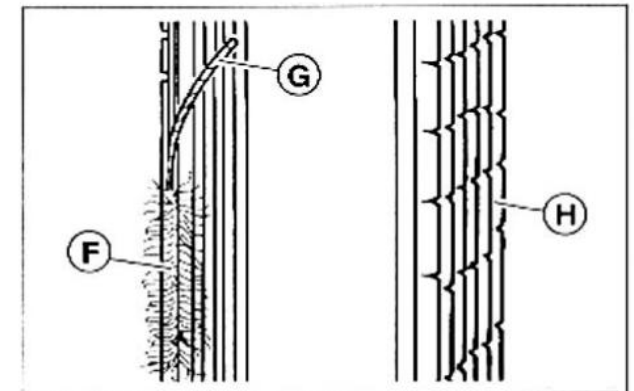
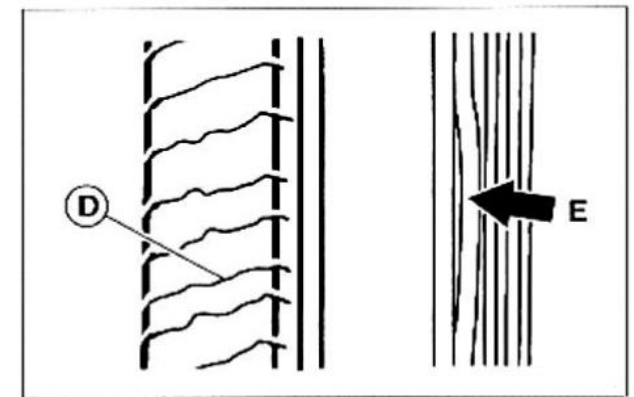
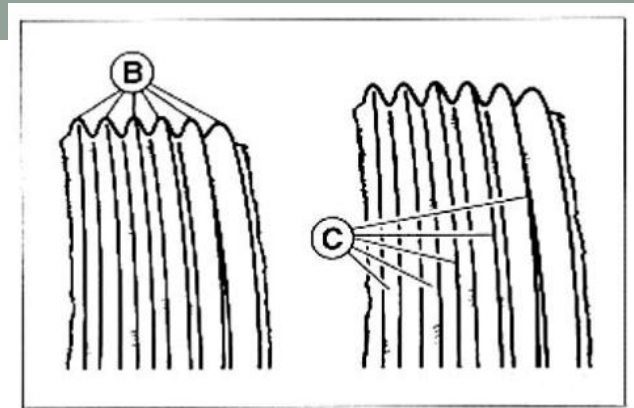




# Kontrola stanu paska wieloklinowego

## Należy sprawdzić, czy nie ma poniższych uszkodzeń paska wieloklinowego:

- śladów oleju i smaru;
- zużycia bocznych powierzchni, gdy żebra paska stają się ostre (B), podczas gdy w nowym pasku mają kształt trapezu; widoczna jest osnowa, jako jaśniejsze miejsca (C) na dnie rowków;
- stwardniałych i szklistych bocznych powierzchni;
- poprzecznych pęknięć (D) na grzbiecie paska;
- oderwanych pojedynczych żeber (E);
- wystrzępionej zewnętrznej osnowy (F).



# Kontrola naciągu paska wentylatora

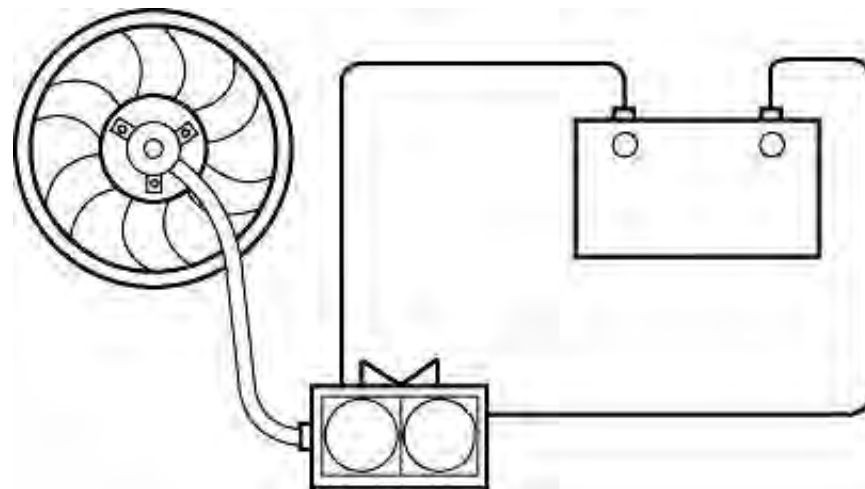
- ❑ Kontrolę i ewentualną regulację naciągu paska klinowego (**w przypadku wentylatorów napędzanych mechanicznie**) należy przeprowadzać po przejechaniu pierwszych 1500...2000 km, a następnie po przejechaniu 20000 km, 40000 km, 70000 km i 100000 km, jeżeli wcześniej nie zajdzie konieczność jego wymiany.
- ❑ Naciąg paska klinowego, napędzającego zwykle jednocześnie pompę płynu chłodzącego i alternator, powinien zapewniać prawidłowy napęd tych urządzeń. Luźny pasek ma tendencję do ślizgania się na kołach pasowych, co powoduje nagrzewanie się paska i przyspiesza proces jego zużycia, a także może spowodować przegrzanie silnika i brak ładowania akumulatora, wskutek niedostatecznej prędkości obrotowej pompy płynu chłodzącego i alternatora.



# Napęd elektryczny

Nowoczesne układy chłodzenia coraz częściej wyposażone są w elektryczny napęd wentylatorów. W takim przypadku pasek napędza tylko pompę cieczy.

Uszkodzenia elektrycznych silników wentylatorów zdarzają się rzadko, w takim przypadku należy silnik napędowy wymienić na nowy.

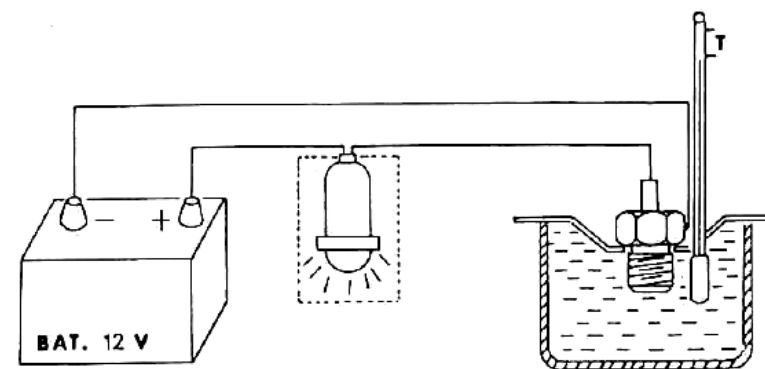


Sprawdzanie silnika  
wentylatora chłodnicy

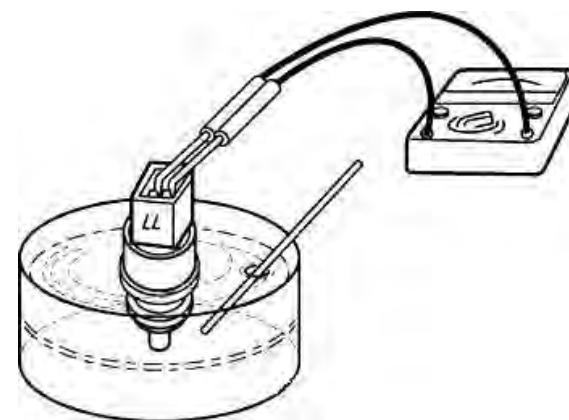
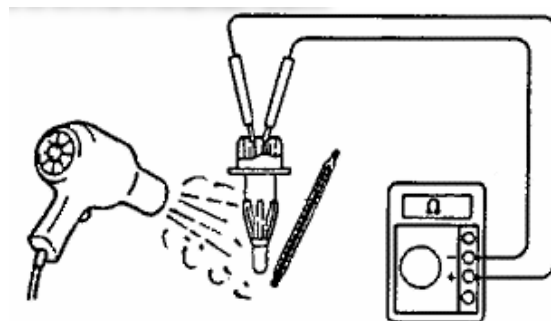
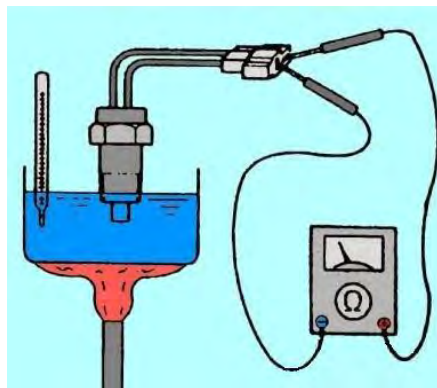


# Kontrola termowyłącznika wentylatora

Działanie wyłącznika można sprawdzić po zawieszeniu go w podgrzewanej powoli wodzie. Do wody włożyć również termometr. Podłączyć do styków wyłącznika baterię z żarówką. Termowyłącznik wentylatora jest elementem nienaprawialnym.



Obwód do kontroli termowyłącznika



Sprawdzanie czujnika temperatury cieczy chłodzącej



# Kontrola termowyłącznika wentylatora

- ❑ Wyłącznik termiczny można kontrolować bez jego demontażu. Należy uruchomić silnik i mierząc temperaturę cieczy w zbiorniku wyrównawczym skontrolować moment włączenia wentylatora.
- ❑ Jeśli wentylator nie włączy się wcale, może to oznaczać uszkodzenie wyłącznika lub silnika wentylatora.
- ❑ W takim przypadku należy zdjąć końcówki przewodów z zacisków wyłącznika i zewrzeć ze sobą a następnie uruchomić silnik.
  - Jeśli wentylator się dalej nie obraca, oznacza to niesprawność jego silnika
  - Jeśli wentylator zadziała, uszkodzony jest wyłącznik termiczny



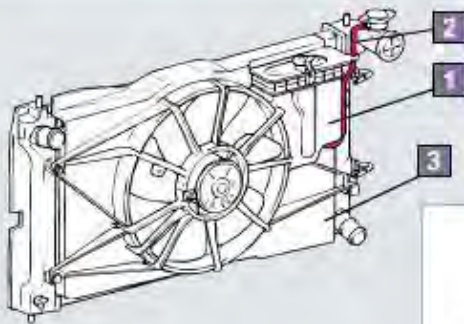
# ZBIORNIK WYRÓWNAWCZY



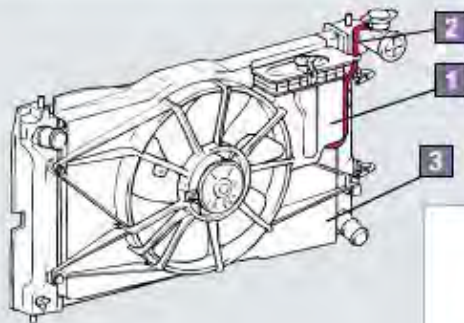
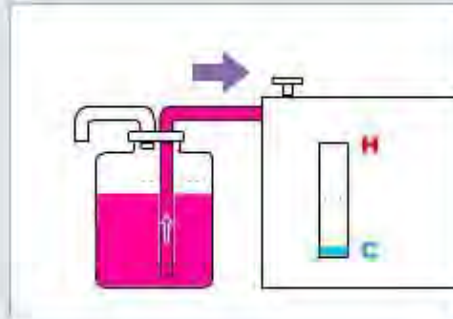
# Zbiornik wyrównawczy

1. Zbiornik wyrównawczy
2. Rurka przelewowa
3. Chłodnica

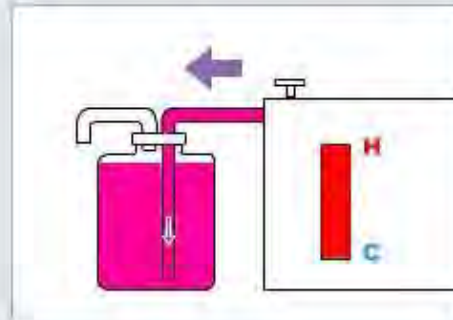
Zbiornik jest połączony z chłodnicą i zapobiega nadmiernemu zwiększeniu ilości cieczy w chłodnicy. Gdy temperatura cieczy chłodzącej w chłodnicy rośnie, ciecz rozszerza się a jej nadmiar jest odprowadzany do zbiornika. Gdy ciecz ostygnie, przepływa z powrotem do chłodnicy.



Ciecz chłodna



Ciecz nagrzana

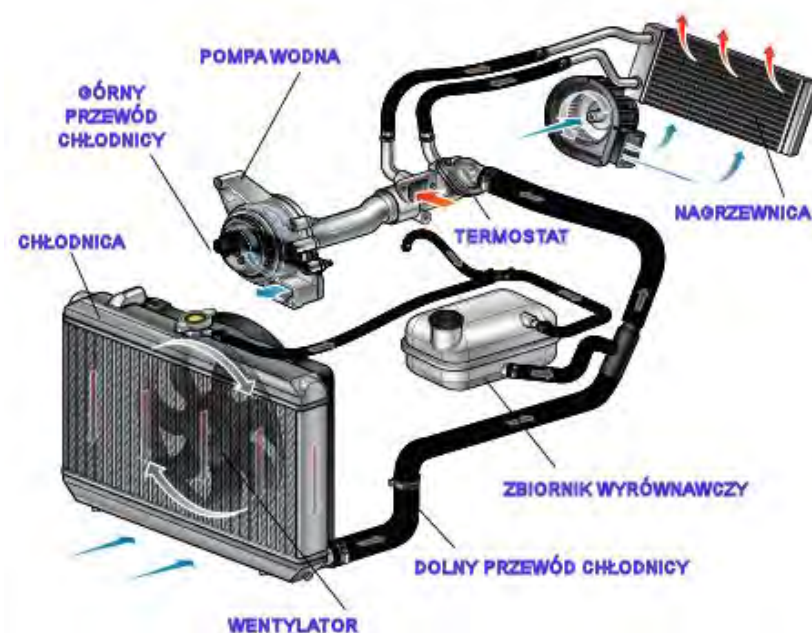
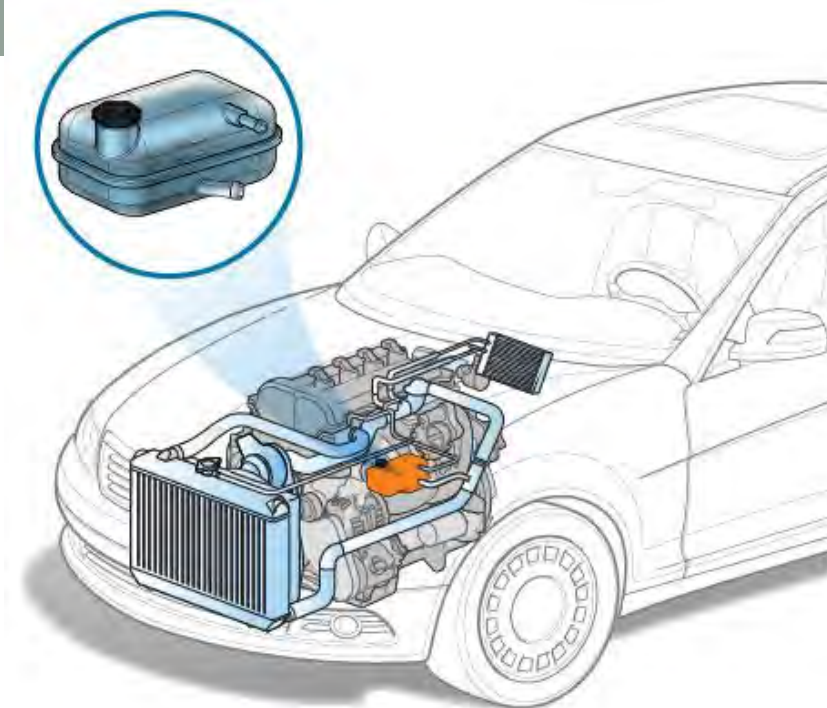


# Zbiornik wyrównawczy

## Objawy zużycia lub awarii:

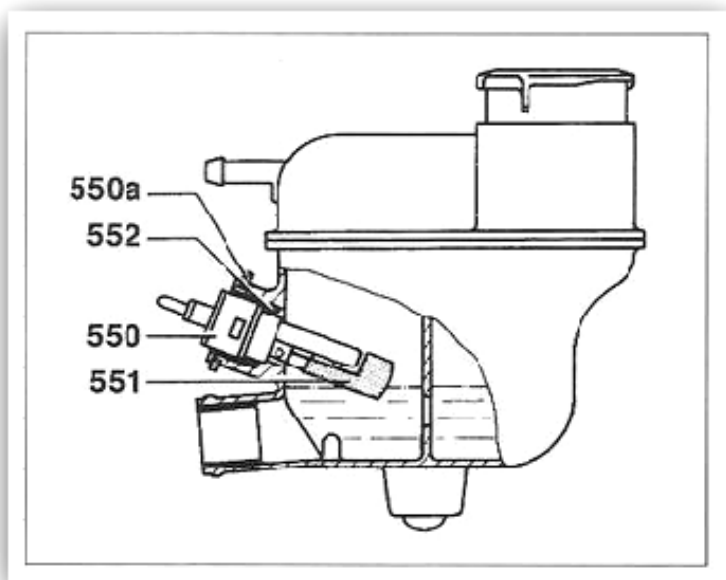
- Wyciek płynu chłodzącego
- Przegrzanie się silnika
- Gotowanie się chłodziwa
- Zapalenie się lampki kontrolnej niskiego poziomu płynu chłodzącego

Zbiornik wyrównawczy nie podlega naprawie- uszkodzony należy wymienić.





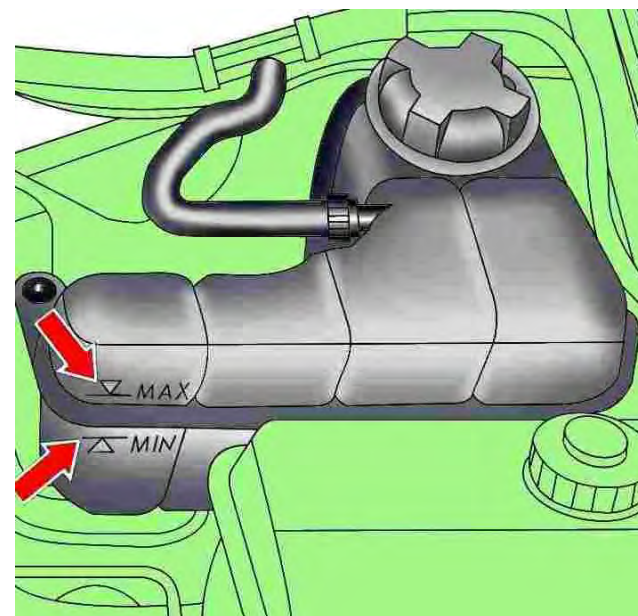
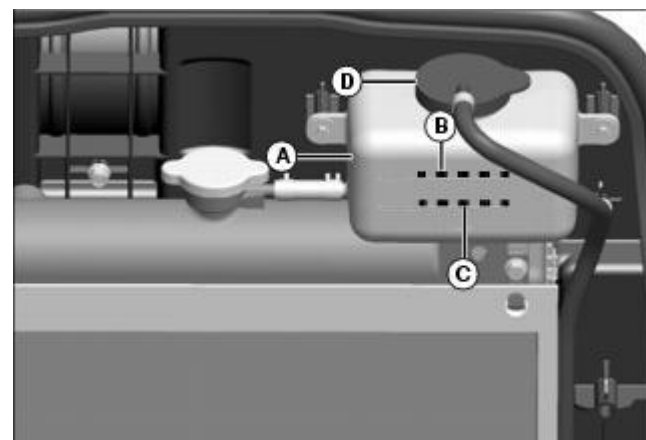
# Zbiornik wyrównawczy



Poziom cieczy w zbiorniku wyrównawczym jest odczytywany przez pływak sterującymi stykami w czujniku elektrycznym.

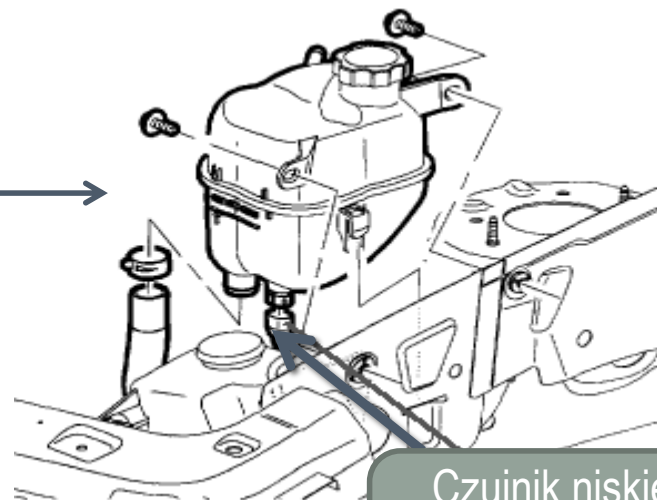
# Poziom płynu chłodniczego

- Jeśli silnik jest ciepły, poziom płynu chłodzącego powinien znajdować się między pełną linią poziomym ciepłego (HOT lub MAX) i zimnego (COLD lub MIN).
- Jeśli silnik jest zimny, poziom płynu chłodzącego powinny znajdować się w okolicy linii oznaczonej jako COLD lub MIN.

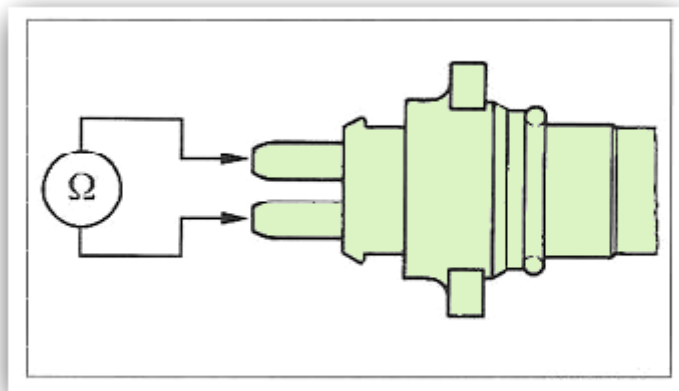


# Zbiornik wyrównawczy

- Czujnik niskiego poziomu płynu chłodzącego może być usytuowany w:
  - **chłodnicy**
  - **zbiorniku wyrównawczym**
- Jeśli czujnik, położony w zbiorniku wyrównawczym ulegnie awarii, zaleca się wymianę go razem ze zbiornikiem.



# Czujnik poziomu cieczy



Dla sprawdzenia czujnika należy go zdemontować ze zbiornika wyrównawczego i podłączyć omomierz. Przy pełnym zbiorniku cieczy oporność wskazana przez omomierz winna wynosić  $\infty$ , zaś przy pustym zbiorniku ok. 5 omów.



# PODSTAWOWE USZKODZENIA UKŁADU CHŁODZENIA I ICH PRZYCZYNY

10



# Podstawowe uszkodzenia układu chłodzenia

- **Wycieki cieczy chłodzącej** wskutek nieszczelności chłodnicy, połączeń, przewodów, uszczelnień
- **Ubytki cieczy chłodzącej** wskutek uszkodzenia zamknięcia wlewu lub zaworu ciśnieniowego
- **Przeegrzewanie się silnika** wskutek niedostatecznego napięcia paska napędu wentylatora lub pompy wodnej, uszkodzenia termostatu, uszkodzenia chłodnicy, zanieczyszczenia kanałów cieczowych kamieniem kotłowym
- **Nadmierne zużycie łożyskowania** wirnika pompy wodnej lub wentylatora
- **Zbyt wolne nagrzewanie się silnika** i zbyt niska temperatura wskutek uszkodzenia termostatu



# Typowe niesprawności układu chłodzenia

Przyczyny	Sposób postępowania
Zbyt mało cieczy chłodzącej w układzie	Dolać ciecz do odpowiedniego poziomu, sprawdzić szczelność układu
Zanieczyszczone płytki chłodnicy	Przedmuchać chłodnicę sprężonym powietrzem od strony silnika
Termostat nie otwiera się, ciecz krąży tylko w małym obiegu	Sprawdzić czy nagrzewają się przewody chłodnicy, w razie potrzeby wymontować i wymienić termostat
Chłodnica zanieczyszczona kamieniem i produktami korozji, przewody chłodnic nie nagrzewają się	Wymienić chłodnicę
Wentylator nie obraca się	Wymienić pasek napędowy Sprawdzić zaciski przewodów w przypadku wentylatora elektrycznego Wymienić sprzęgło wiskotyczne
Nie pracuje pompa cieczy chłodzącej	Wymienić pasek wieloklinowy Wymienić pompę wodną

# Typowe niesprawności układu chłodzenia

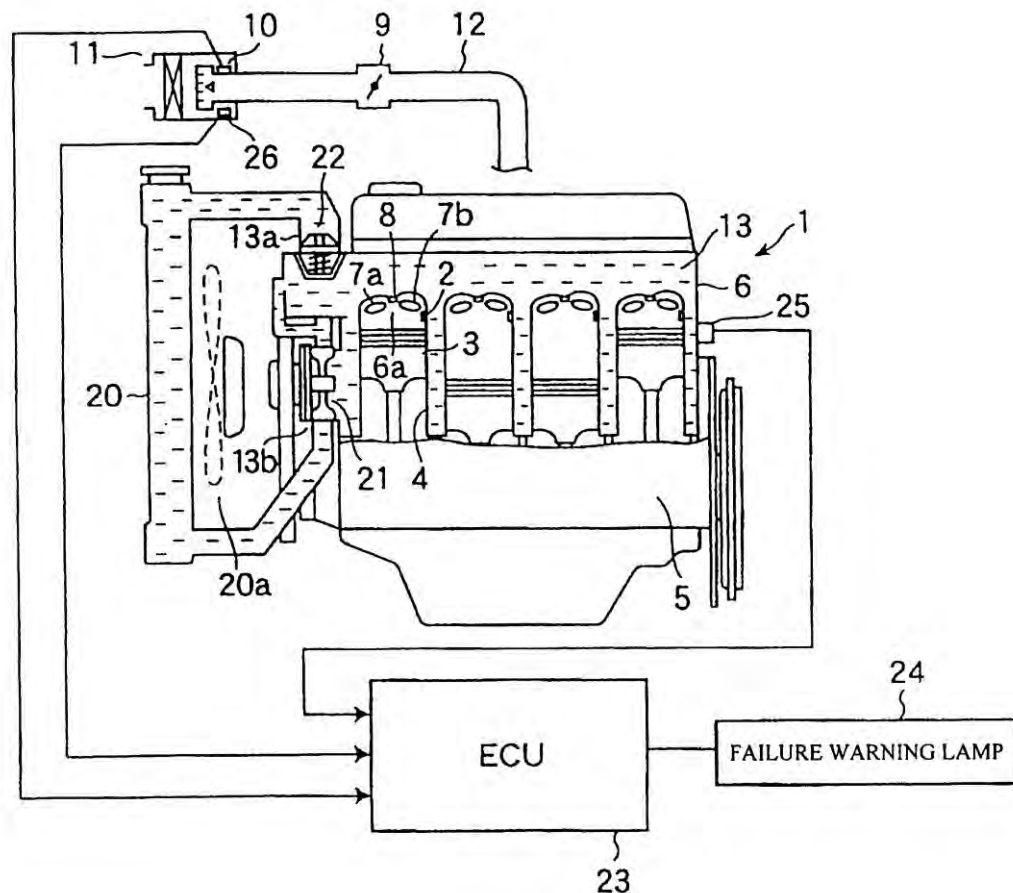
Objaw	Sposób postępowania
Termostat się nie otwiera	Sprawdzić czy nie nagrzewa się górny przewód chłodnicy. Jeśli nie sprawdzić termostat i w razie potrzeby wymienić
Wentylator nie obraca się szybciej przy zwiększaniu prędkości silnika	Przy temperaturze cieczy 90-95 <sup>0</sup> C i obrotach silnika 4000...5000 obr/min obroty wentylatora powinny wyraźnie wzrosnąć. Jeśli tak nie jest sprawdzić sprzęgło wentylatora i bimetalowy termostat wentylatora.
Chłodnica jest ciepła tylko w górnej części	Chłodnica zatkana kamieniem, przepłukać lub wymienić
Ciecz nie krąży	Uszkodzona pompa cieczy. Zdemontować i sprawdzić
Wskaźnik temperatury na czerwonym polu	Uszkodzony czujnik, uszkodzony wskaźnik, zabrudzone kanaliki chłodnicy, uszkodzona pompa, za niski poziom cieczy, uszkodzony napęd wentylatora, uszkodzony zawór w korku zbiornika wyrównawczego





# System autodiagnostyki układu chłodzenia

1. Silnik
2. Komora spalania
3. Tłok
4. Cylinder
5. Blok cylindrowy
6. Kadłub silnika
7. Zawór dolotowy i wydechowy
8. Świeca
9. Przepustnica
10. Przepływomierz
11. Filtr powietrza
12. Kolektor dolotowy
13. Przestrzeń cieczowa
20. Chłodnica
21. Pompa wodna
22. Termostat
23. Centralna jednostka sterująca silnika
24. Kontrolka autodiagnozy
25. Czujnik temperatury silnika



# System diagnostyki układu chłodzenia

- System monitoruje temperaturę silnika a jej odchylenie od wartości zaplanowanej jest sygnałem o możliwej awarii termostatu.
- Za monitorowanie temperatury cieczy odpowiada czujnik termiczny. Parametrem , który pozwala na określenie temperatury pracy silnika typowej dla danych warunków pracy jest ilość zassanego powietrza, kontrolowana przez przepływomierz. Wartości pomiarowe analizowane są przez centralną jednostkę sterującą silnika.



# OBSŁUGA BEZPOŚREDNIEGO UKŁADU CHŁODZENIA

11



# Układ chłodzenia powietrzem- podstawowe niedomagania

- Nadmierne nagrzewanie silnika wskutek słabego napięcia lub uszkodzenia paska dmuchawy
- Zanieczyszczenie powierzchni żeberek prowadzące do obniżenia sprawności układu
- Uszkodzenie termostatu uniemożliwiający regulację temperatury powietrza

Do obsługi układu chłodzenia powietrzem (bezpośredniego) zalicza się: utrzymywanie zewnętrznych powierzchni chłodzących w czystości oraz kontrolę i regulację napięcia paska napędu wentylatora.





# ZALECENIA EKSPLOATACYJNE I ZASADY BHP PRZY OBSŁUDZE UKŁADU CHŁODZENIA

12



# Ogólne zalecenia eksploatacyjne

- ❑ co najmniej raz w miesiącu sprawdzać poziom płynu w chłodnicy. W starszych samochodach oraz w okresie letnim zalecane jest częstsze sprawdzanie poziomu płynu chłodniczego,
- ❑ ewentualne ubytki płynu uzupełniać płynem chłodniczym lub koncentratem płynu chłodniczego. Wodę destylowaną stosować tylko w ostateczności, aby nie dopuścić do nadmiernego rozcieńczenia płynu,
- ❑ do rozcieńczania koncentratu płynu chłodniczego używać wody destylowanej (demineralizowanej). Woda z kranu sprzyja korozji części metalowych i powstawaniu osadów z kamienia,
- ❑ przed zimą sprawdzić temperaturę zamarzania płynu i w razie potrzeby wymienić płyn na nowy lub obniżyć temperaturę krzepnięcia poprzez dolanie koncentratu płynu chłodniczego,
- ❑ regularnie sprawdzać, czy w układzie nie ma wycieków. Jeżeli się pojawią należy uszczelnić układ lub wymienić zniszczone elementy,
- ❑ koncentrat płynu do chłodnic zawsze rozcieńczać w odpowiednich proporcjach z wodą destylowaną (najczęściej 50/50). Nie należy przekraczać stężenia 70%. Stosowanie zbyt skoncentrowanego płynu do chłodnic obniża jego zdolność do chłodzenia silnika oraz może być przyczyną uszkodzeń pompy wody.



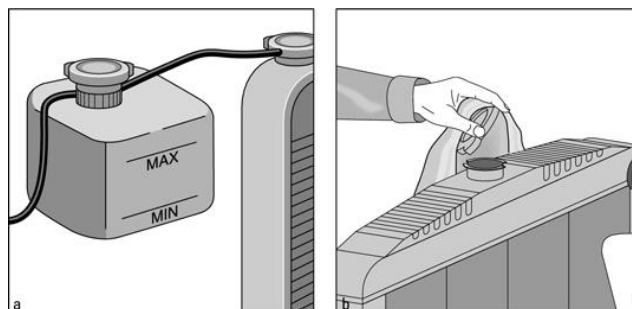
# Ogólne zalecenia eksploatacyjne

- ❑ należy utrzymywać poziom cieczy pomiędzy znacznikami MIN i MAX. Zalanie układu „pod korek” spowoduje, że płyn po rozgrzaniu rozszerza się i część wydostanie się na zewnątrz. Zalanie poniżej MIN sprawia, że w układzie gromadzi się nadmierna ilość oparów mieszanki wody i glikolu, które są bardziej agresywne chemicznie niż sam płyn.
- ❑ przez dolewanie samej wody, powoli rozcieńcza się płyn chłodzący, co pogarsza działanie środka przeciw zamarzaniu. Dlatego oprócz wody należy dolewać także trochę środka przeciw zamarzaniu.
- ❑ płyn chłodzący w mniejszych ilościach można dolewać zarówno przy ciepłym jak i przy zimnym silniku.
- ❑ przy znacznej utracie płynu chłodzącego i gorącym silniku nie należy dolewać zimnej wody. Przez nagłą zmianę temperatury może dojść do skrzywienia się głowicy cylindrów lub do pęknięcia korpusu silnika
- ❑ gdy zakrętka zbiornika wyrównawczego dokręcana jest przy gorącym silniku, należy **zachować ostrożność, aby uniknąć poparzenia.**



# Zalecenia BHP

- ▶ Pamiętaj, że w trakcie pracy silnika płyn osiąga wysoką temperaturę i może poparzyć skórę a podwyższone wewnątrz chłodnicy ciśnienie może spowodować, iż para i płyn gwałtownie pryśnie i poparzy nie tylko dłoń ale nawet twarz.
- ▶ Korek chłodnicy lub zbiornika wyrównawczego odkręcaj bardzo powoli aby umożliwić wyrównanie ciśnień.
- ▶ Wszelkie zabiegi wymagające odkręcenia korka dokonuj po zgaszeniu silnika i jego ostygnięciu. Ciepły korek odkręcaj poprzez szmatkę.
- ▶ Płyn chłodniczy jest cieczą toksyczną, dlatego staraj się podczas pracy nie dotykać rękami twarzy a po jej zakończeniu starannie umyj ręce.
- ▶ Używaj zawsze sprawnych i odpowiedni dobranych do zaplanowanych czynności narzędzi.
- ▶ Pamiętaj o zapoznaniu się z instrukcją obsługi i serwisowania pojazdu, do którego naprawy przystępujesz.





# Ważniejsze źródła



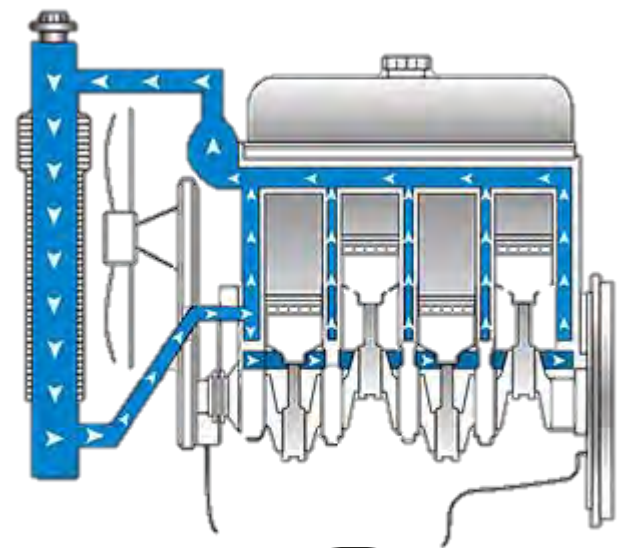
- <http://m1c.neostrada.pl/astra/chlodzenie.htm>
- [http://www.daewoomatiz.pl/Kontrola-szczelnosci-ukladu-chlodzenia-\(COOLANT-LEAKS-TEST\),160.html](http://www.daewoomatiz.pl/Kontrola-szczelnosci-ukladu-chlodzenia-(COOLANT-LEAKS-TEST),160.html)
- [http://www.hitachi-c-m.com/asia/products/excavator/large/zx470h-3/feature\\_5.html](http://www.hitachi-c-m.com/asia/products/excavator/large/zx470h-3/feature_5.html)
- [http://www.intercars.com.pl/pliki/File/INTERCARS/wsparcie\\_sprzedazy/Biuletyny\\_Informacyjne/Pompy\\_wodne\\_uszkodzenia%20i%20przyczyny.pdf](http://www.intercars.com.pl/pliki/File/INTERCARS/wsparcie_sprzedazy/Biuletyny_Informacyjne/Pompy_wodne_uszkodzenia%20i%20przyczyny.pdf)
- <http://gabrat.com.pl/index.cgi?pg=%7CWarto%20wiedzie%20E6%7CUszkodzenia%20ch%B3odnicy>
- [http://www.vsm.skf.com/pl-PL/Publikacje%20Porady%20techniczne/PolePosition/~media/Files/pl%20PL/PP\\_TG\\_pompy\\_pl.ashx](http://www.vsm.skf.com/pl-PL/Publikacje%20Porady%20techniczne/PolePosition/~media/Files/pl%20PL/PP_TG_pompy_pl.ashx)
- <http://www.scribd.com/doc/27977648/1999-Jeep-TJ-Wrangler-Service-Manual-07-Cooling-System>
- <http://www.autoprospect.ru/vaz/2115-samara/2-14-4-nasos-okhlazhdayushhejj-zhidkosti.html>
- <http://vazik.ru/plugins/content/content.php?content.148>
- <http://www.autopeople.ru/forum/volkswagen/golf/repair/25381.html>
- <http://www.oto-hui.com/a313/he-thong-lam-mat-dong-co-xang.html>
- <http://www.swiatmotoryzacji.com.pl/index.php?modul=numery&page=czytaj&id=353>
- [http://warsztat.intercars.com.pl/show\\_str.php?id=230&od=1&kod=WWWWW&khkod=181535](http://warsztat.intercars.com.pl/show_str.php?id=230&od=1&kod=WWWWW&khkod=181535)
- <http://www.autocorner.ca/pages/radiators.html>
- <http://www.freepatentsonline.com/6532808.html>
- [http://www.wahler.de/fileadmin/wahler/Dokumente/pdf\\_kataloge/Thermostatbroschuere\\_en.pdf](http://www.wahler.de/fileadmin/wahler/Dokumente/pdf_kataloge/Thermostatbroschuere_en.pdf)
- [http://autospeed.com/cms/title\\_Bosch-Breakthroughs/A\\_1168/article.html](http://autospeed.com/cms/title_Bosch-Breakthroughs/A_1168/article.html)
- <http://www.wahler.de/Info-Technik.56.0.html?L=1>
- Automoto Serwis nr 7-8/2011, 3/2011
- J.Jałowiecki -Skoda favorit 135 i 136 budowa naprawa eksploatacja
- Józef Zembowicz- Fiat Albea, Siena i Palio Weekend
- H.R.Etzold- Volkswagen Passat- Sam naprawiam samochód
- Marian Dąbrowski, Stanisław Kowalczyk, Grzegorz Trawiński- Pracownia diagnostyki pojazdów samochodowych
- Piotr Zając- Silniki pojazdów samochodowych



# OBSŁUGA I NAPRAWA UKŁADU CHŁODZENIA

---

Opracował: Robert Urbanik



Zespół Szkół Mechanicznych w Opolu



*Eksploatacja pojazdów samochodowych*