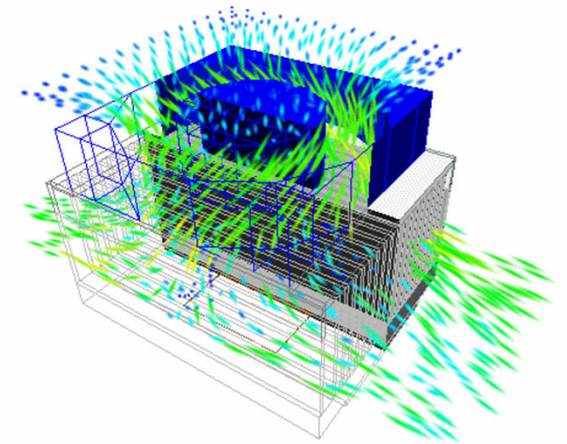




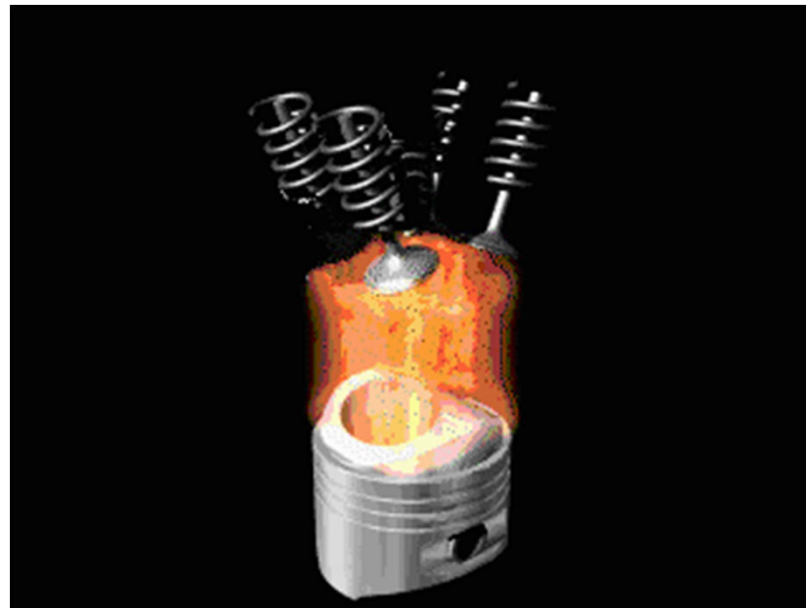
# HLAĐENJE MOTORA



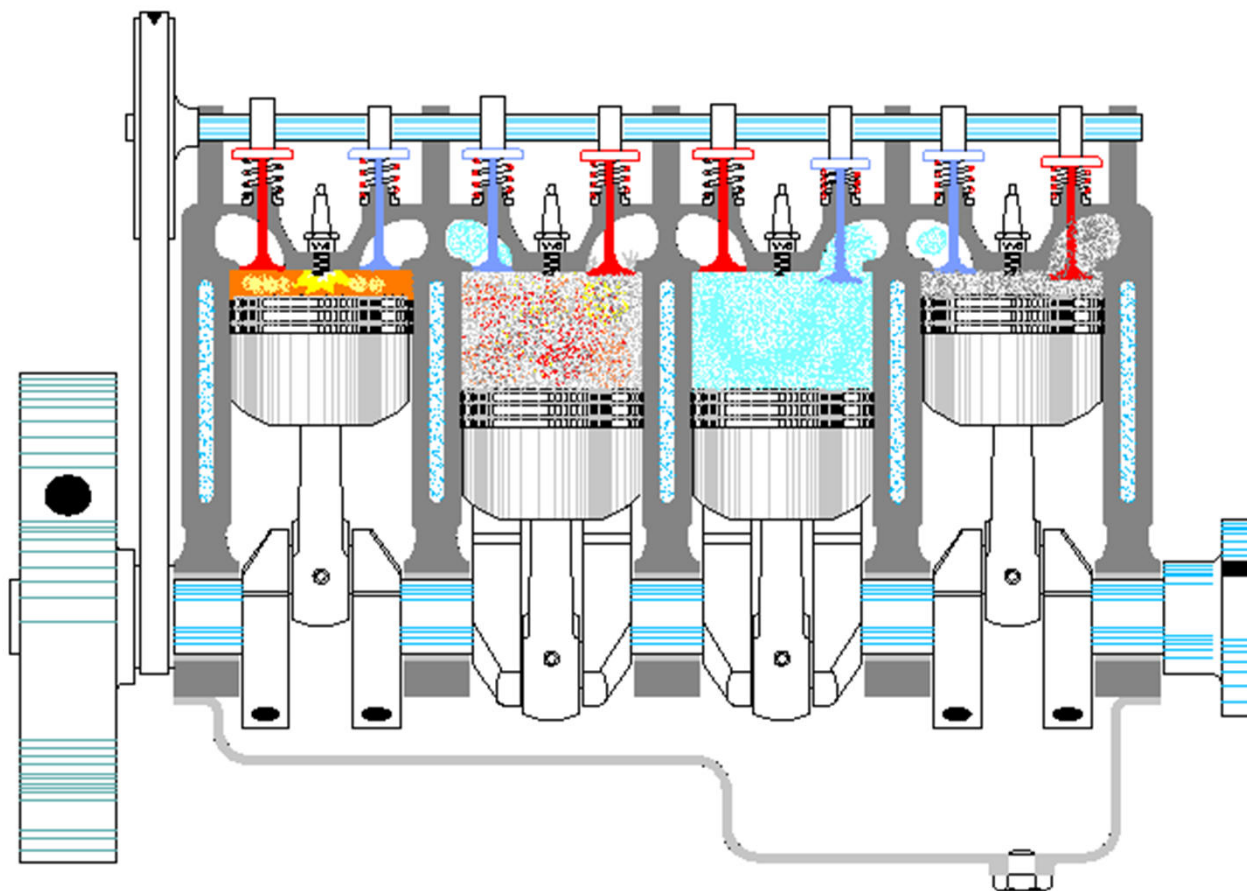
Pripremio predmetni nastavnik  
Mr maš. Milorad Gegić dipl. inž.



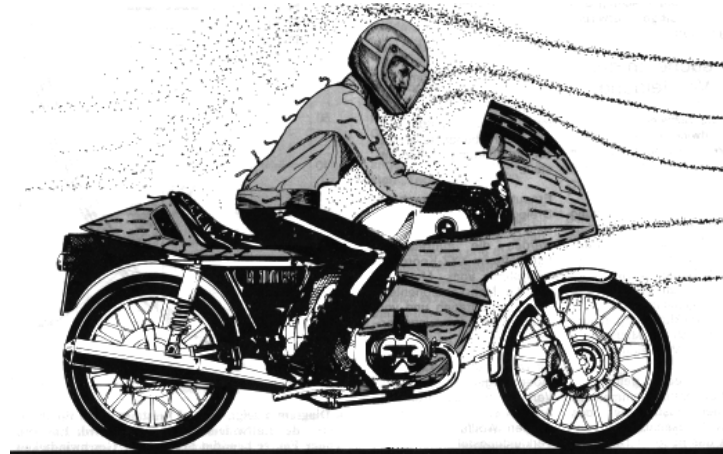
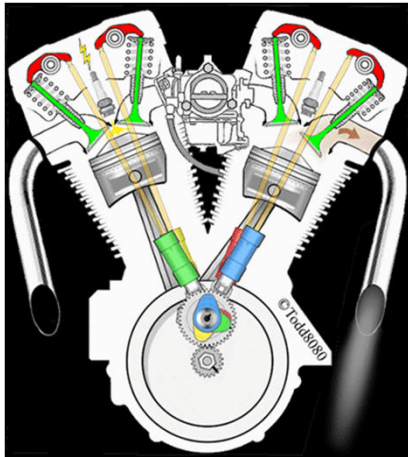
## Poreklo najintenzivnijeg zagrevanja



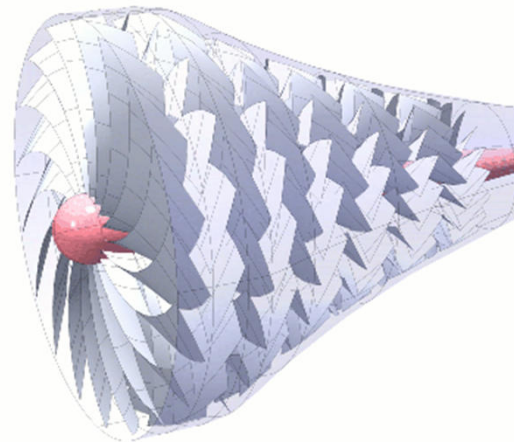
Prosečan automobil ima četiri i više cilindra



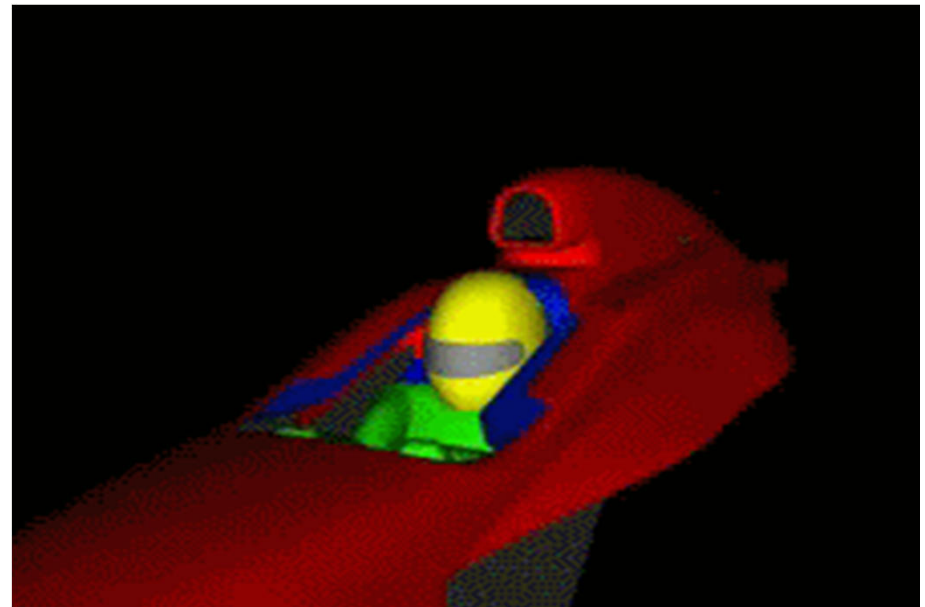
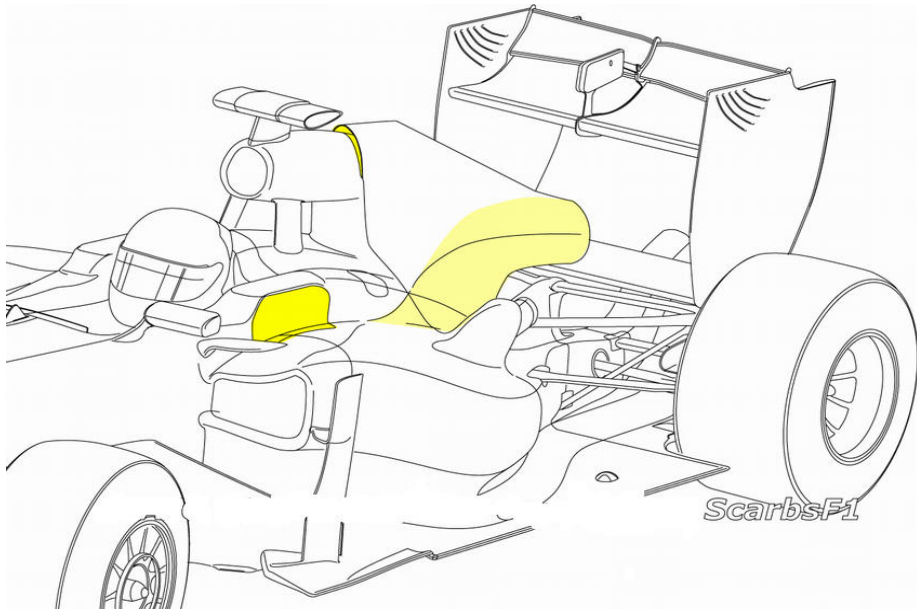
- PREGREVANJE MOTORA SE SPREČAVA RAZLIČITIM SISTEMIMA HLAĐENJA I TO:
- Vazдушnim hlađenjem prirodno



- Vazдушnim hlađenjem prinudno



# VAZDUŠNO HLADJENJE FORMULE 1

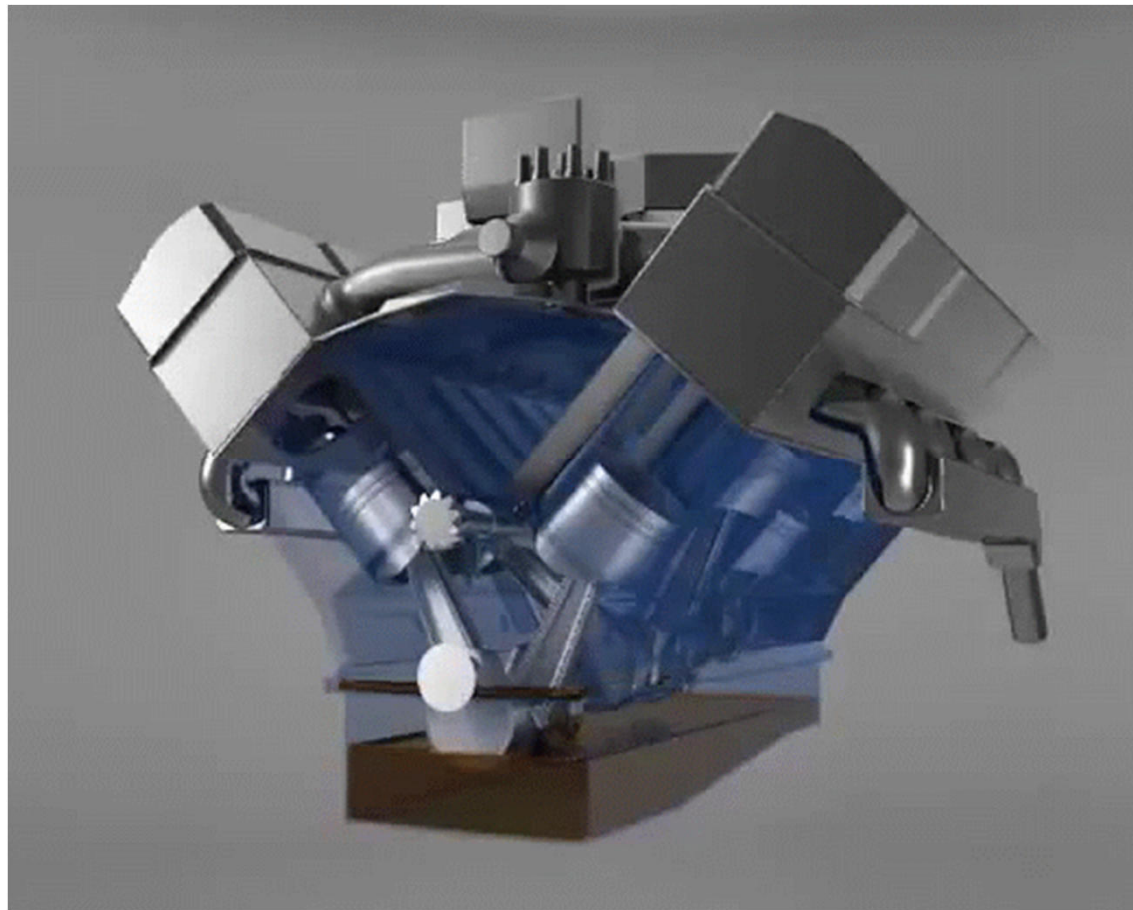


# HLAĐENJE POMOĆU TEČNOSTI

- Poznato je više oblika ovakvog hlađenja:
  1. Hlađenje pod pritiskom (sistem zatvoren, ređe je otvoren prim. stariji traktori i kamioni..., pumpa obezbeđuje pritisak)
  2. Termosifonsko hlađenje (retko u primeni, nema pumpu, za spore i manje motore.... pr. ARAN i sl....)
  3. Hlađenje protokom sveže vode (čamci i brodovi – problem radna temperatura)

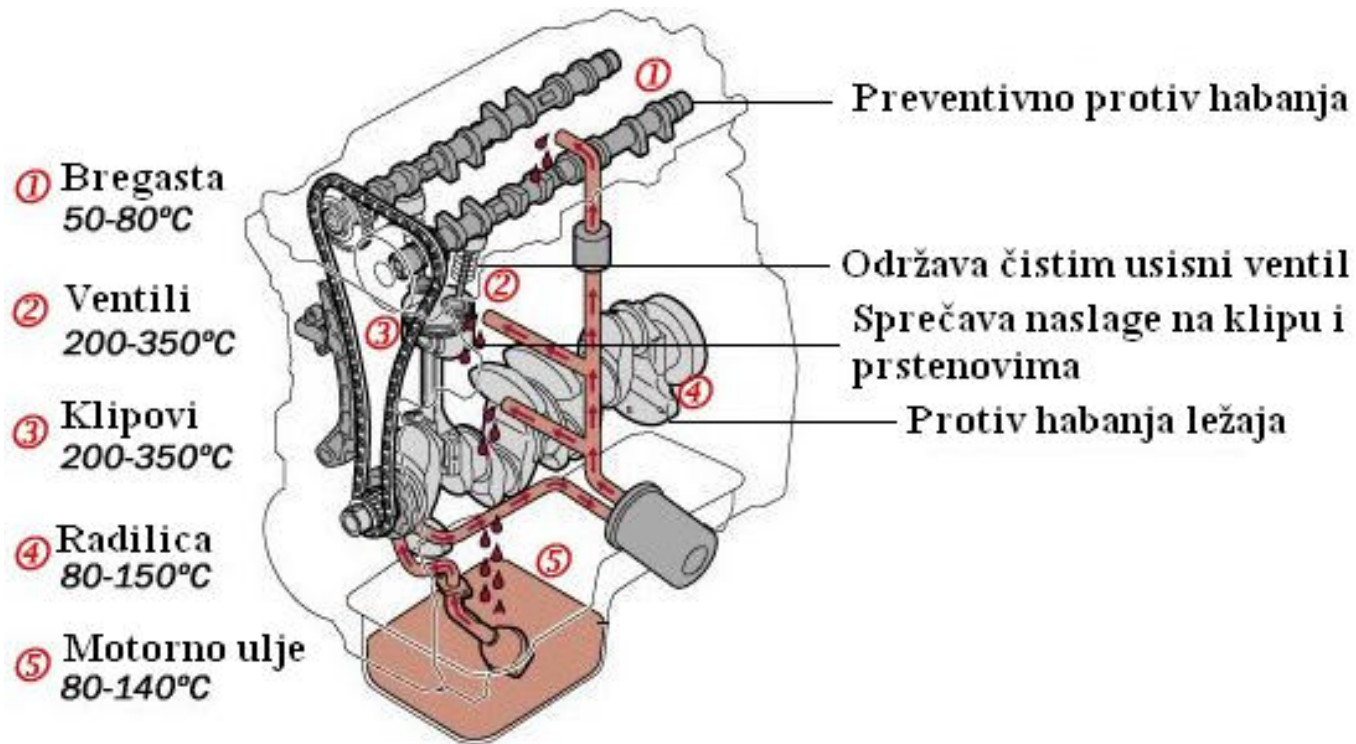
## DOPUNSKO HLAĐENJE MOTORA

Motorno ulje pored podmazivanja takođe i hladi motor





## TEMPERATURA BITNIH POZICIJA NA MOTORU PODMAZIVANIH I HLAĐENIH MOTORNIM ULJEM

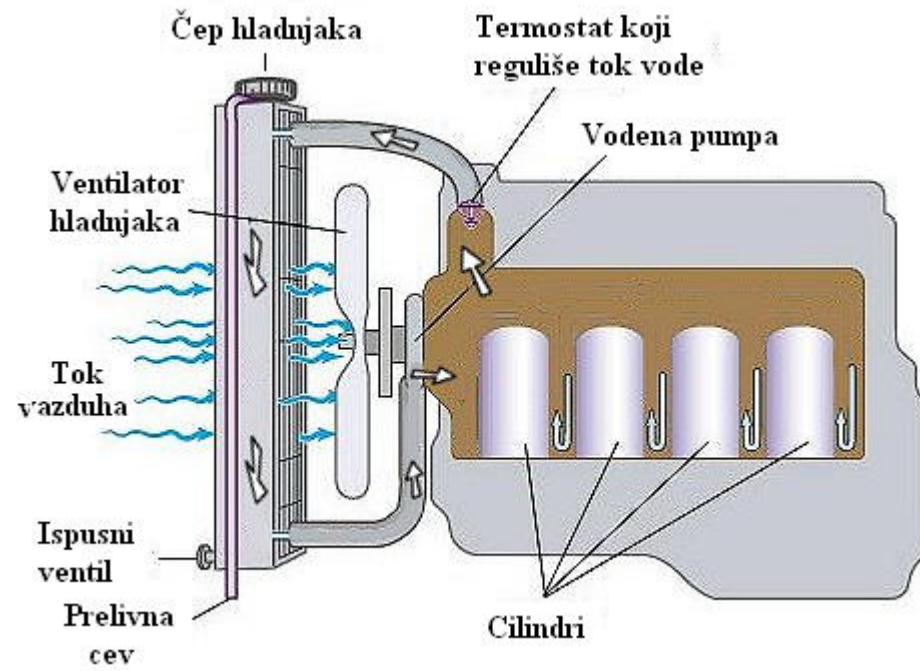




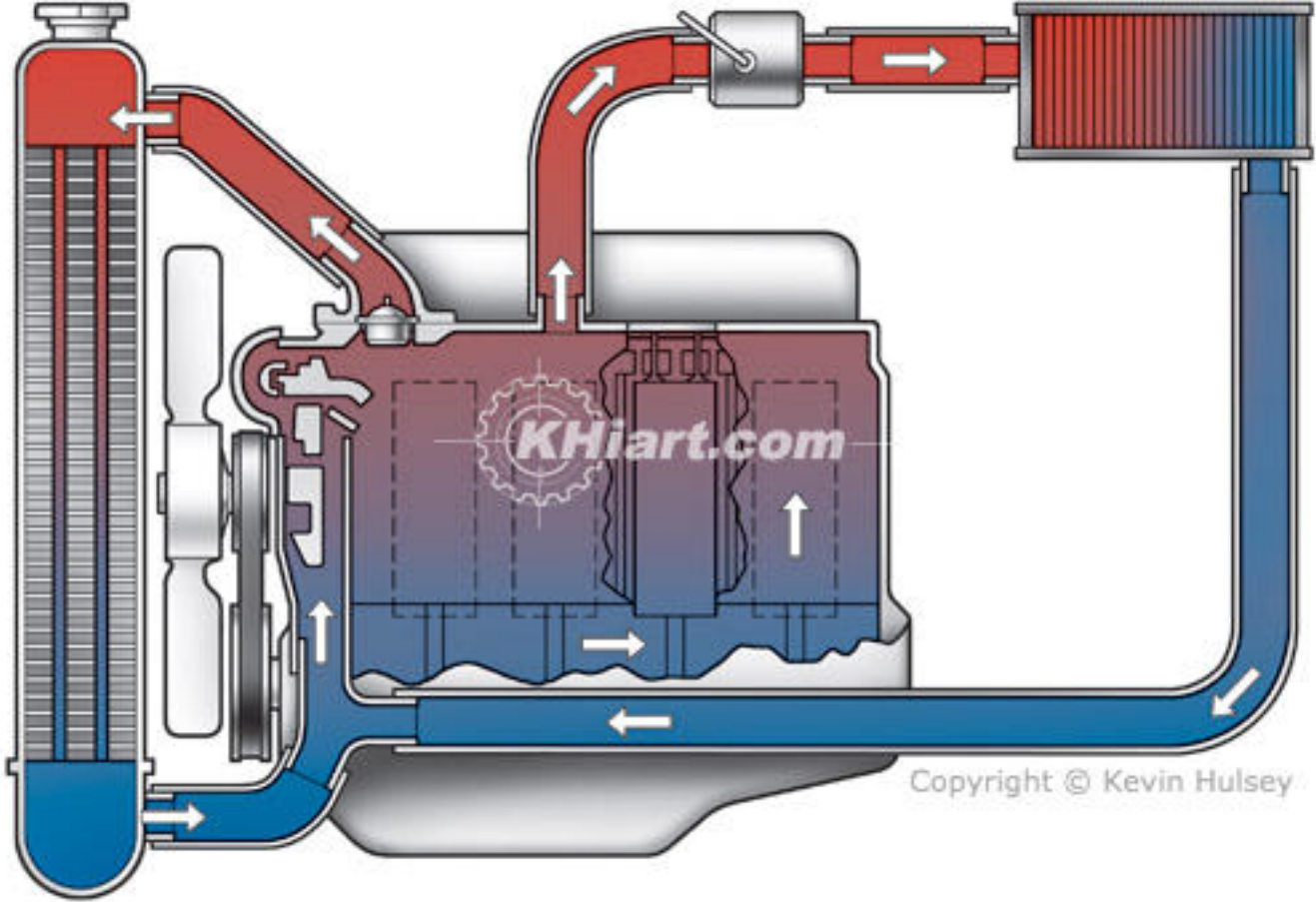
# KARAKTERISTIKE SISTEMA DIREKTOG HLAĐENJA VAZDUHOM I VODOM

Oba sistema imaju prednosti i nedostatke

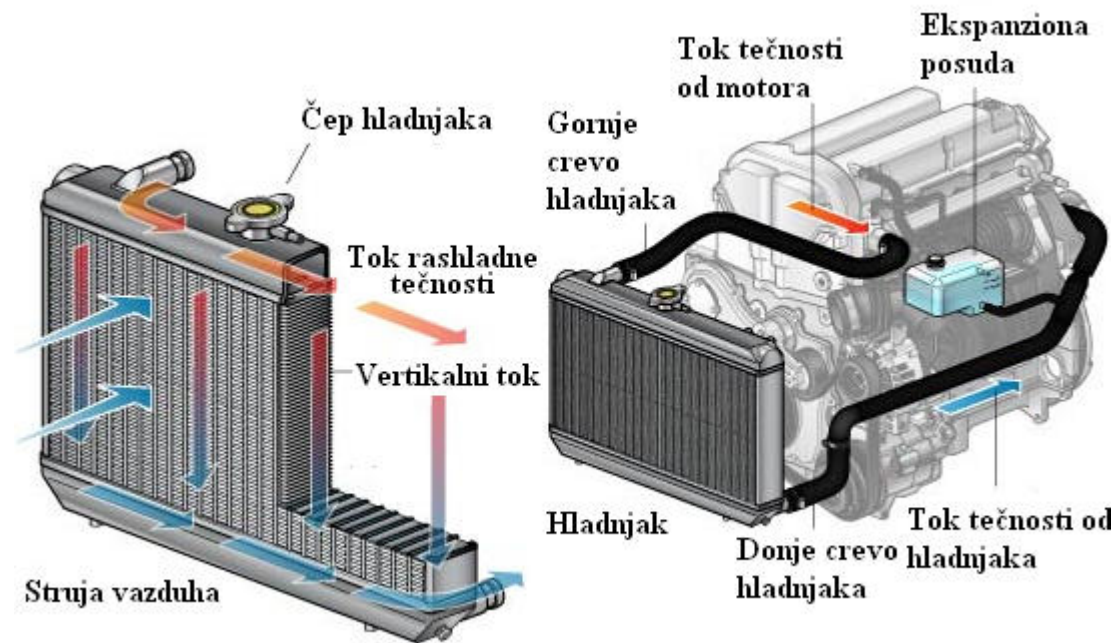
# OSNOVNA BLOK ŠEMA NAJJEDNOSTAVNIJEG SISTEMA



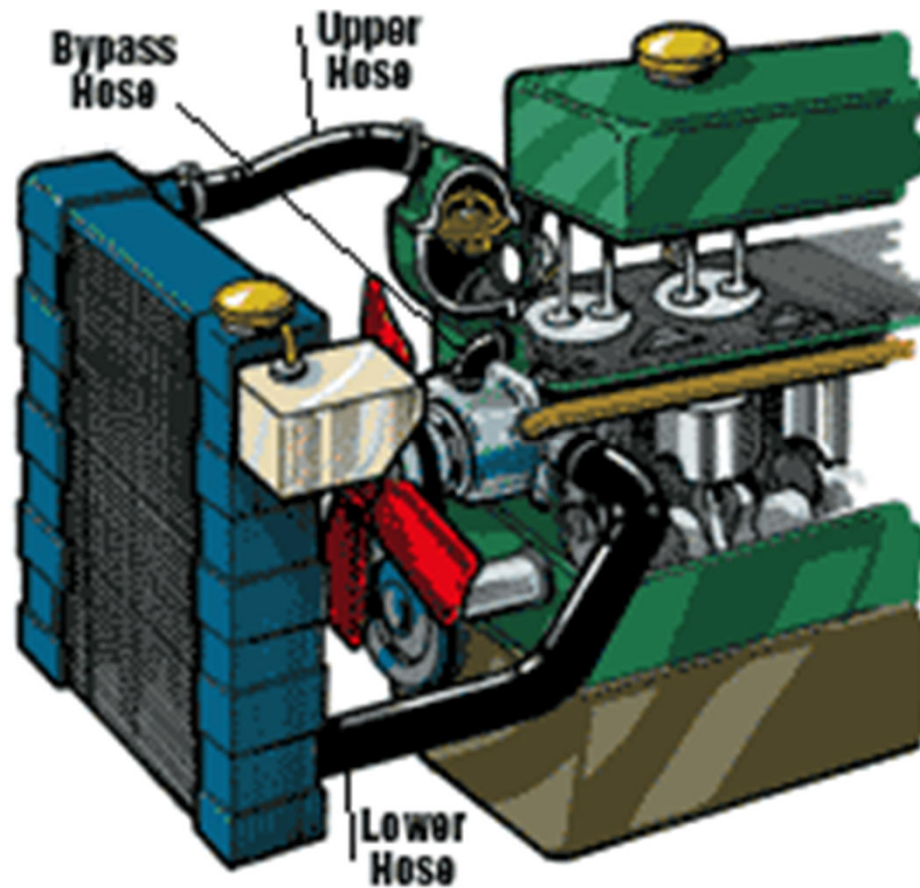
BLOK ŠEMA STRUJANJA  
RASHLADNE TEČNOSTI



# OSNOVNI TOK RASHLADNE TEČNOSTI

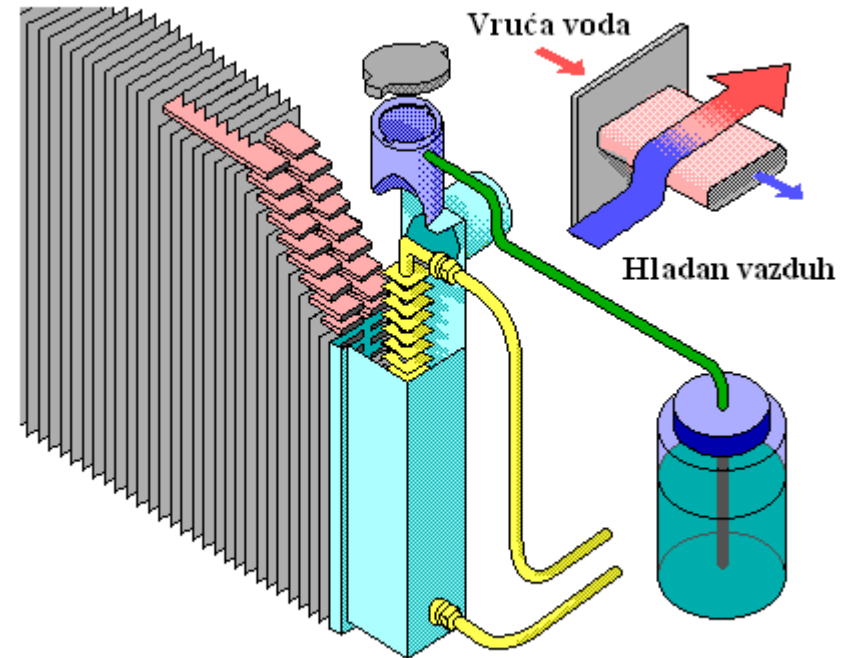
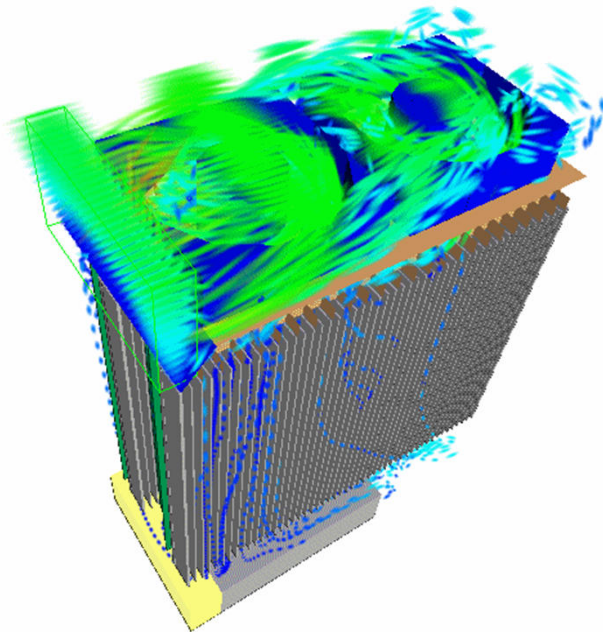


# Strujanje rashladne tečnosti



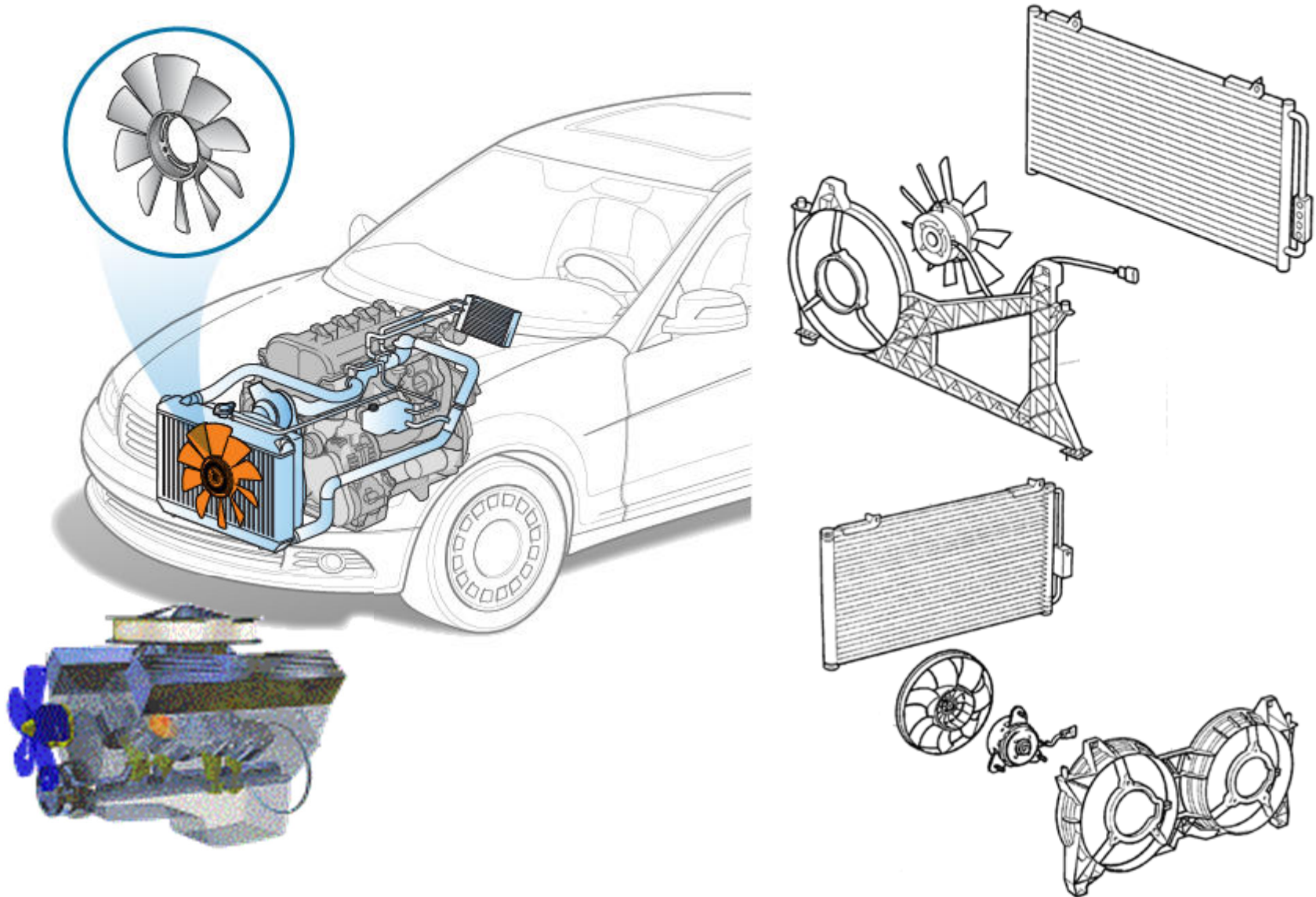
# Izmenjivač toplote - HLADNJAK AUTOMOBILA

- KROZ HLADNJAK struji vazduh i preuzima toplotu od vode koja prolazi kroz verikalno ili horizontalno postavljene cevčice.
- HLADNJAK je izrađen od bakra ili mesinga koji su otporni na koroziju

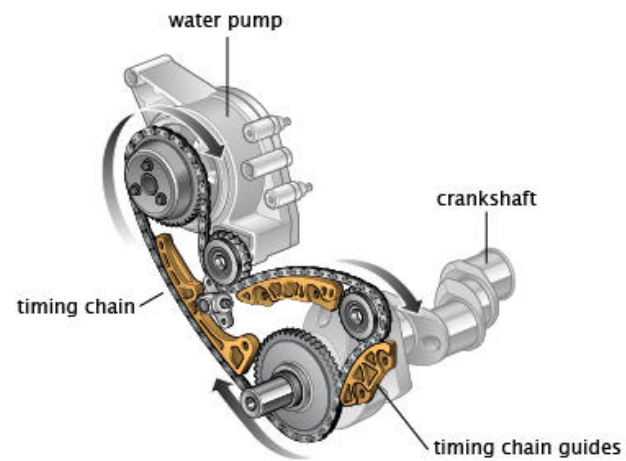
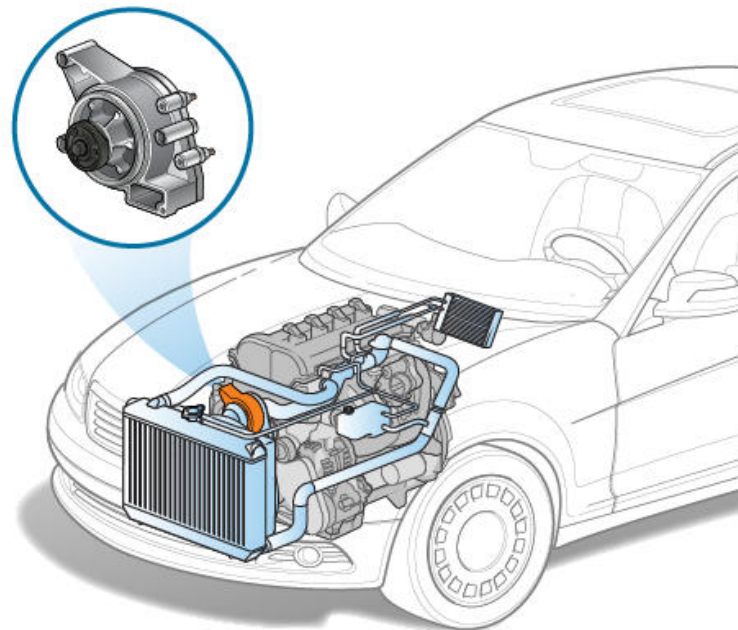




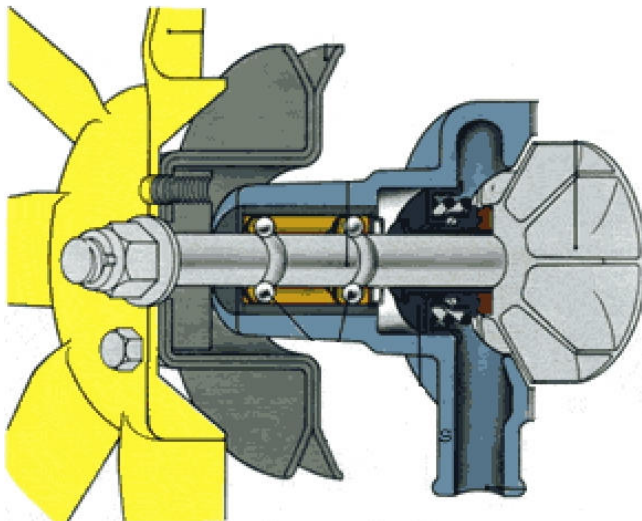
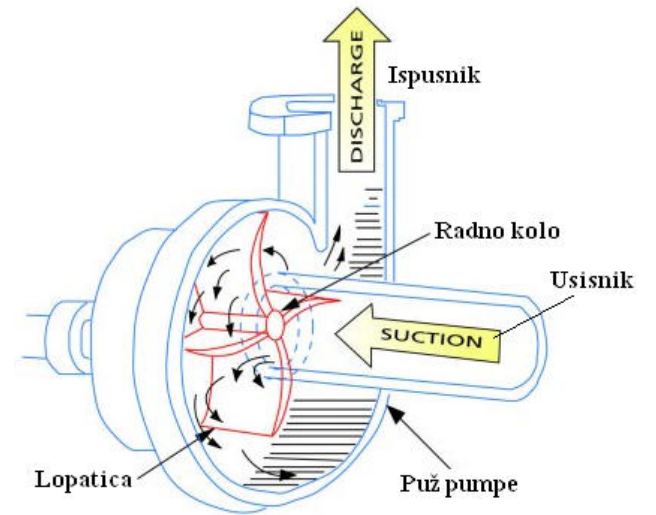
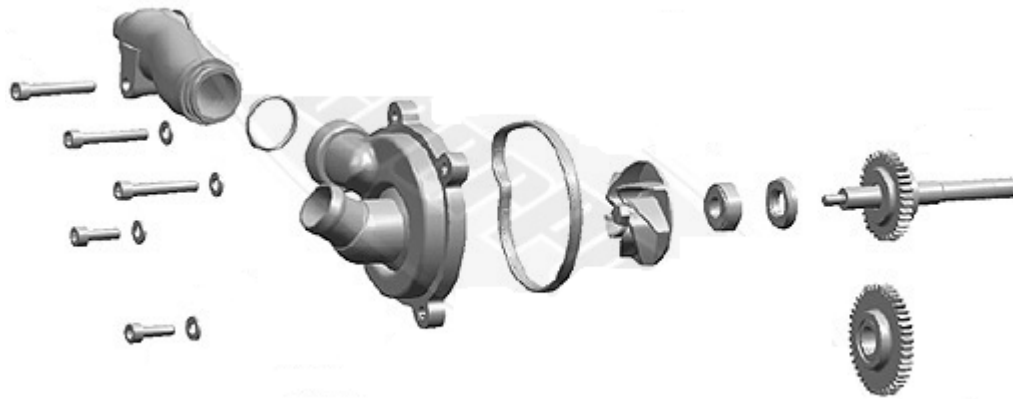
VENTILATOR HLADNJAKA - u zavisnosti od konstrukcionih rešenja položaj ventilatora može biti ispred ili iza hladnjaka automobila



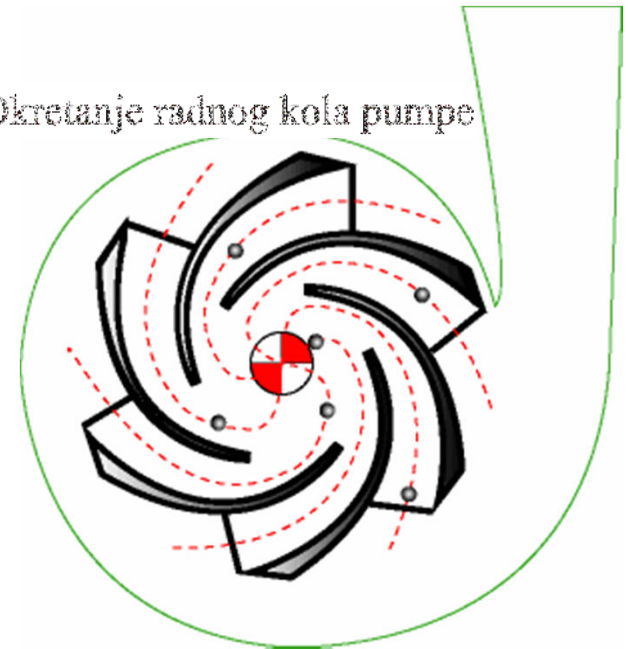
# Položaj vodene pumpe na automobilu



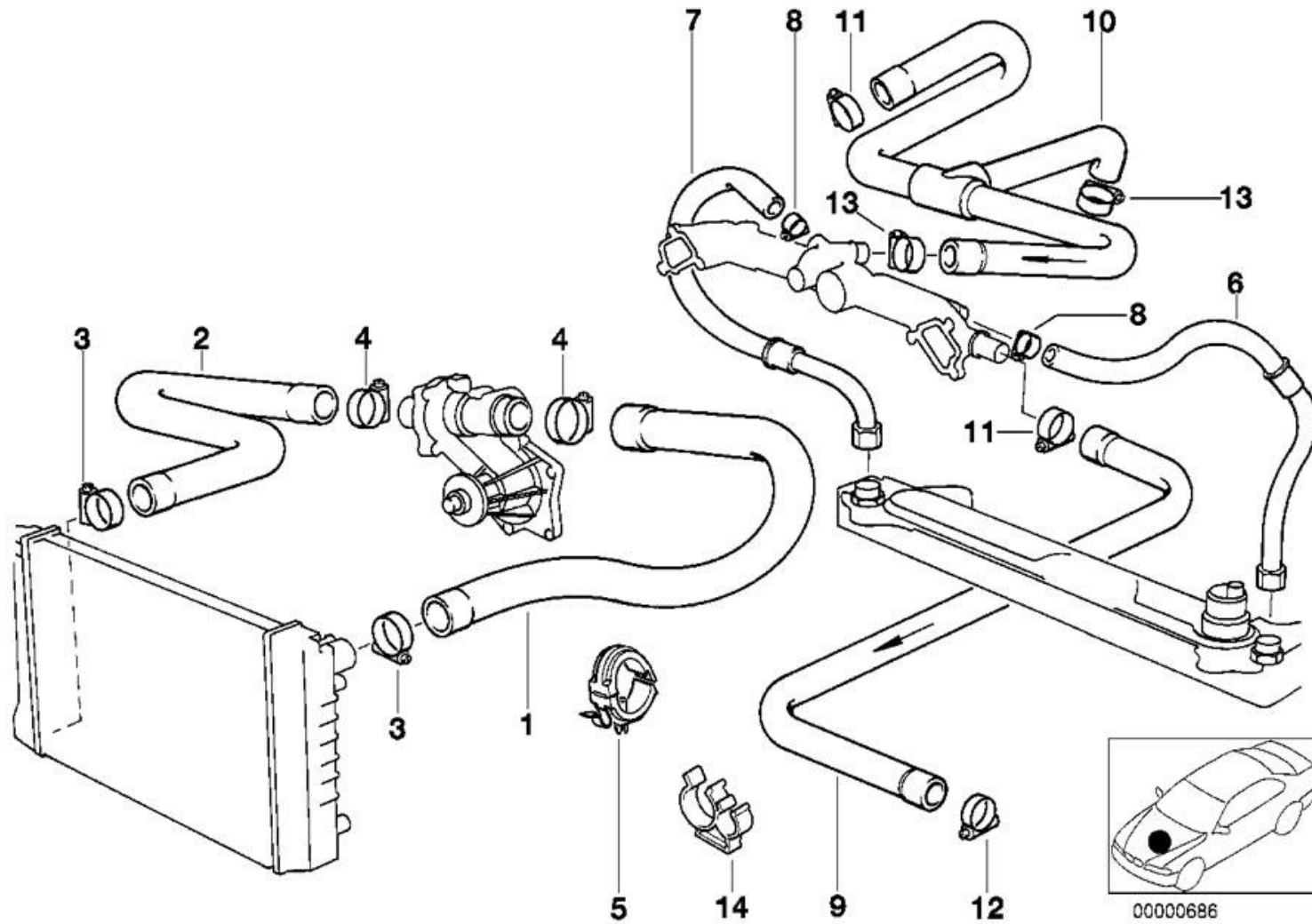
# ELEMENTI VODENE PUMPE



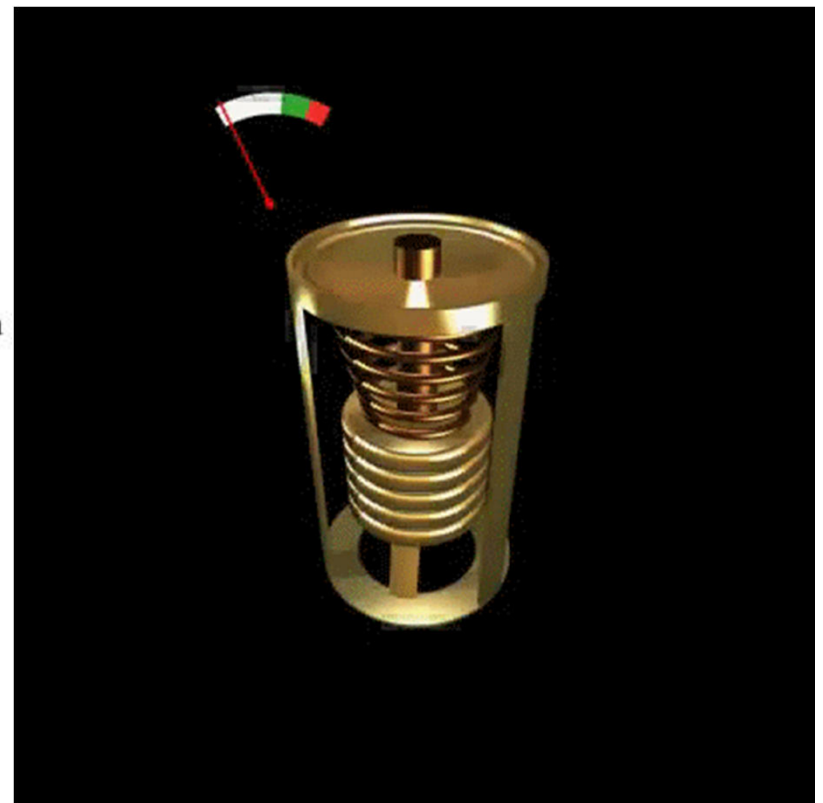
Okretanje radnog kola pumpe



# ELEMENTI RASHLADNOG SISTEMA U KATALOGU REZERNIH DELOVA



# KOMPONENTE I NAČIN FUNKCIONISANJA TERMOSTATA

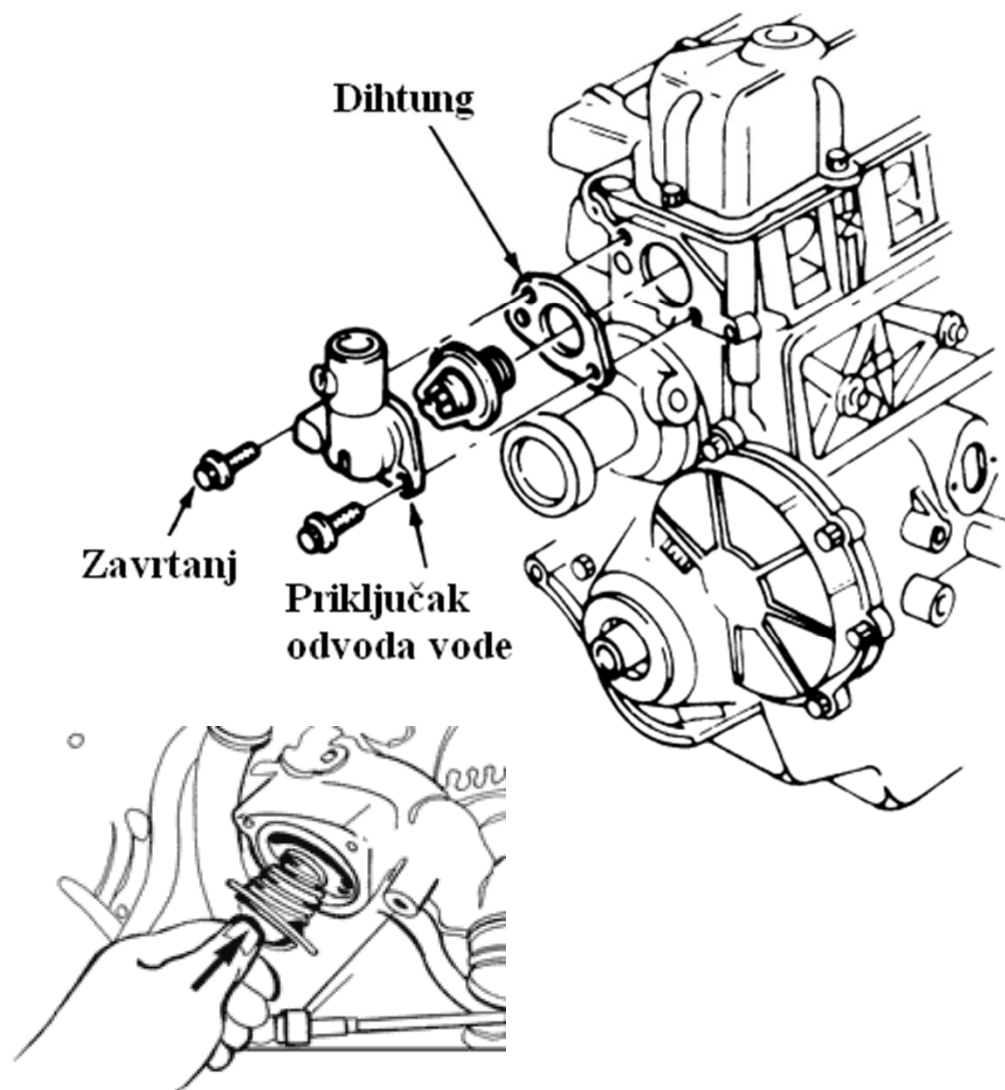


# NEISPRAVNOST - ISTALOŽENI KAMENAC NA KOMPONENTAMA TERMOSTATA





## ZAMENA NEISPRAVNOG TERMOSTATA



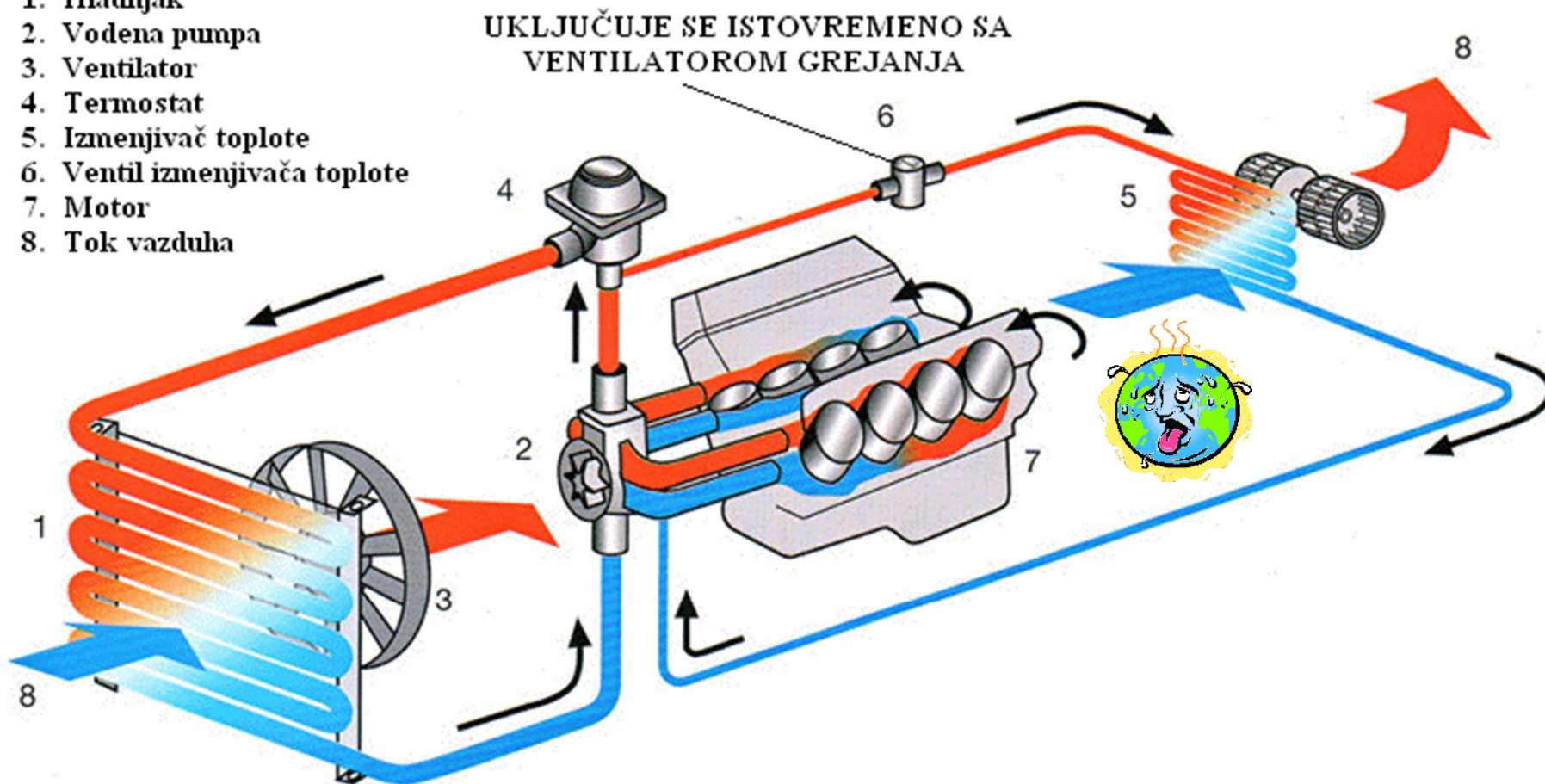
TEČNOST IZ RASHLADNOG SISTEMA MOŽE  
IZAZVATI OZBILJNE OPEKOTINE



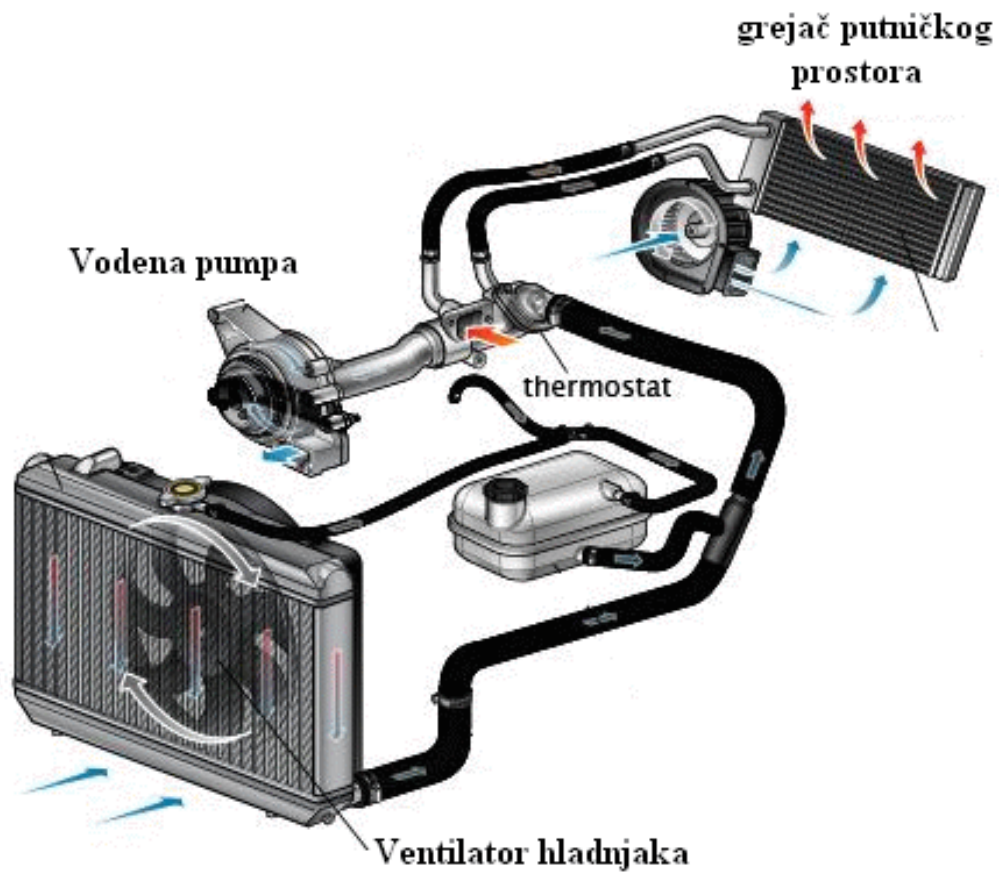


# Obrazloženje kompenzacije termostata nakon njegovog otkaza

1. Hladnjak
2. Vodena pumpa
3. Ventilator
4. Termostat
5. Izmenjivač toplote
6. Ventil izmenjivača toplote
7. Motor
8. Tok vazduha



## Moguć položaj termostata



# RASHLADNA TEČNOST SISTEMA ZA HLAĐENJE

Rashladna tečnost mora ispuniti čitav niz zahteva kao što su:

- niska temperatura mržnjenja,
- visoka temperatura ključanja,
- mali koeficijent zapreminskog širenja,
- minimalna viskoznost,
- nezapaljivost,
- minimalna penušavost,
- dobra provodljivost toplote,
- visoka specifična toplota itd.....



# NEKI SPECIFIČNI USLOVI ZA RASHLADNU TEČNOST

## **Zaštita sistema:**

- Sprečavanje korozije koju izaziva vrela voda.** U uslovima visokih temperatura voda stupa u hemijsku reakciju sa aluminijumom pri čemu nastaje vodonik koji razara strukturu metala.
- Sprečavanje površinske korozije.** Ne postoji idealno glatka površina, a od stepena hrapavosti zavisi i intenzitet korozivne aktivnosti agresivnih materija.
- Sprečavanje kontaktne korozije.** U rashladnoj tečnosti se tokom upotrebe mogu naći čestice različitih metala (Fe, Al, Cu) kao posledica oštećenja pojedinih delova. Ako se neka čestica metala istaloži na aluminijumskoj površini obrazuje se tzv. lokalni element - javlja se potencijalna razlika koja ima za posledicu tzv. kontaktnu koroziju - razlaganje aluminijuma i stvaranje sitnih rupica.
- Sprečavanje korozije u pukotinama.** U pukotinama i zazorima u kojima rashladno sredstvo ne može da cirkuliše, povećava se koncentracija korozivnih materija, pa se korozija ubrzava.
- Sprečavanje taloženja krečnjaka.** Ako se koristi tvrda voda, na temperaturama većim od 60°C izdvajanja se *kamenac*- krečnjak i drugi minerali.
- Sprečavanje penušanja.** Pena smanjuje efikasnost rashladnog sredstva i dovodi do parcijalnog pregrevanja.
- Kompatibilnost sa materijalima.** Rashladno sredstvo dolazi u dodir sa različitim materijalima (metalima, zaptivačima i crevima) pri čemu ne sme pokazivati agresivnost.

## **Zaštita pumpe za vodu**

- Sprečavanje kavitacije.** U pumpi za vodu i u glavi cilindra mogu nastati mehurići pare usled kratkotrajnog pada pritiska u sistemu, koji zatim prilikom ponovnog porasta pritiska pucaju. Usled toga dolazi do udara na metalnu površinu pri čemu nastaje odnošenje materijala i stvaranja karakteristične rupičaste površine, a može se dogoditi čak i potpuno "progrizavanje".



# **STRUKTURA RASHLADNE TEČNOSTI**

**BAZNI FLUID + ADITIVI + VODA**

**Voda** - mora biti destilovana ili demineralizovana,  
a pH vrednost na 20 C = 7-8

# BAZNI FLUID

**Monoetilenglikol(MEG) ETILEN GLIKOL** je najbitniji za antifriz jer određuje temperaturu ključanja, temperaturu mržnjenja i karakteristike prenosa toplote rashladnog sredstva. Temperatura mržnjenja se određuje standardnom ASTM metodom i definiše temperaturu pojave prvih kristala u vodenom rastvoru antifriza.

**Monoetilenglikol** je otrovan i ima sladunjav ukus (30ml usmrti dete, a 100ml odraslu osobu). Da bi se potrošači zaštitili od eventualne oralne upotrebe proizvođači dodaju komponente koje daju gorak ukus, a na etiketi dužni su da naznače: **Otrov!**

Zato se u poslednje vreme prelazi na **propilen glikol** koji je manje otrovan.

**Propilen glikol** (dvostruki alkohol) se obavezno koristi u rashladnim sistemima u prehrambenoj industriji gde postoji opasnost dodira sa hranom.

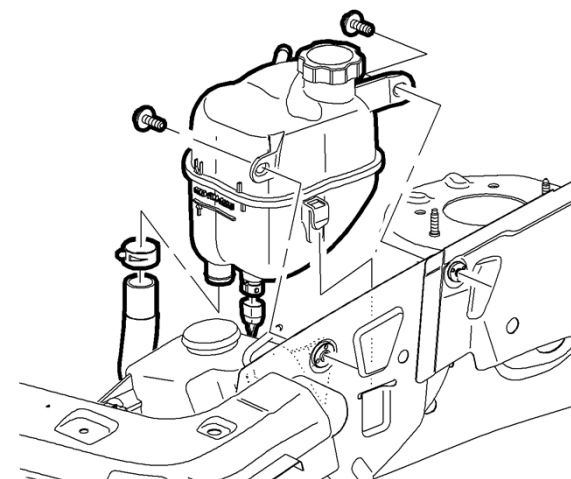
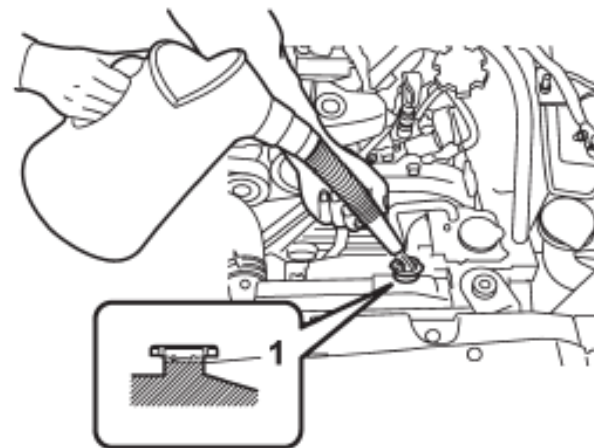
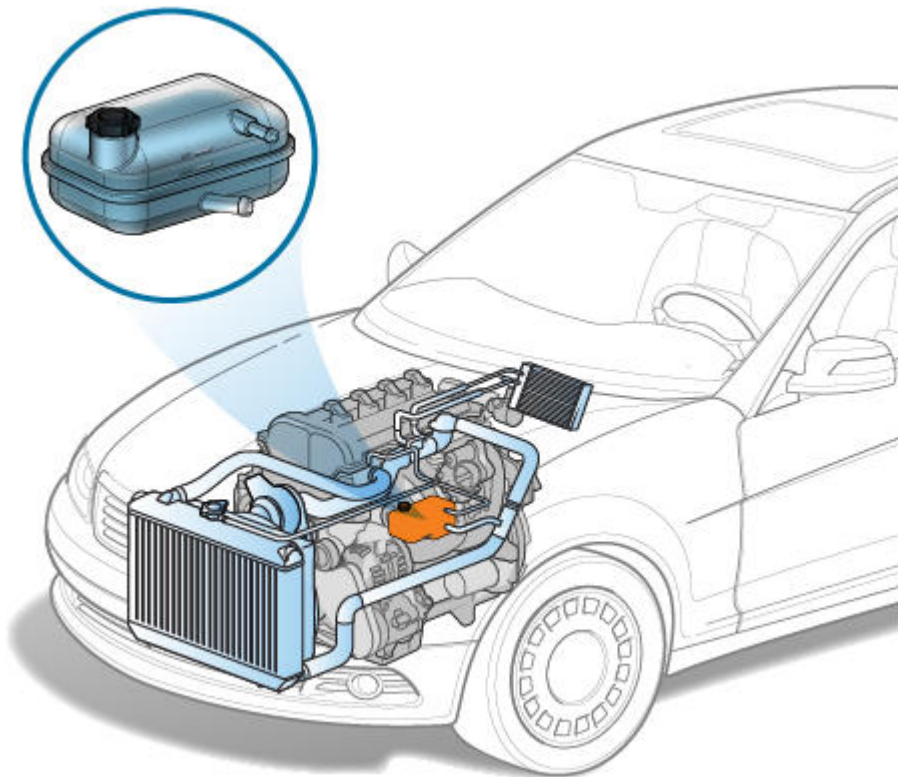
# ADITIVI U RASHLADNOJ TEČNOSTI

**Aditivi** - inhibitor korozije, kavitacije i taloženja, antipenušavac, stabilizator i pufer (održava konstantnu PH vrednost)

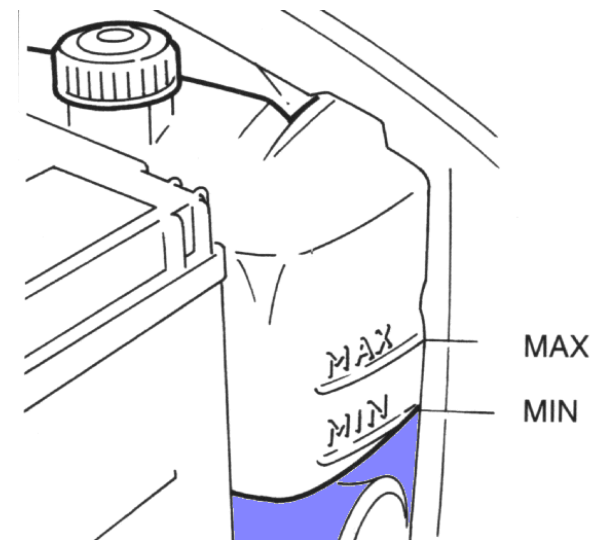
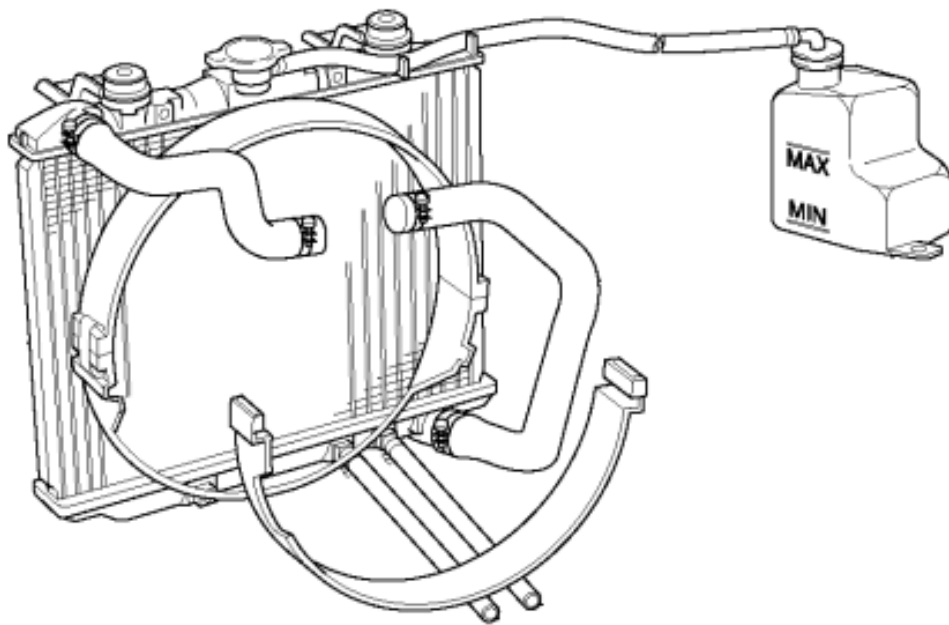
**Aditivi** su obavezni dodaci tečnostima za hlađenje. Čist etilen glikol izaziva koroziju crnih i obojenih metala. Monoetilenglikolu se dodaje multifunkcionalni paket aditiva koji ima zadatak da spreči pojavu pene usled prodora vazduha ili izduvnih gasova, pojavu rđe i korozije koja može nastati usled delovanja produkata razlaganja glikola, a koji su kisele prirode. Zadatak aditiva je da zadrže pH vrednost rashladne tečnosti između 7 i 11 u toku upotrebe.

Zbog trošenja aditiva tokom upotrebe proizvođači rashladne tečnosti preporučuju njenu zamenu nakon dve godine za konvencionalne, tri godine za hibridne i pet godina za organske.

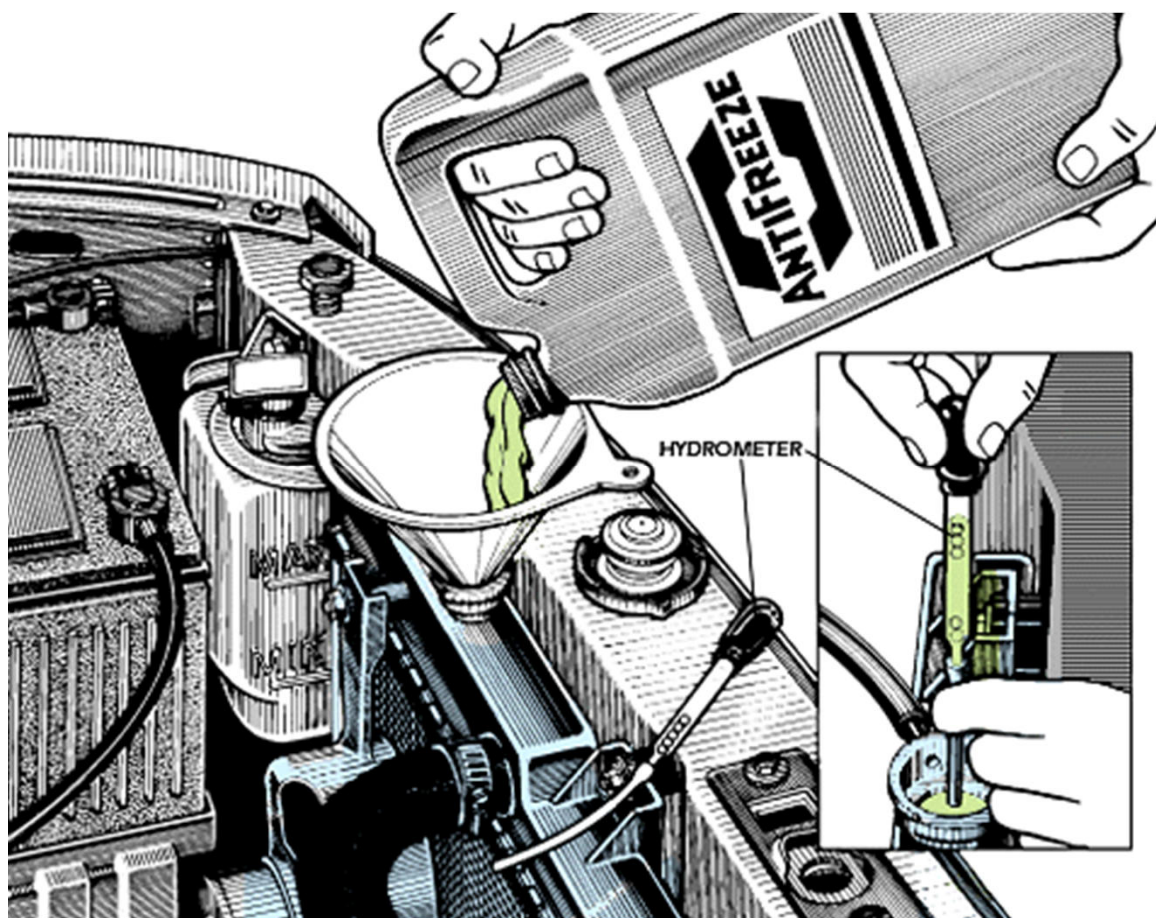
# RASHLADNU TEČNOST DOLIVATI ISKLJUČIVO PREKO OTVORA EKSPANZIJNE POSUDE



# MAKSIMALNI I MINIMALNI NIVO TEČNOSTI U EKSPANZIONOJ POSUDI



# DOLIVANJE SREDSTVA PROTIV SMRZAVANJA TEČNOSTI UZ STALNU KONTROLU NJEGOVE SPOSOBNOSTI





**HVALA NA PAŽNJI**