



**"INSTITUT ZA PRIVREDNI INŽENJERING" d.o.o.**  
**Fakultetska 1, Zenica, Bosna i Hercegovina**



# **ZRAČNI KOČIONI SISTEMI - PRIKAZ I ISPITIVANJE -**

**mr.sc. Semir Selimović, dipl.ing.  
Ibrahim Mustafić, dipl.ing.**

**2019**

## Koefficijenti kočenja

PRAVILNIK O DIMENZIJAMA, UKUPNOJ MASI ...  
 (Službeni glasnik BiH, broj 23/07, 54/07, 101/12 i 26/19)

KATEGORIJA VOZILA	RADNO KOČENJE			POMOĆNO KOČENJE		
	Koefficijent kočenja	Sila aktiviranja		Koefficijent kočenja	Sila aktiviranja	
		Nožno aktiviranje	Ručno aktiviranje		Nožno aktiviranje	Ručno aktiviranje
	$z \geq [\%]$	$F \leq [\text{daN}]$	$F \leq [\text{daN}]$	$z \geq [\%]$	$F \leq [\text{daN}]$	$F \leq [\text{daN}]$
L1, L2, L6	40 (35 <sup>1</sup> )	50	20 (25 <sup>1</sup> )	20	50	20
L3, L4, L5, L7	45 (35 <sup>1</sup> )	50	20 (25 <sup>1</sup> )	20	50	20
M1	50	50	-	20	50	40
M2, M3	50	70	-	20	70	60
N1, N2, N3	45	70	-	20	70	60
O1, O2, O3, O4	45	$p_k \leq 6,5$ bar	-	- 20	-	-
Traktori	25	60	-	15	30	-
Traktorske prikolice	25	-	-	- 15	-	-

nedostaje

<sup>1</sup> Odnosi se na vozilo prvi put registrovano u BiH prije 11. aprila 2007. godine.

Član 159. stav (4):

Normativi iz stava (2) ovog člana primjenjuju se tako da se **suma sila kočenja** na obodu svih točkova **koje nastaju neposredno prije blokiranja točka (ili suma sila kočenja aktiviranih maksimalnim silama aktiviranja)** podijeli s težinom vozila uvećanom za težinu tereta koji se trenutno nalazi u njemu i pomnoži s konstantom 100. Ovako dobijeni rezultat mora biti veći ili jednak propisanoj vrijednosti koeficijenta kočenja.

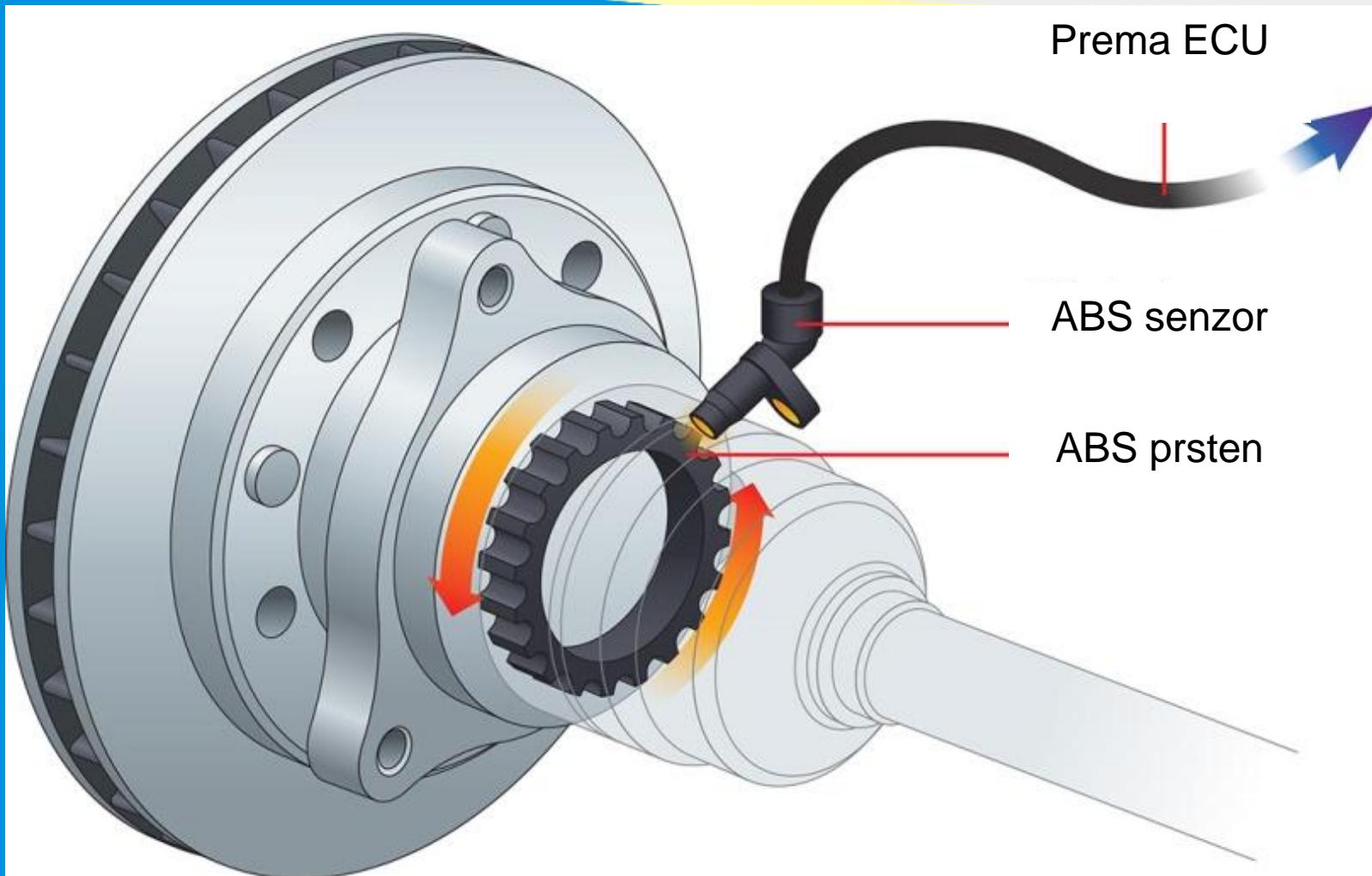
Međutim, u situaciji:

1. kada je opterećenje osovina malo (druga osovina vozila M1 ili kod priključnih vozila), ili
2. te u situaciji mokrih valjaka i guma,  
**nije fizički moguće ostvariti zakonske koeficijente.**

**U prvom slučaju**, postignut je max hod ručne kočnice (M1), ili kod priključih vozila sistem ne šalje više komprimiranog zraka nego što je već poslao, jer je osovina lagana.

**U drugom slučaju**, zbog slabog trenja između guma i valjaka poveća se brzina rotacije točka preko 3 ili 5 ili 6 km/h (vrijednosti rotacije valjaka MAHA, Cartec), pa to ASR ili ESP na vozilu prepozna kao proklizavanja i samostalno aktivira kočnicu.

## “PROBLEM“ kod proklizavanja točkova na valjcima

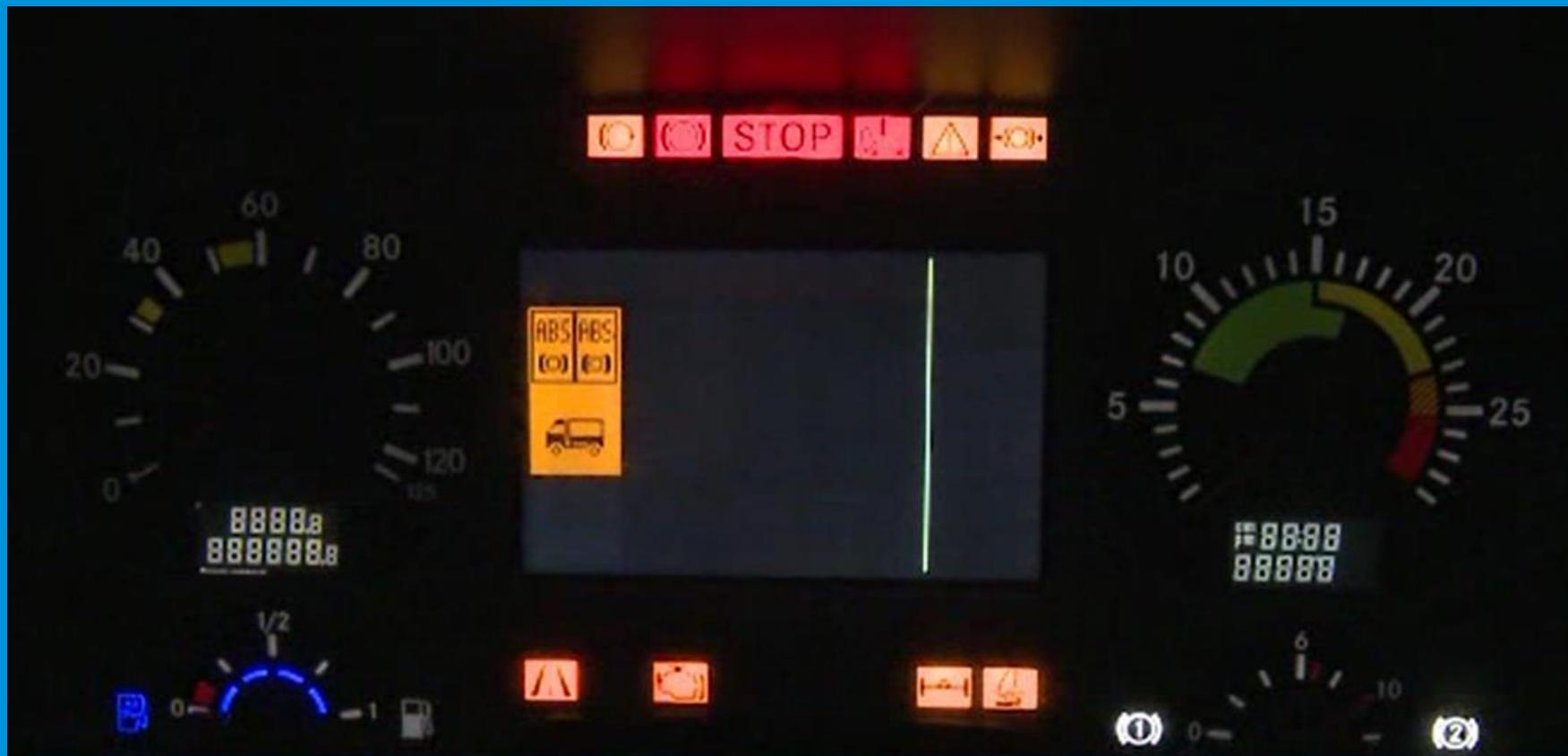




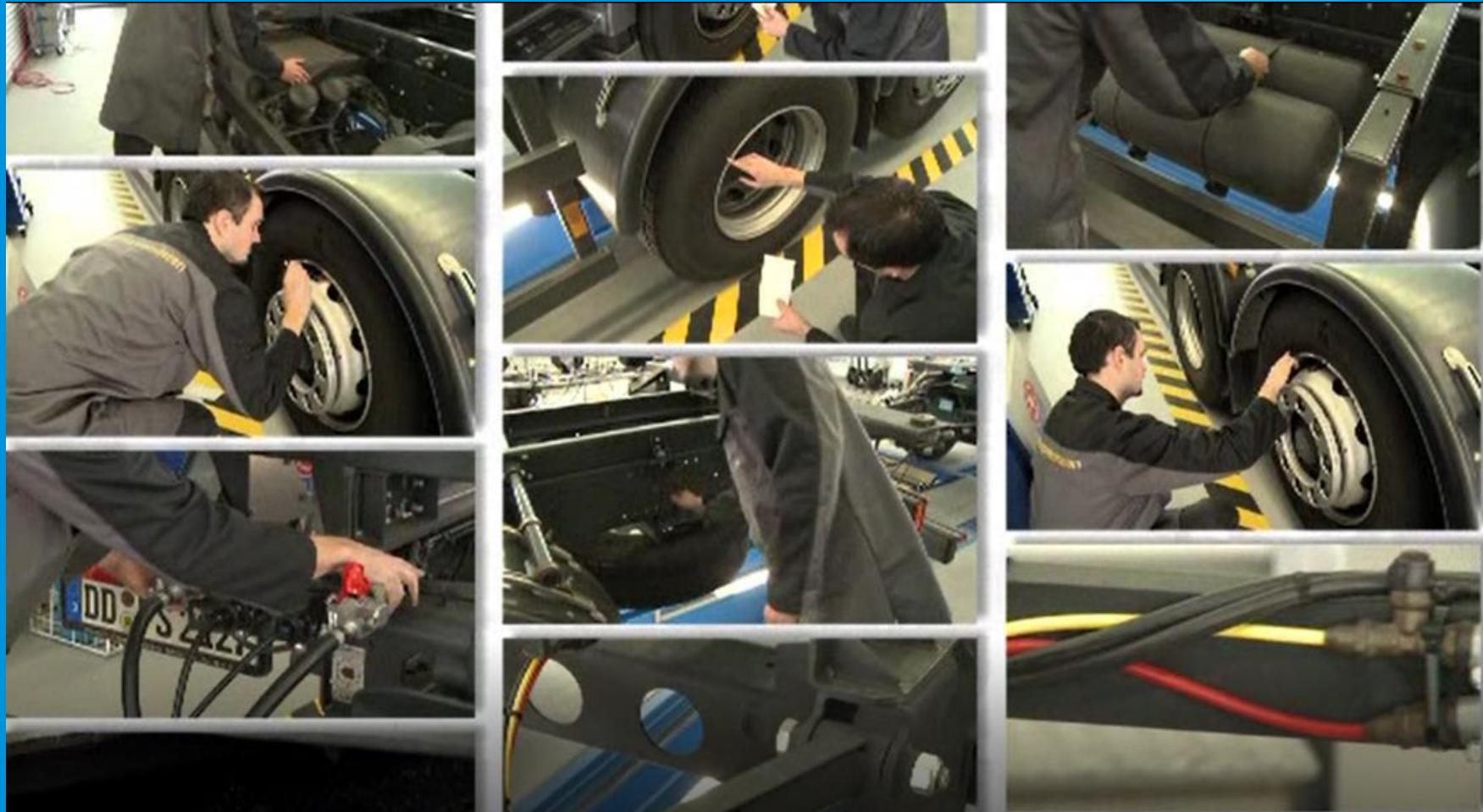
**Povezivanje PTI adaptera sa vozilo preko OBD priključka,  
nakon čega slijedi automatska provjera svih uređaja na  
vozilu sa elektronskim davačima**



**Nakon te provjere potrebno je dati kontakt ali ne u startati  
motor**



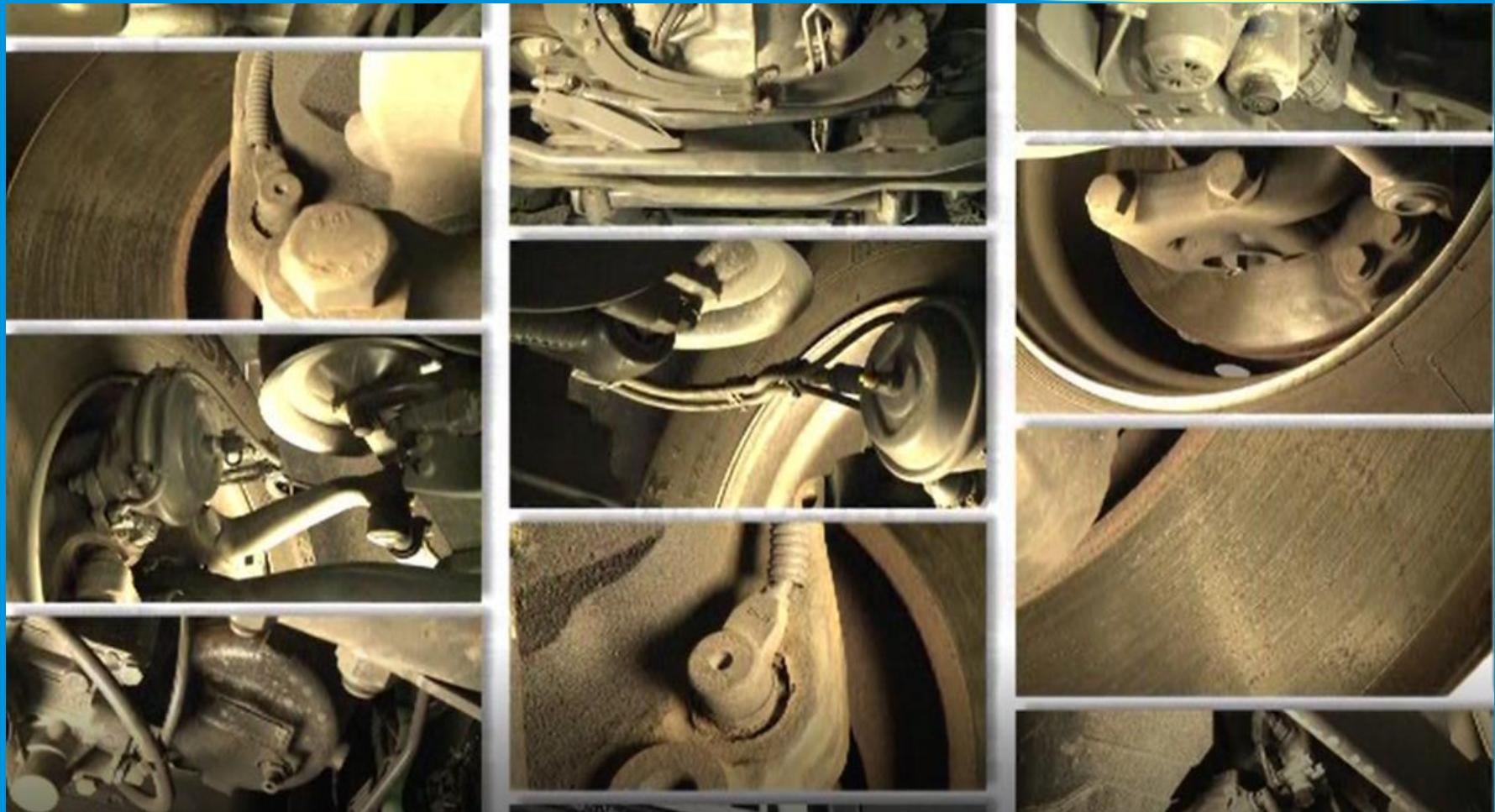
Nakon datog kontakta vozilo radi automatsku provjeru sistema, paljenjem i gašenjem lampica na kontrolornoj tablici kao i ostalih uređaja pružajući informaciju na ekranu



## Fizički pregled vozila



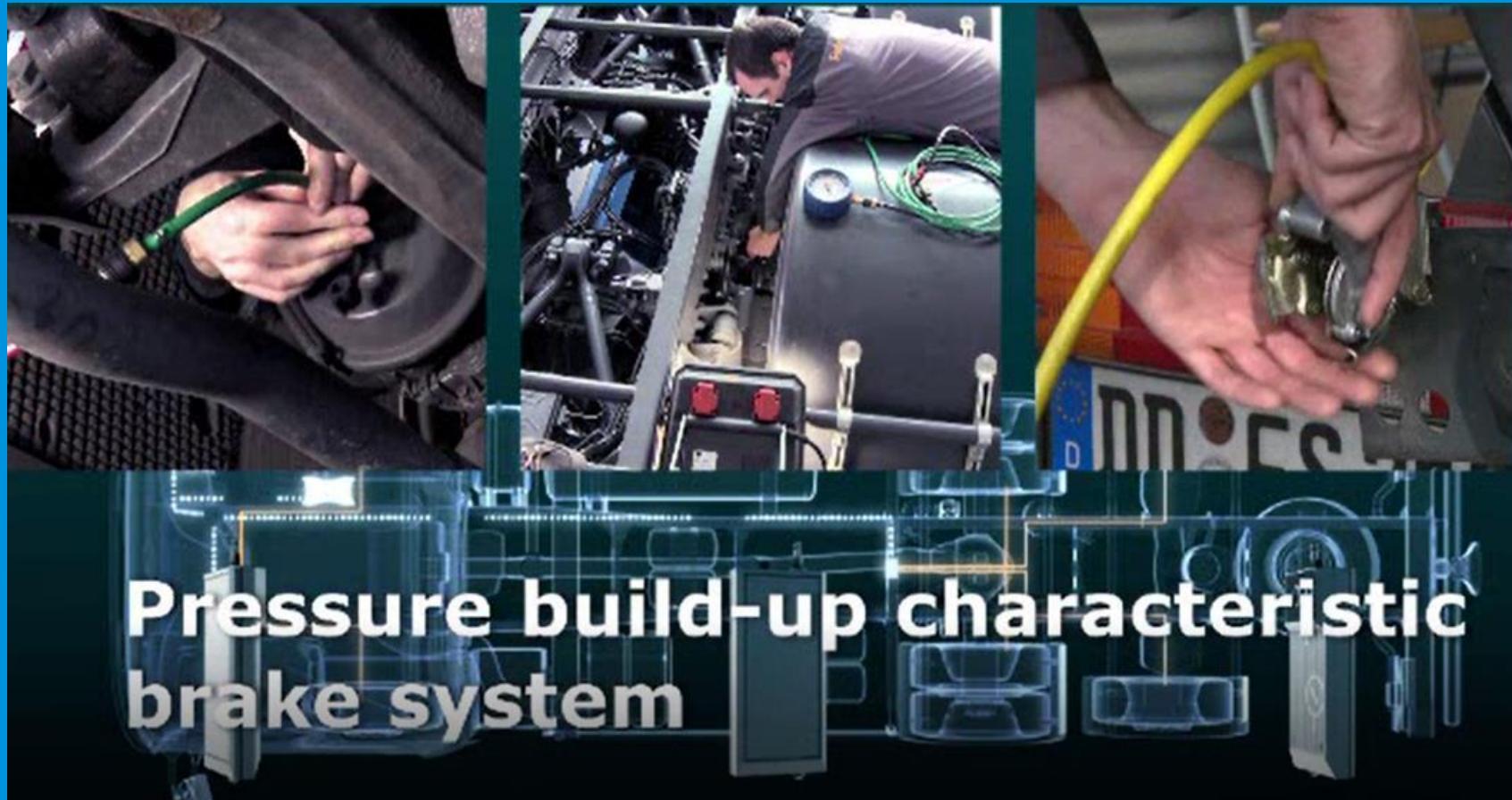
## Fizički pregled vozila



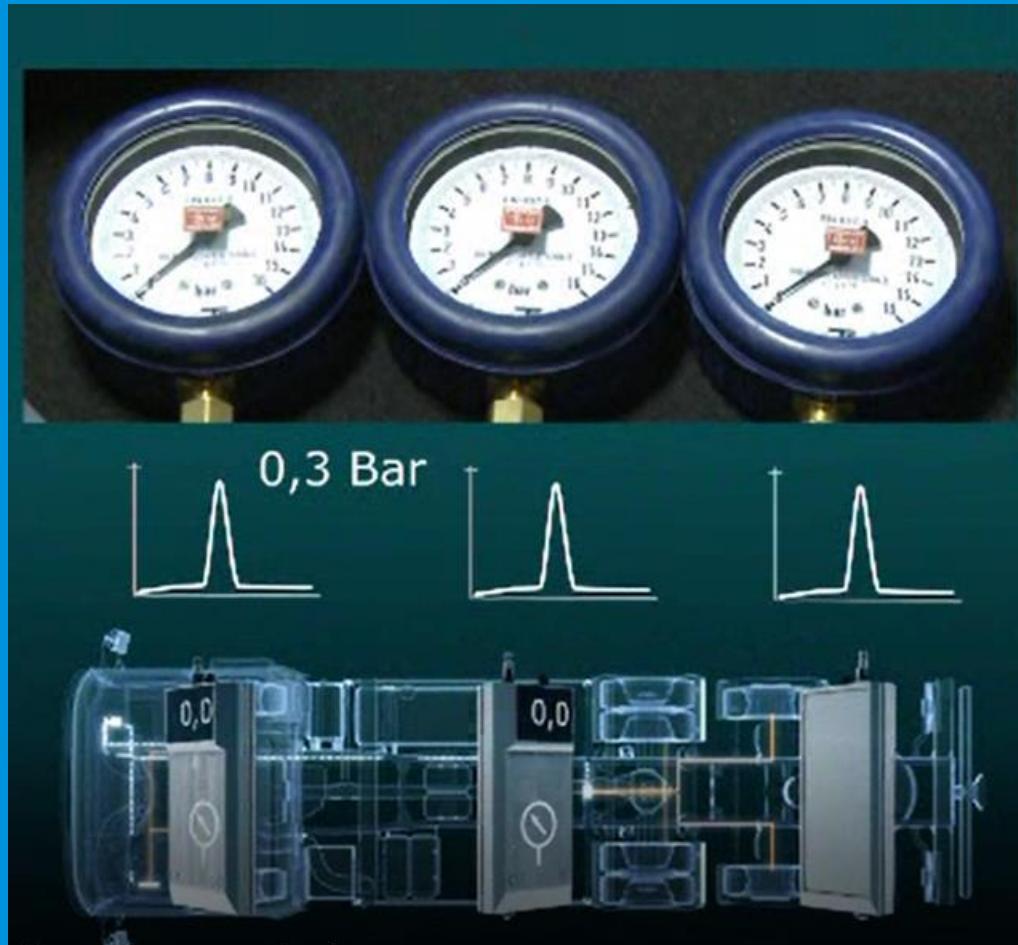
Fizički pregled vozila



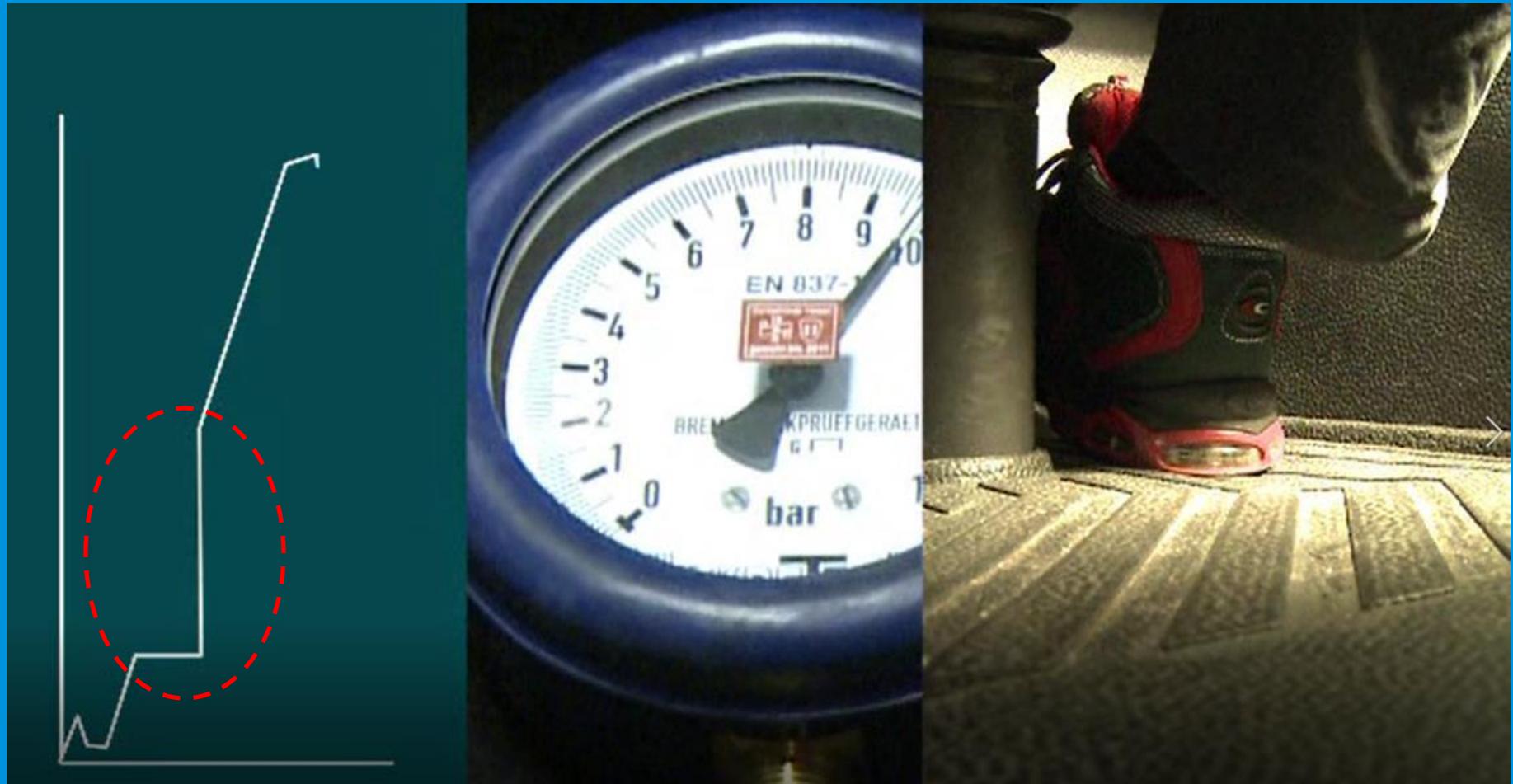
Fizički pregled vozila



Postavljanje senzora za pritisak



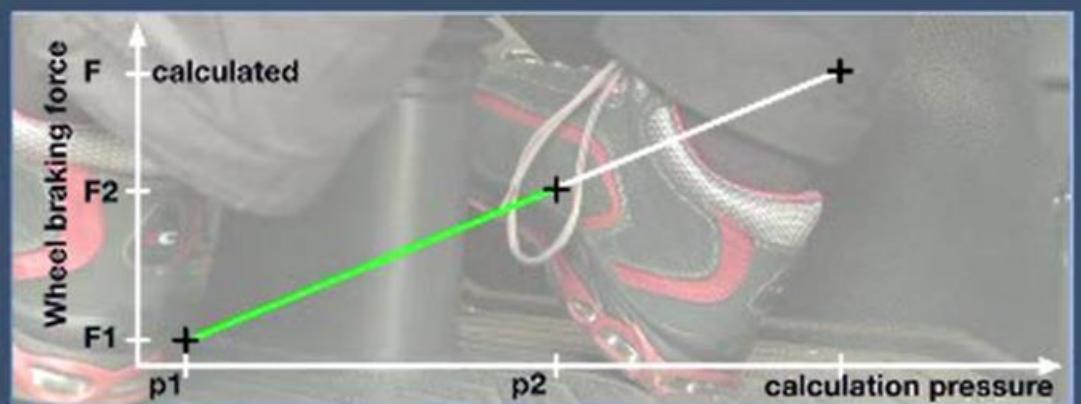
Proces ispitivanja zračnih kočnica



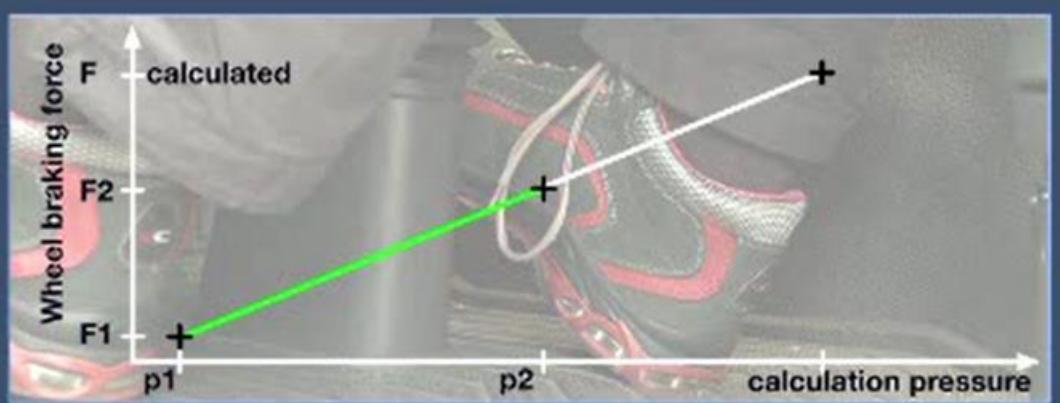
Nije ispravan tok rasta pristika u instalaciji



VISOKI RAČUN



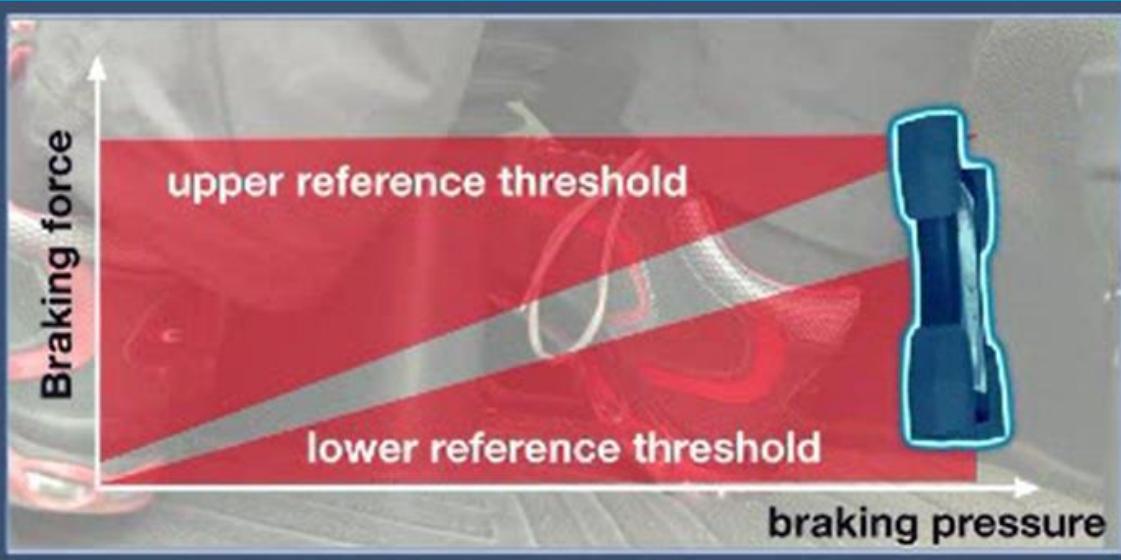
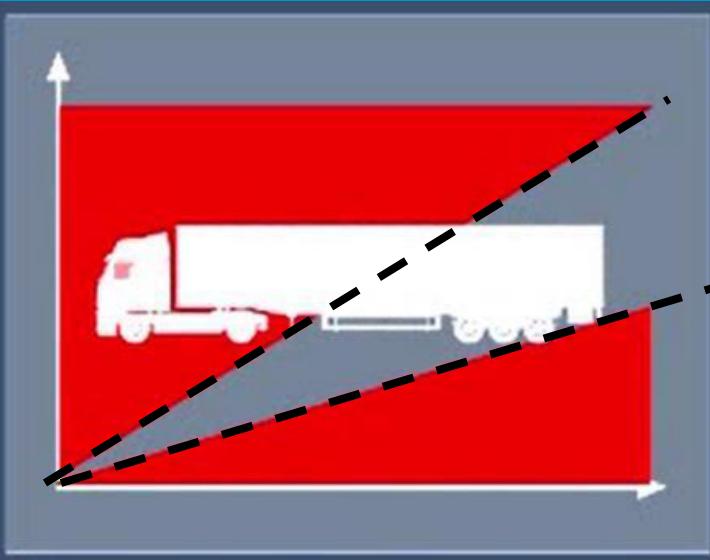
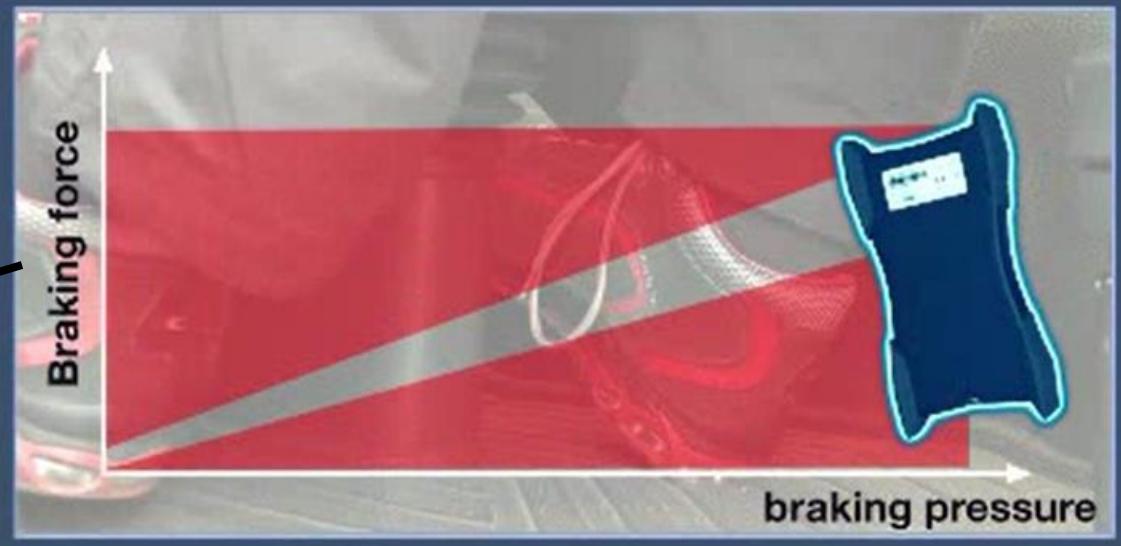
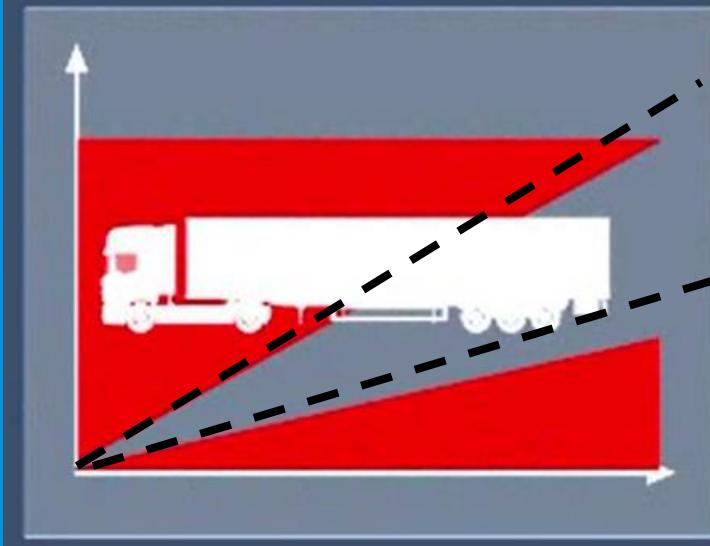
VISOKI RAČUN



$$Z = [F \text{ (1st axle)} + F \text{ (2nd axle)} + F \text{ (3rd axle)}] / F(\text{Permissible total weight}) * 100\%$$

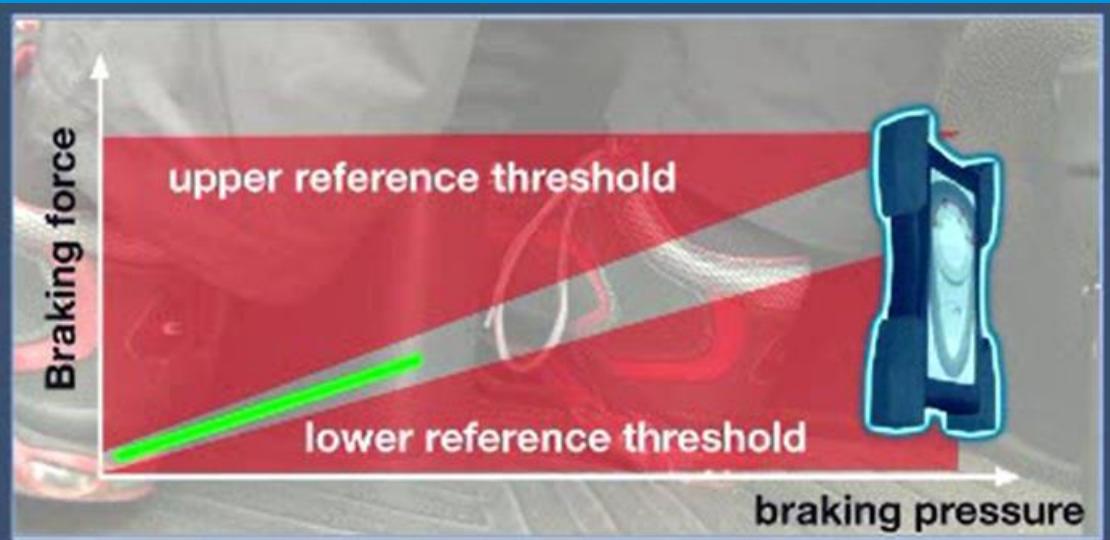
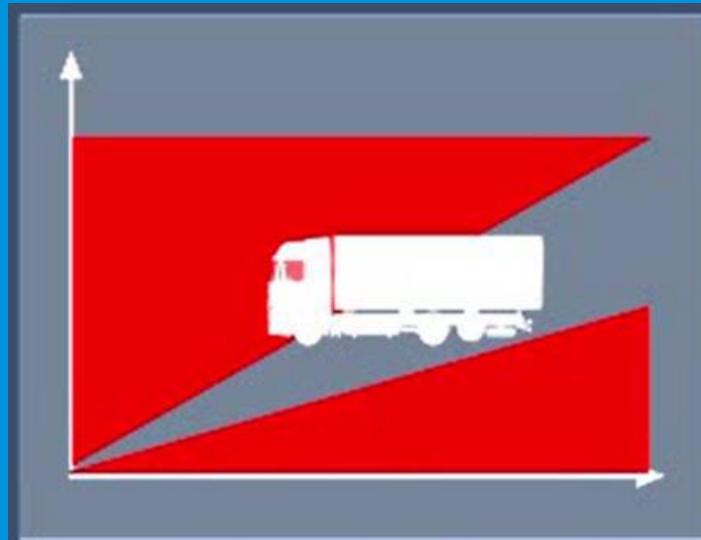


## VISOKI RAČUN

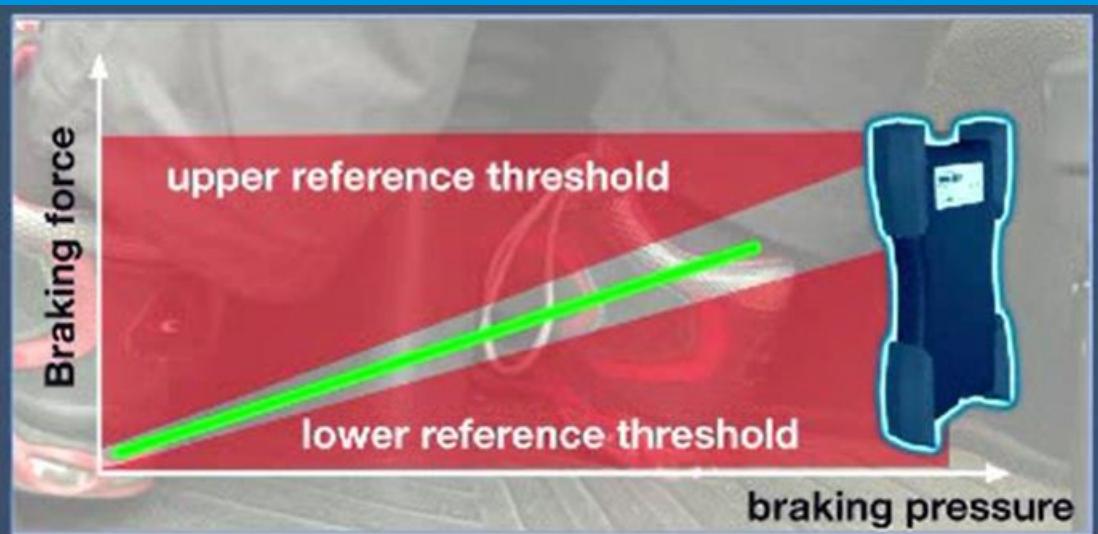


Svako vozilo ima svoje  
granične vrijednosti

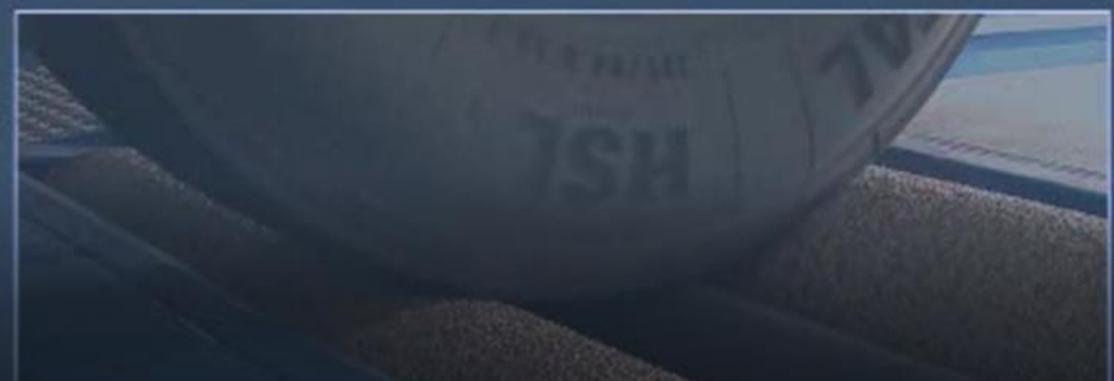
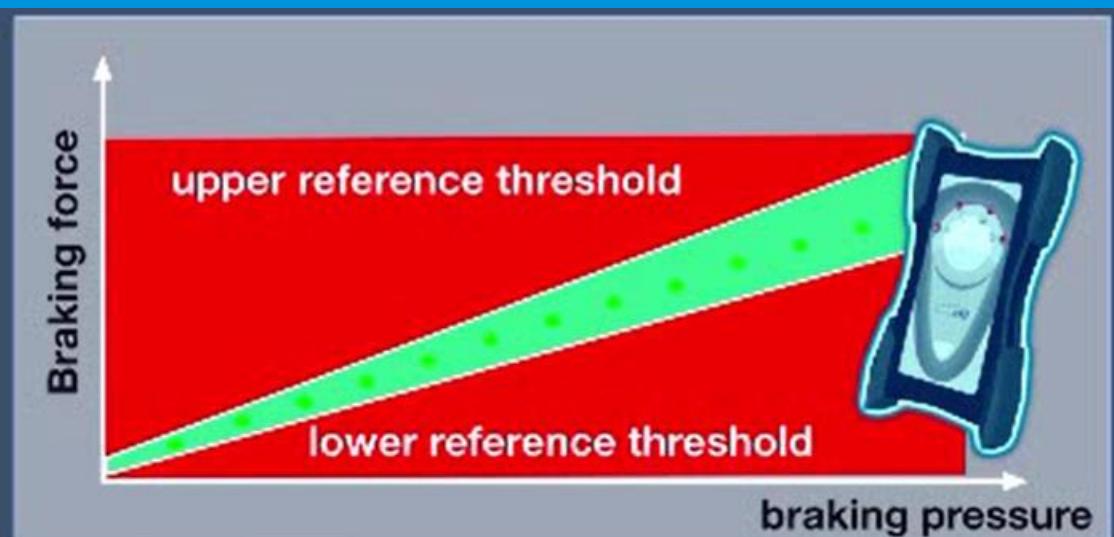
## VISOKI RAČUN



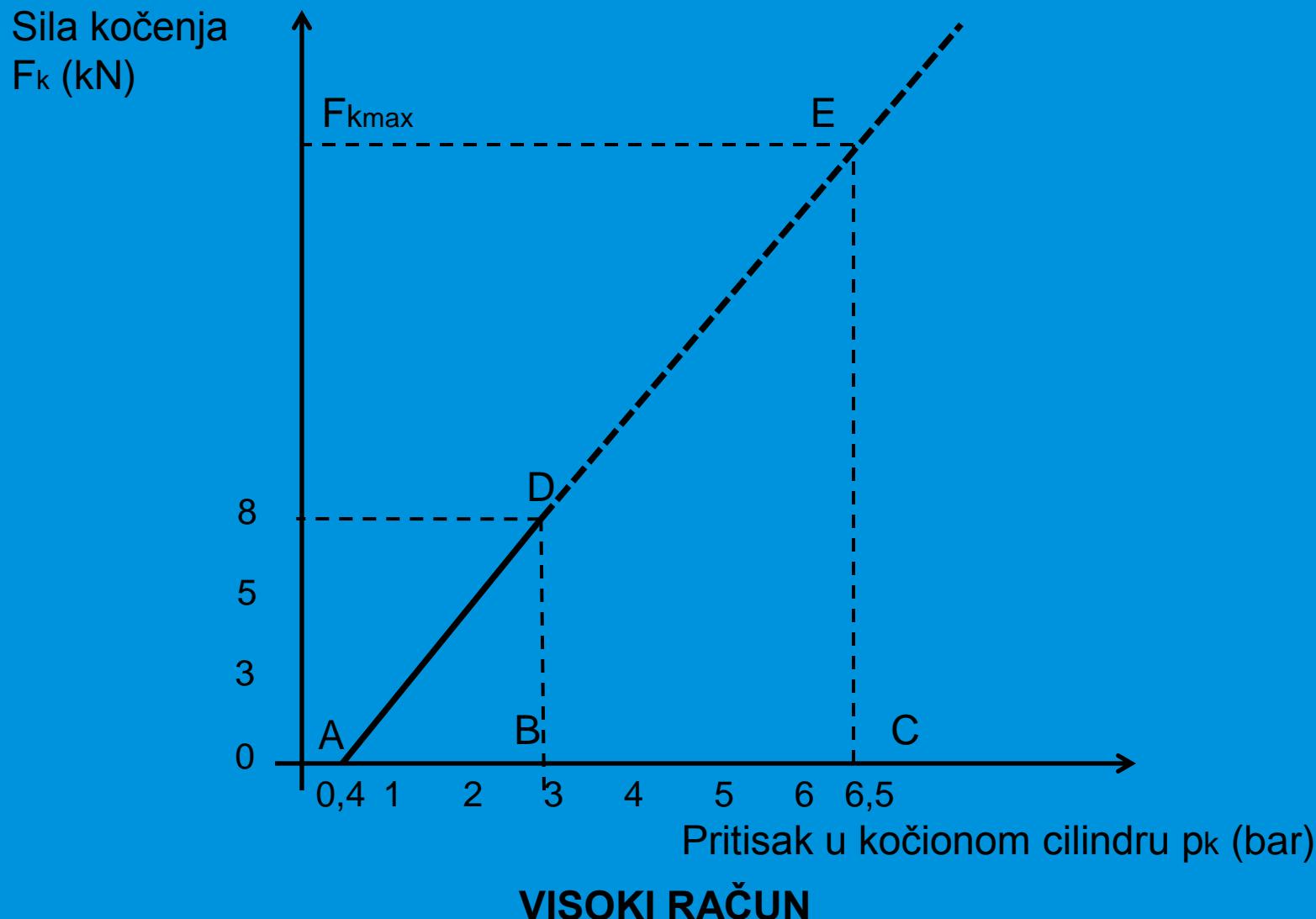
## VISOKI RAČUN

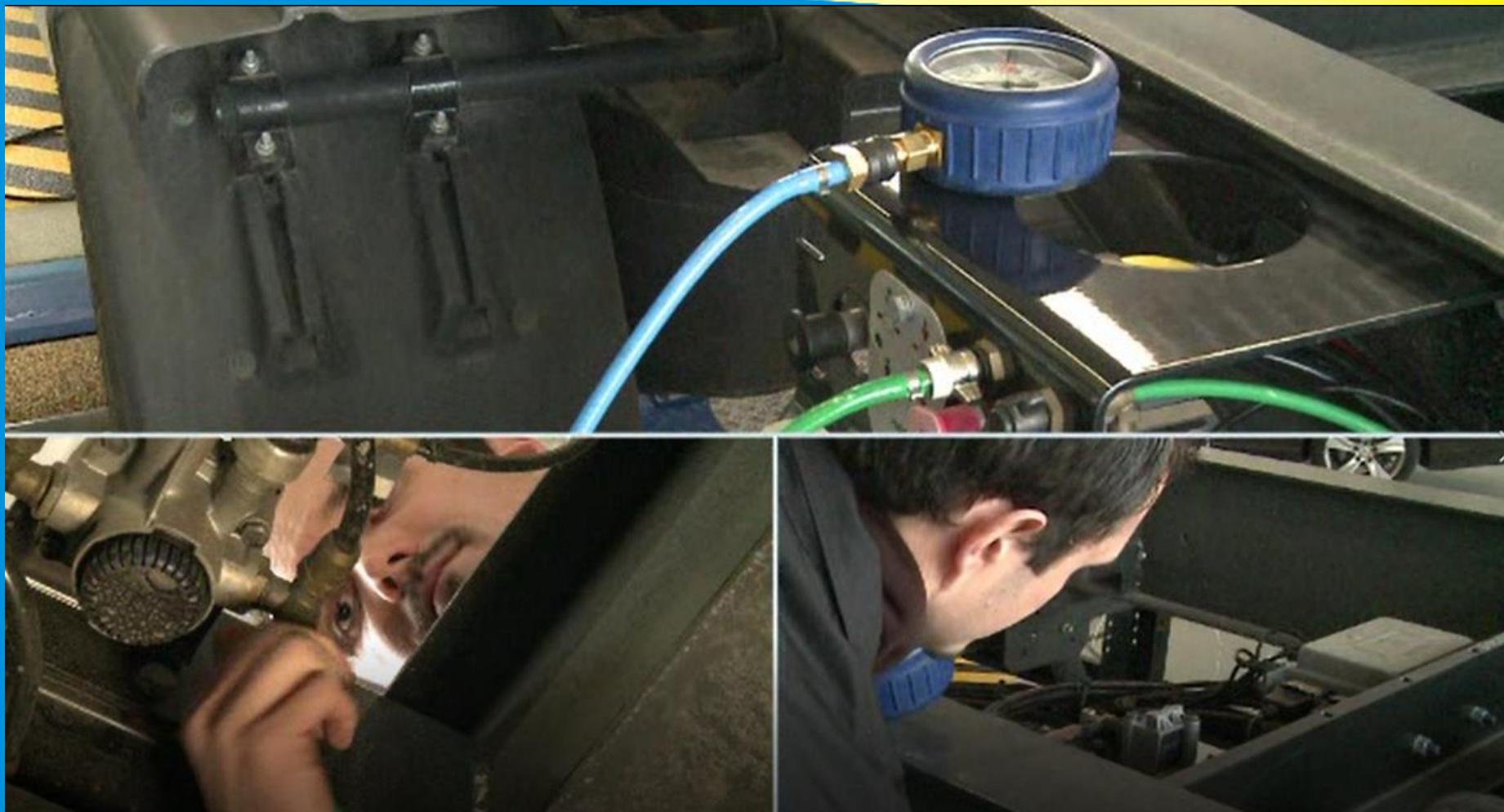


VISOKI RAČUN



## VISOKI RAČUN





**Postavljanje senzora pritiska na priključnom vozilu**

# KOČENJE ZRAČNIM KOČIONIM SISTEMIMA

## Sistem kočenja

Motorna i priključna vozila moraju imati odgovarajuće uređaje za zaustavljanje, kočioni sistem, kojim vozač može sigurno, brzo i djelotvorno usporiti ili zaustaviti vozilo, bez obzira na uslove vožnje (opterećenost i brzina vožnje, nagib puta i stanje puta), te osigurati vozilo u nepokretnom položaju na terenu s nagibom.

# UOPŠTENO O KOČENJU

Kočnice jednog vozila čine ovi sistemi:

- **Radna kočnica** – zaustavlja ili usporava vozilo, bez obzira na uslove vožnje. Vozilo mora zadržati stabilnost. Radna kočnica je kontinuirana, djeluje na sve točkove i aktivira se nogom.
- **Parkirna kočnica** – osigurava vozilo u zakočenom položaju na terenu sa ili bez nagiba. Djeluje na točkove samo jedne osovine, obično zadnje. Iz sigurnosnih razloga prijenos sile kočenja je mehanički, a aktiviranje je izvedeno najčešće ručicom (ručna kočnica).
- **ABS** – sistem protiv blokiranjia kočenih točkova. Regulisanjem sile kočenja pojedinih točkova zadržava se klizanje u optimalnim granicama.

# UOPŠTENO O KOČENJU

Teška teretna vozila mogu pored toga imati i:

- **Pomoćnu kočnicu** – zaustavlja ili usporava vozilo u slučaju otkazivanja radne kočnice. Pomoćna kočnica ne mora biti zaseban sistem, dovoljan je i ispravan krug dvokružnih kočnica ili stupnjevana parking kočnica. Sila kočenja radne i pomoćne kočnice ne mora biti jednaka – pomoćna kočnica može biti manje djelotvorna.
- **Automatska kočnica** – koči pri prekidu veze između vučnog i priključnog vozila.
- **Usporivač – tzv. treća kočnica**, omogućava dugotrajno kočenje vozila niz strminu. Brzina vozila pri tom se zadržava na propisanoj vrijednosti.

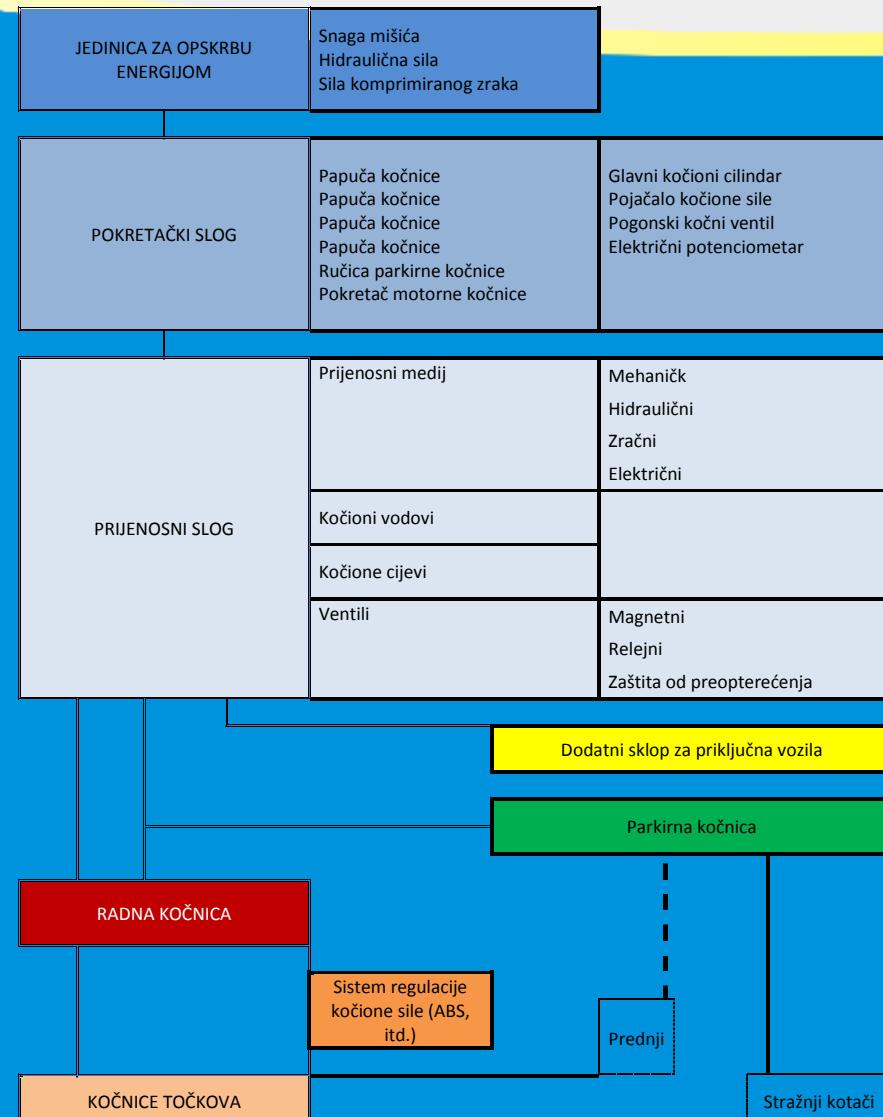
# UOPŠTENO O KOČENJU

Kočioni sistemi čine:

- Jedinice za opskrbu energijom
- Pokretački i prijenosni slog
- Dodatni sklop za priključna vozila (automatska kočnica)
- Parkirna kočnica
- Radana kočnica
- Sistem regulacije kočione sile, npr. ABS
- Kočnice točkova (bubanj, disk).

# UOPŠTENO O KOČENJU

Kočioni sistem čine:



# UOPŠTENO O KOČENJU

## Podjela kočionih sistema

Obzirom na konstruktivnu izvedbu, kočnice točkova mogu biti:

- Bubanj kočnice (čeljusne kočnice, kočnice s bubnjem)
- Disk kočnice (kočnice s pločom)

# UOPŠTENO O KOČENJU

Prijenos sile kočenja može biti:

- Mehanički – sila od vozača do kočnice prenosi se sponama ili čeličnim užetom
- Hidraulični – sila se na kočnice prenosi tlačenjem tekućine. Sistem je potpuno izjednačen. Velike sile kočenja mogu se postići pojačanjem djelovanja, tzv. servo kočnicama
- Zračni – sila kočenja od papuče vozača do kočnice prenosi se kopriviranim zrakom
- Električni – sila kočenja prenosi se elektromagnetskim putem.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Podjela kočionih sistema prema opskrbi energijom

- **Fizički** – nogu vozača proizvodi potrebnu silu koja se raspodjeljuje na svaki točak. Kako najveća ukupna kočna sila mora odgovarati maksimalnoj težini vozila, mora se pojačati mehanički i/ili hidrauličnim prijenosom.
- **Servo** – u slučaju da se potrebna kočiona sila ne može postići samo snagom mišića, mora se sila kočenja pojačati. Postoje različiti načini: podtlak usisne cijevi, komprimirani zrak, ... Pri kvaru uređaja za pojačanje sile kočenja ne smije se dogoditi da vozilo ostane bez mogućnosti kočenja – sila kočenja na pedali kočnice tada ne smije biti veća od 800 N.
- **S vanjskom energijom – zračne kočnice**. Pritiskom kočnice vozač upravlja veličinom pritiska zraka. Pritisak zraka kao vanjska energija djeluje na klipove radnih cilindara i proizvodi potrebnu kočionu silu.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Zakonski propisi

### Tabela . Klase vozila prema ECE 13 (izvodi)

OZNAKA	Opis kategorije vozila		
L	Motorna vozila s manje od 4 točka (motocikli i trokolice) – mopedi i motocikli		
M	M1	Putnička vozila s najviše 9 sjedala, uključivo vozačko	M – motorna vozila za prijevoz osobe s najmanje 4 točka ili 3 točka i $m > 1000$ kg
	M2	Vozila koja osim vozačkog sjedala imaju više od 8 sjedećih mjesta $m < 5t$ (minibus, kombi)	
	M3	Vozila koja osim vozačkog sjedala imaju više od 8 sjedećih mjesta $m > 5t$ (bus)	
N	Motorna vozila za prijevoz tereta s najmanje 4 točka ili 3 točka i $m > 1000$ kg - Teretna vozila		
	N1	Vozilo za prijevoz tereta ukupne mase $m < 3,5 t$	
	N2	Vozilo za prijevoz tereta i $3,5 < m < 12 t$	
	N3	Vozilo za prijevoz tereta ukupne mase $m > 12 t$	
O	Prikolice i poluprikolice – priključna vozila		
	O1	Prikolica s jednom osovinom i $m < 750$ kg	
	O2	Prikolica $m < 3500$ kg (osim O1)	
	O3	Prikolica s masom $3,5 t < m < 10 t$	
	O4	Prikolica s masom $m > 10 t$	
<b>m – najveća dopuštena masa vozila</b>			

# UOPŠTENO O KOČENJU

Zakonski propisi

Propisani kočioni uređaji

- Vozila klase M i N moraju biti opremljena s dva neovisna sistema kočenja (radnom i parkirnom kočnicom), ili jednim sistemom s dva poslužna sloga (neovisan jedan o drugom, svaki slog mora djelovati i ako drugi ispadne u slučaju kvara).
- Jedan od kočionih sistema mora imati mehanički prijenos s mogučnošću osiguravanja vozila u zakočenom položaju (parkirna). Ako se mogu kočiti više od dva točka, dopušta se korištenje zajedničkih kočionih površina i zajedničkog mehaničkog prijenosnog sloga.
- Vozila klase M2/3 i N2/3 s najmanjom brzinom većom od 60 km/h moraju biti opremljena s ABS.

# UOPŠTENO O KOČENJU

Zakonski propisi

Usporivač

- Vozila klase M3 osim gradskih autobusa i N3 moraju imati kočioni sistem za dugotrajno kočenje – usporivač. Usporivač mora biti sposoban ograničiti brzinu vozila na 30 km/h na putu s nagibom od 7% i u dužini od 6 km.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Zakonski propisi

### Koeficijent kočenja

- Brzina vozila ovisi o djelotvornosti kočionog sistema, tj. o što kraćem zaustavnom putu vozila uz zadržanu poprečnu stabilnost. Kočionim uređajem prisilno se zaustavljuju točkovi, pa se povećavaju sile trenja između točkova i površine ceste. Te sile ne smiju prijeći granične vrijednosti jer se proklizavanjem točkova gubi upravljivost vozila.
- Djelotvornost kočionog sistema opisuje se omjerom usporenja vozila i gravitacije, tzv. Koeficijentom kočenja ili kočionim koeficijentom k:

# UOPŠTENO O KOČENJU

Zakonski propisi

Koeficijent kočenja

$$K = \left( \frac{a}{g} \right) \times 100 = \left( \frac{Fk}{G} \right) \times 100 \%$$

- Usporenje vozila ( $m/s^2$ )
- $g$  – gravitacija =  $9,81 (m/s^2)$  ubrzanje sile teže
- $F_k$  – sila kočenja (N)
- $G$  – masa vozila (N)
- Propisima se predviđaju minimalne vrijednosti kočionog koeficijenta za pojedine kategorije cestovnih vozila i dopuštene maksimalne vrijednosti sile aktiviranja kočnica (Pravilnik o dimenzijama, ukupnim masama i osovinskom opterećenju vozila).

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Zakonski propisi

KATEGORIJA VOZILA		Minimalne vrijednosti kočionog koeficijenta [%]		Dopuštene maksimalne vrijednosti sile aktiviranja [N]	
		Radna	Parkirna	Radna	Parkirna
M1	Putnička vozila	50	16 (20)	500	400
M2, M3	autobusi	50 (45)	16 (20)	700	600
N1	Teretna < 3,5 t	50 (45)	16 (20)	700	600
N2, N3	Teretna > 3,5 t	45	16 (20)	700	600

( ) – Centar za vozila Hrvatske, 1997.god.

Razlika sile kočenja na točkovima iste osovine ne smije biti veća od 25 % za radnu kočnicu, odnosno 30 % za parkirnu kočnicu

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Osnove o zračnim kočnicama

- Kočenje komprimovanim zrakom je zamijenilo kočnice koje su radile na principu vakuma. Desilo se to u periodu nestajanja parnih motora i uvođenja dizel motora. Jer uz dizel motore nisu mogle dalje biti korištene vakuum pumpe, nego je ekonomičnije bilo iskoristiti pumpe za kočenje komprimovanim zrakom sa njegovom velikom snagom.
- Inžinjeri za razvoj teških teretnih vozila su prihvatili da je bolje koristiti izvor komprimiranog zraka za kočenje, uopšteno sa pritiskom od oko  $700 \text{ kN/m}^2$  ili više, nego izvor vakuma sa pritiskom ispod atmosferskog. Viši radni pritisak kočnica je omogućio smanjenje u veličinama komponenti sistema kočenja uz brže aktiviranje i otpuštanje samih kočnica.
- Zadnjih godina rad teških teretnih vozila je sve opterećeniji, kako po pitanju stalnog povećanja ukupne dopuštene mase, tako i po pitanju ostvarene krajnje brzine.
- Sve ovo je vodilo ka povećanju sofisticiranog inženjeringu u sistemu zračnih kočnica, uz istovremeno zadovoljenje sve strožih direktiva EC. Ovo ukazuje i da je tehnologija zračnih kočnica postala zaseban dio konstruiranja motornih vozila.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Prednosti zračnih kočnica

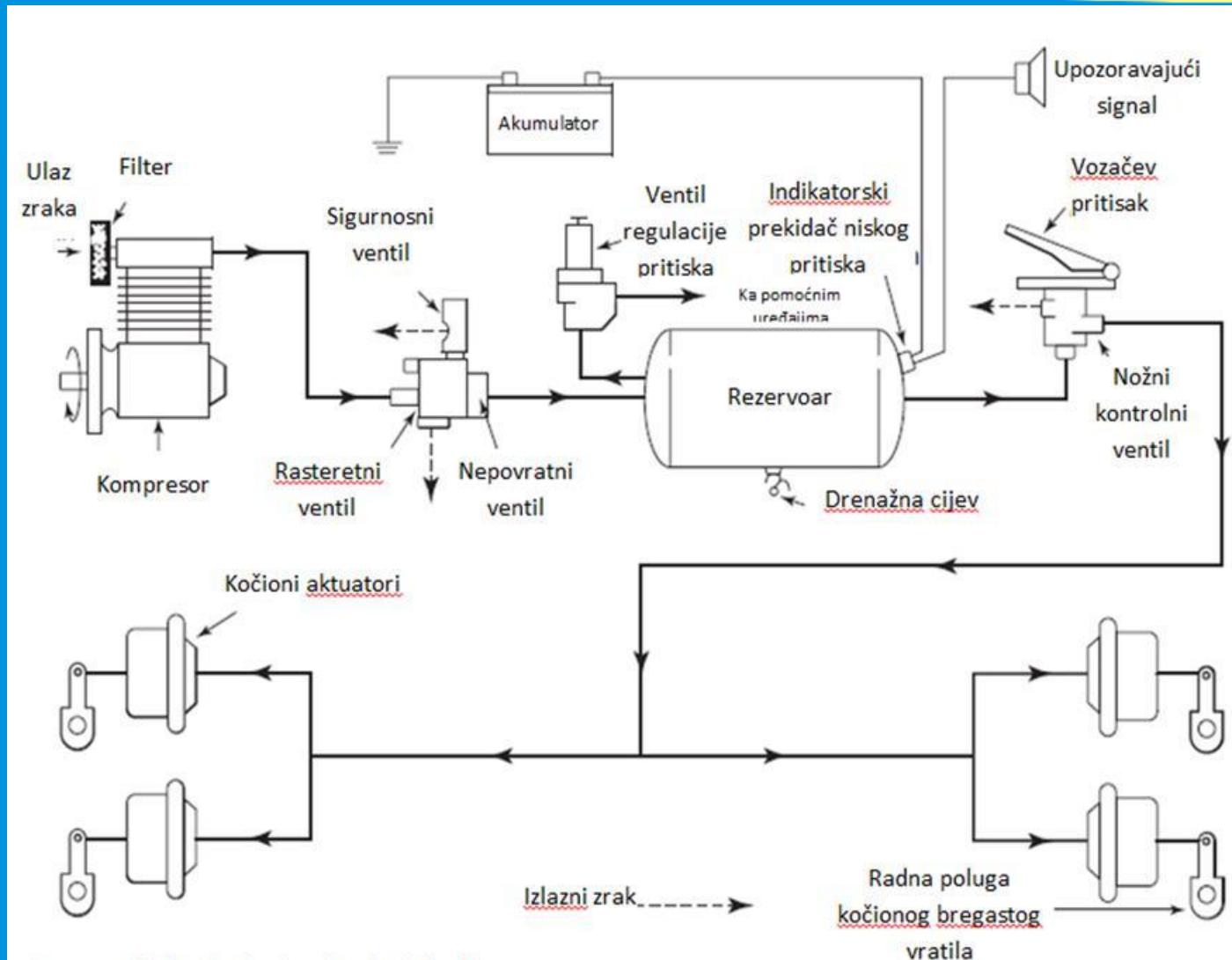
- Za sva vozila koja koriste zračni kočioni sistem, bilo srednja ili teška teretna vozila, može se reći da zračne kočnice nude sljedeće prednosti:
- Kao radni medijum zrak ne košta ništa i uvijek je na raspolaganju
- Sistem će tolerisati izvjesnu količinu curenja zraka bez da kompletno otkaže
- Velike radne sile za širenje kočionih papuča mogu se lako generirati
- Dobava komprimiranog zraka je podesan izvor energije i za rad pomoćnih uređaja na vozilu.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Osnovno uređenje zračnih kočnica

- Instalacije zračnih kočnica na teretnim vozilima čini stvarna snaga za razliku od kočionih sistema sa pomoćnim uređajima.
- Ovo iz razloga jer nema direktnе veze, ni mehaničke niti hidraulične, između kočione pedale i kočionih komora točka, iako je vozaču omogućen izvjestan stepen osjećaja vezanog za sistem pritiska zraka tokom kočenja.
- Funkcije zračnog kočionog sistema su da komprimira, pohrani, izmjeri i dostavi volumen zraka pod pritiskom do aktiviranih kočionih komora na točku.

# UOPŠTENO O KOČENJU



Slika .  
Raspored  
osnovnog  
jednokružnog  
zračnog  
kočionog  
sistema

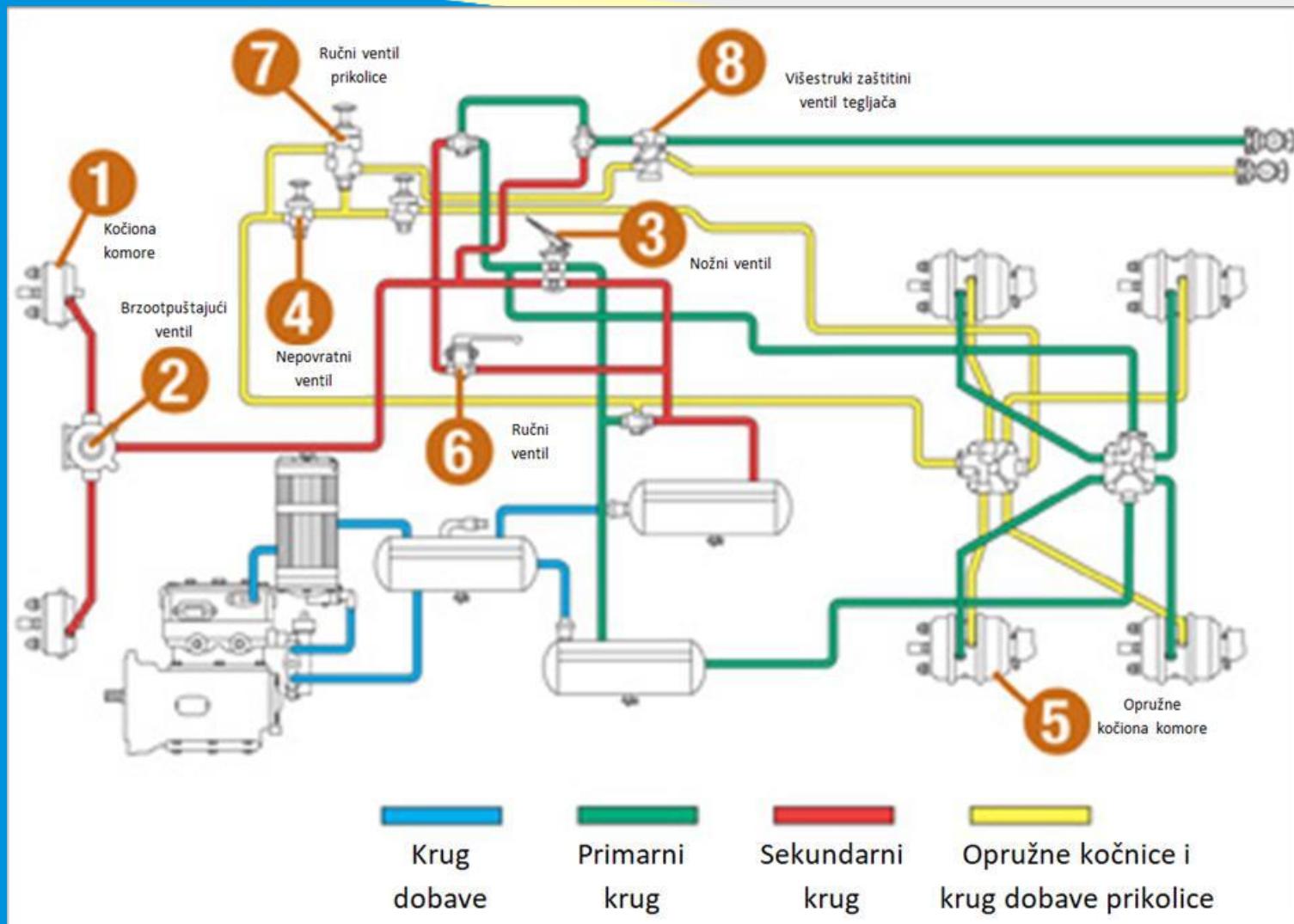
# UOPŠTENO O KOČENJU

Komponente zračnog kočionog sistema se najčešće razmatraju pod slijedećim elementima:

- Kompresija i pohrana
- Kontrola sistema
- Aktiviranje sistema

**Zračni kočioni sistem** instaliran u modernim teškim teretnim vozilima mora biti dizajniran da zadovolji pravilnike i zahtjeve EC Direktiva. Jedan rezultat toga je zadovoljenje dual kružnog kočionog sistema za strogo teška teretna vozila, koji je tokom sredine 1960 godina uveden, a potom deset godina kasnije postao i obavezan. Na primjer, nožna radna kočnica na vozilu sa šest točkova je podijeljena na prednju radnu kočnicu koja je operativna na kočionim sklopovima prednje osovine, i zadnja radna kočnica koja je operativna na prednjim i zadnjim kočionim sklopovima zadnje osovine, kako se vidi na slici

# UOPŠTENO O KOČENJU



Slika . Prikaz osnovnog dual kružnog zračnog kočionog sistema za vozilo sa šest točkova Zračni kočioni sistemi

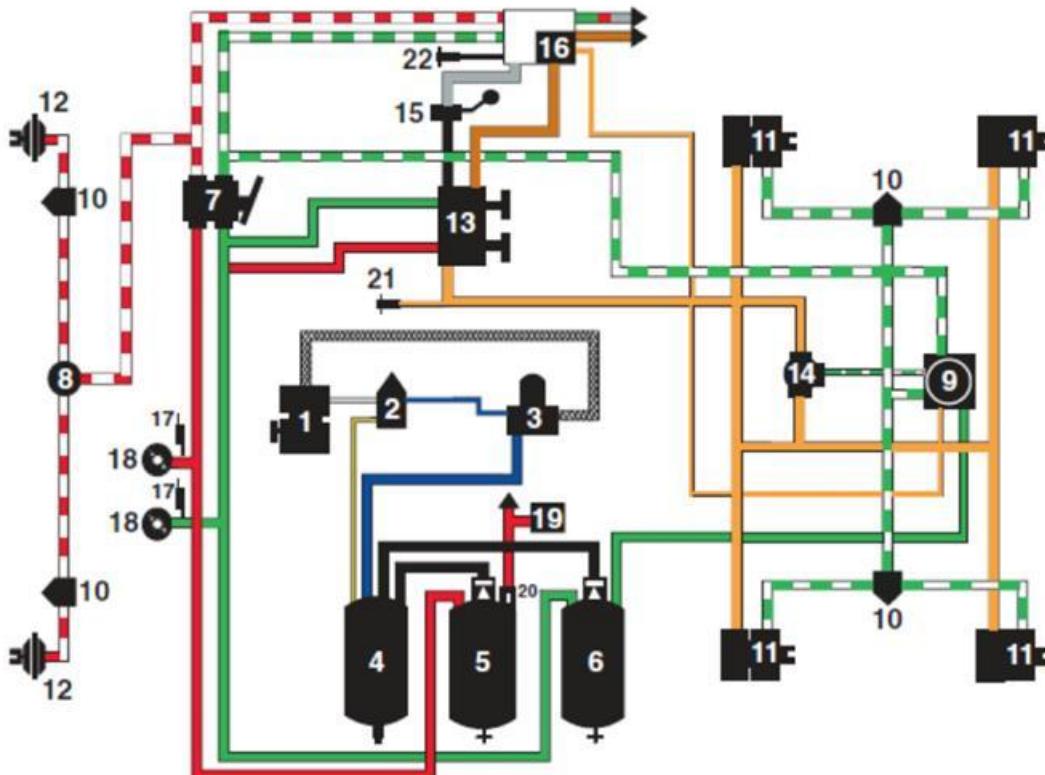
# UOPŠTENO O KOČENJU

This schematic describes the air brake system. All colors are as they appear on the tubing in the vehicle. Components are grouped together so that the left of the schematic represents the front of the vehicle and the right represents the rear of the vehicle. Other locations are not representative of true location in the vehicle.

Use the schematic for troubleshooting and understanding the air brake system function. To separate the supply and operation systems, the operation system is shown with dashed lines. In the vehicle, all tubing is solidly colored.

Colors are to current standard ( see list on page 8 ) and are separated into main groups, as listed:

- - Supply System Circuit
- - Front Service Brake Circuit
- - Rear Service Brake Circuit
- - Parking Brake Circuit
- - Trailer Supply Circuit
- - Trailer Hand Control Circuit
- — Supply
- — Operation



- |   |                     |
|---|---------------------|
| 1 | Compressor          |
| 2 | Governor            |
| 3 | Air Dryer           |
| 4 | Wet Tank            |
| 5 | B System Tank       |
| 6 | A System Tank       |
| 7 | Foot Valve          |
| 8 | Quick Release Valve |

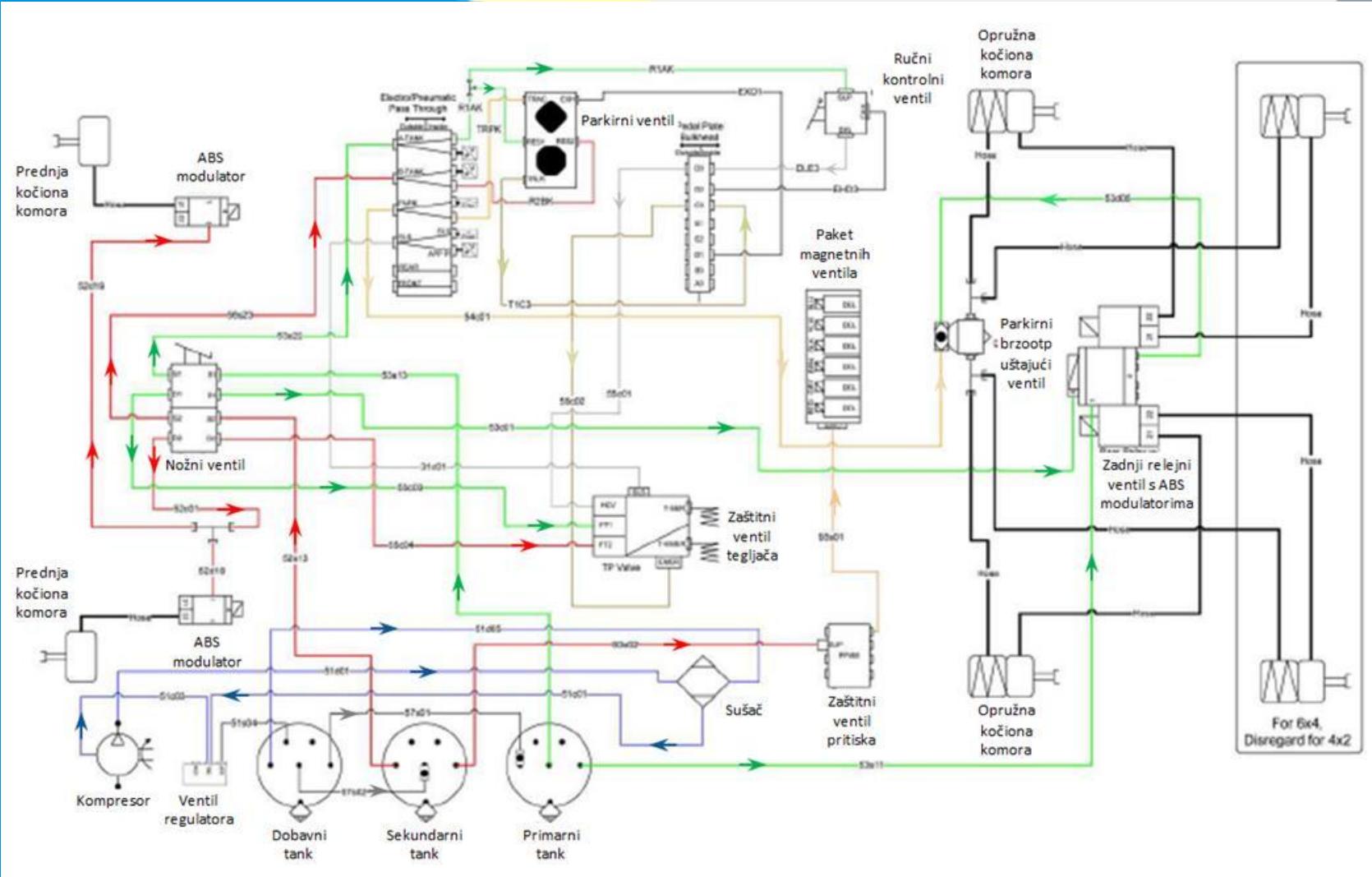
- |    |                                   |
|----|-----------------------------------|
| 9  | Relay Valve                       |
| 10 | ABS Modulator Valve               |
| 11 | Spring Brake Chamber              |
| 12 | Front Brake Chamber               |
| 13 | Manifold Dash Valve               |
| 14 | Quick Release Valve               |
| 15 | Trailer Hand Brake Valve          |
| 16 | Manifold Tractor Protection Valve |

- |    |                                      |
|----|--------------------------------------|
| 17 | Low Air Pressure Switch              |
| 18 | Air Gauge                            |
| 19 | Accessory Manifold                   |
| 20 | Pressure Protection Valve            |
| 21 | Park/Daytime<br>Running Light Switch |
| 22 | Stoplight Switch                     |

V56022B

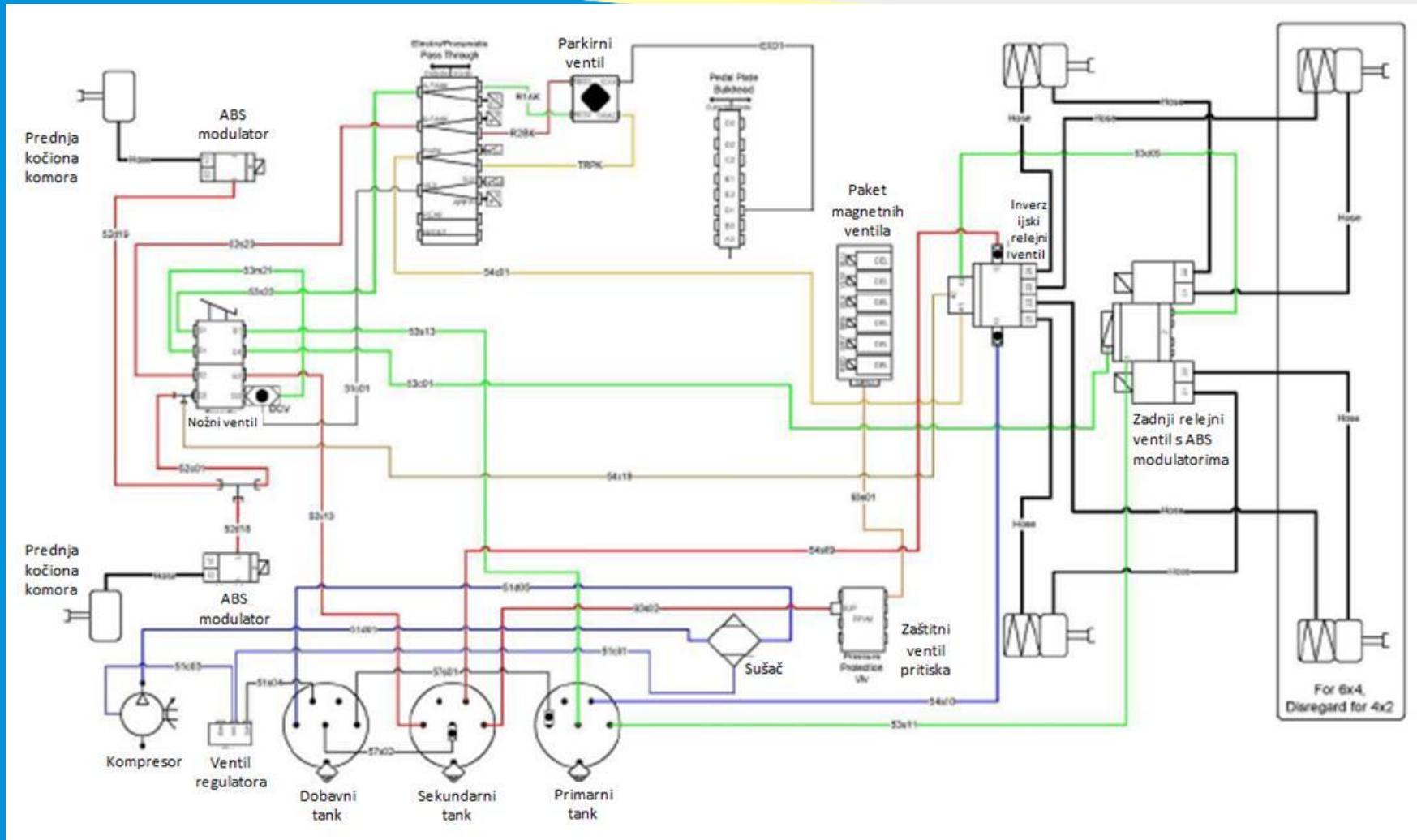
Slika . Prikaz osnovnog dual kružnog zračnog kočionog sistema za vozilo sa šest točkova

# UOPŠTENO O KOČENJU



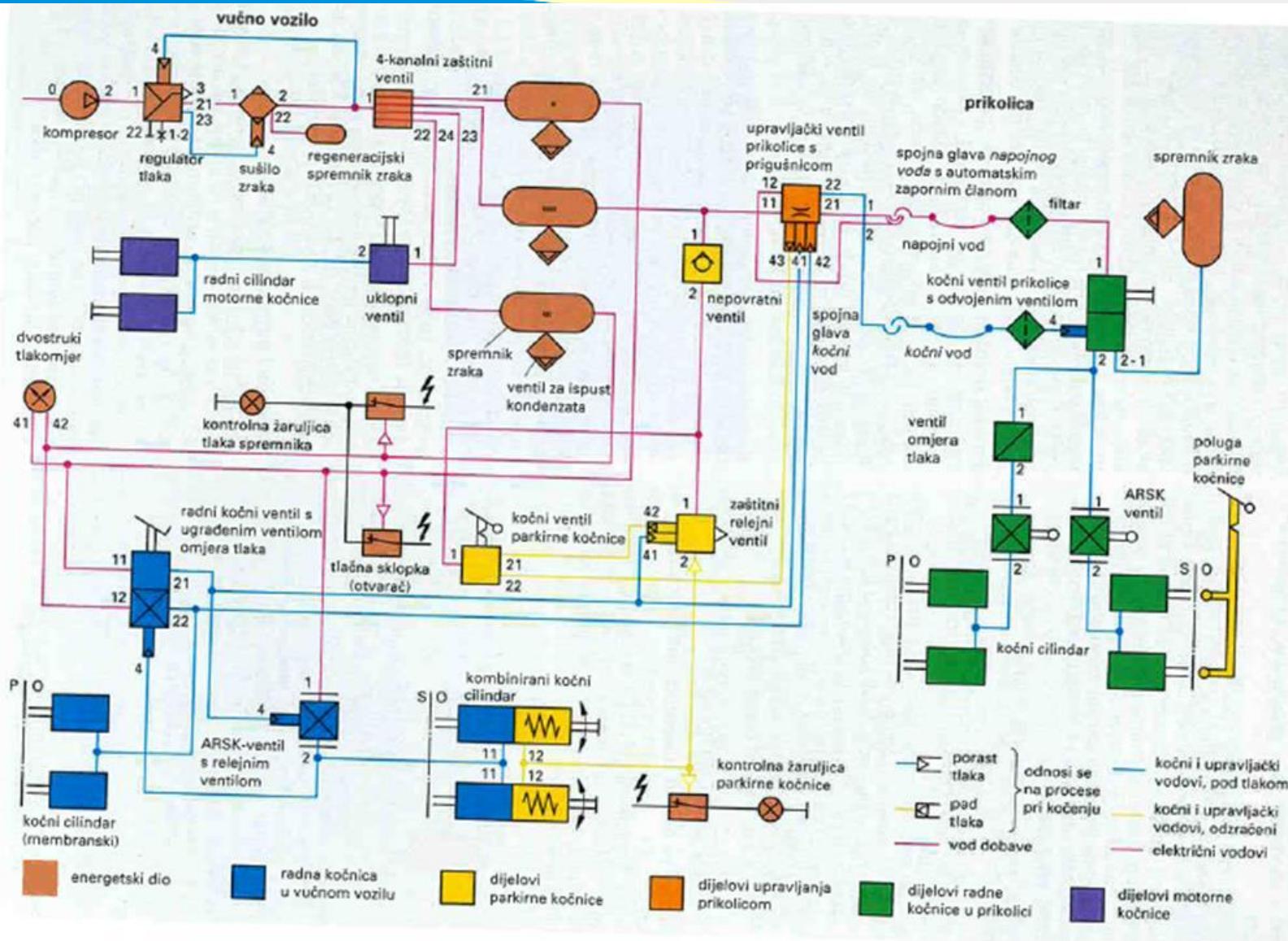
Slika . Šematski prikaz zračnog kočionog sistema tegljača sa šest točkova

# UOPŠTENO O KOČENJU



Slika . Šematski prikaz zračnog kočionog sistema kamiona sa šest točkova

# UOPŠTENO O KOČENJU



Slika .  
Prikazuje jedan dvokružni dvovodni pneumatski sistem kočenja u saglasnosti sa smjernicama EU: Sistemi kočenja.

Sklopovi iste skupine uređaja su jednake boje.

# UOPŠTENO O KOČENJU

Skupina uređaja:

- **Energetski blok** (sistem za dovod komprimiranog zraka) – kompresor, regulator pritiska, separator, regeneracijski spremnik, odnosno pumpa protiv smrzavanja, četverokružni zaštitni ventil, 3 spremnika s ventilima za odvod kondenzata, pokazivač pritiska i signalni (upozoravajući) uređaj pritiska;
- **Dvokružni sistemi radne kočnice vučnog vozila** – radni kočioni ventil s ventilom omjera pritiska, automatski regulator kočenja u ovisnosti o opterećenju (ARSK) s relejnim ventilom, kombi kočioni cilindar s membranskim dijelom za stražnju osovinu, membranski cilindar za prednju osovinu;
- **Parkirna i pomoćna kočnica** – parkirni ventil, relejni ventil sa zaštitom od preopterećenja, kombi kočioni cilindar s opružnim dijelom za stražnju osovinu;

# UOPŠTENO O KOČENJU

Skupina uređaja:

- **Upravljački uređaj prikolice** – upravljački ventil prikolice, spojne glave napojnog i kočionog voda;
- **Dvovodni kočioni sistem prikloice** – napojni i kočioni vod, kočioni ventil prikolice, ARSK prikolice, kočioni cilindar;
- Usporivač – uklopni ventil, radni cilindar s ispušnim zaklopkama i sloganom za pomicanje zupčaste letve;
- **Parkirna kočnica prikolice (mehanička)** – ručica parkirne kočnice, polužje parkirne kočnice, poluge na kočnicama točkova.

# UOPŠTENO O KOČENJU

Nakon punjenja kočionog sistema, pritisak zraka se nalazi:

- U radnim kočionim krugovima I i II na priključcima 11 i 12 radnog kočionog ventila;
- U III. Kočinom krugu prikolice preko priključaka 11 i 21 upravljačkog ventila prikolice na spojnoj glavi napojnog voda, s priključenom prikolicom preko njezina drugog priključka na priključku 12 upravljačkog ventila, na kočionom ventilu prikolice i njegovu spremniku, na parkirnom ventilu ventilu i pomoćnom kočnom ventilu, na relejnom ventilu sa zaštitom od preopterećenja;
- U IV. Kočionom krugu na priključku 1 uklopnog ventila za motornu kočnicu.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Radna kočnica vučnog vozila

- Ima radni kočni ventil s ugrađenim (integriranim) ventilom omjera pritiska (ventil puno-prazno) za regulaciju kočenja prednje osovine u ovisnosti o opterećenju.
- Ova regulacija provodi se preko upravljačkog priključka 4, na kojeg ARSK (Automatski regulator sile kočenja u ovisnosti o opterećenju) stražnje osovine šalje upravljačke signale. ARSK prilagođuje kočioni pritisak stražnjih osovina osovinskom opterećenju.
- Isto tako, kočioni se pritisak prednjih osovina (priključak 22) usklađuje s osovinskim opterećenjem pomoću upravljačkog pritiska iz ARSK koji djeluje na radni kočioni ventil.
- Kod praznog je vozila upravljeni kočioni pritisak niži od pritiska kojeg daje radni kočioni ventil. Tek se pri punom teretu vozila upravljeni pritisak više ne reducira.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Položaj u vožnji (isključeni položaj)

- Na oba kočiona kruga radnog kočionog ventila (21 i 22) ulaz je zatvoren, a izlaz otvoren. Kočioni cilindri prednje osovine kao i upravljački vodovi prema zaštitnom relejnom ventilu (priključci 41, 42) i prema ARSK (upravljački priključak 4), odzračeni su preko otvorenih izlaza u okolinu.
- Preko zaštitnog relejnog ventila pod pritiskom su opružni spremnici kombi kočionih cilindara (priključci 12).
- Opruge su stisnute i sve kočnice vozila su popuštene.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Kočenje

- Radni kočioni ventil zatvara izlaze i otvara ulaze (priključci 11 i 12). Silom na papuču kočnice upravlja se veličinom pritiska u upravljačkom vodu ka ARSK (priključak radnog ventila 21 na priključak ARSK 4). ARSK upravlja svojim relejnim ventilom koji, ovisno o jakosti kočenja i opterećenju vozila, puni membranske cilindre stražnje osovine (priključak 2 prema 11).
- Prednja osovina dobiva kočioni pritisak s radnog kočionog ventila (priključak 22) koji se integriranim ventilom omjera pritiska prilagođava proporcionalno opterećenju vozila istodobno, s priključaka radnog kočionog cilindra 21 i 22 vodi se pritisak na upravljačke priključke 41 i 42 upravljačkog ventila prikolice.
- Kad je prikolica prikopčana, kočioni vod joj se dozirano puni zrakom i kočnice prikolice počinju djelovati.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Parkirna i pomoćna kočnica

- Priključak 21 kočionog ventila parkirne kočnice (parkirnog ventila) spojen je na upravljački priključak 42 relejnog ventila sa zaštitom od preopterećenja (ZP). Drugi priključak 22 parkirnog ventila spojen je na upravljački priključak 43 upravljačkog ventila prikolice. Ovime je omogućeno dozirano djelovanje kočnica stražnje osovine na vučnom vozilu i kočnica prikolice, bilo kao parkirnih ili pomoćnih. Nepovratni ventil osigurava krug parkirne kočnice od gubitka pritiska u III. krugu pohrane zraka.
- Relejni ventil sa ZP ugrađen je na stražnjoj osovini i, zahvaljujući kratkim vodovima velikog promjera, omogućuje naglo punjenje i pražnjenje opružnog prostora kočionih cilindara. Zbog toga kočnice mogu naglo otpustiti ili zetegnuti.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Parkirna i pomoćna kočnica

**Kontrolni položaj** – propisi nalaže da parkirne kočnica vučnog vozila mora na nagibu zadržati cijelokupno vozilo i uz otpuštenu kočnicu prikolice. Zbog toga parkirni ventil ima kontrolni položaj u kojem se aktiviraju stražnje kočnice vučnog vozila, dok su kočnice prikolice neaktivne.

**Položaj u vožnji** – parkirni ventil puni upravljački vod relejnog ventila (priključak 21 na 42). Relejni ventil prebacuje i pušta komprimirani zrak u opružne spremnike kočionih cilindara (priključak 2 na 12). Opruge se stišu i kočnice otpuštaju. Istodobno se puni upravljački vod upravljačkog ventila prikolice ( priključak 22 na 43). Kočioni vod (priključak 22) ostaje bez pritiska, te kočnice prikolice otpuštaju.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Parkirna i pomoćna kočnica

**Kočenje** – pomakom parkirnog ventila mogu se odmjereno prazniti upravljački vodovi prema relejnom (priključak 21 na 42) i upravljačkom ventilu ( 22 na 43). Relejni ventil prebacuje i odzračuje opružne prostore kombi kočionih cilindara. Upravljački ventil prikolice odmjereno daje zrak (preko priključka 22) kočionom ventilu (na upravljački priključak 4), pa kočnice prikolice počinju djelovati.

**Zaštita od preopterećenja** – počinje djelovati kad se, na primjer, pri aktiviranoj parkirnoj kočnici koči i radnom kočnicom. Parkirna se kočnica tada puni i otpušta pritiskom koji je jednak onom u radnoj kočnici. Zbog toga ne mogu nastati pune sile u membranskom i opružnom prostoru cilindara koje bi mogle preopteretiti dijelove kočnice. Ako ne može doći do takve opasnosti, na primjer primjenom kočnica s razupornim klinom, ne mora biti ugrađena zaštita od preopterećenja.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Parkirna i pomoćna kočnica

### Usporivač

- Kad vozač aktivira uklopni ventil, komprimirani zrak struji od 4-kanalnog zaštitnog ventila u radne cilindre motorne kočnice: jedan radni cilindar zatvara uspornu zaklopku u ispušnoj cijevi, a drugi dovodi visokotlačnu pumpu u položaj nulte dobave.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Kočioni sistem prikolice

- To je dvovodni sistem kočenja, što znači da postoje dva spojna voda između vučnog i priključnog vozila: **napojni vod** i **kočni vod**. Spojne glave s automatskim zapornim članom ne mogu se međusobno zamijeniti, a označene su bojama: glava napojnog voda je crvena, glava kočionog voda je žuta. Ventil glave napojnog voda otvara tek nakon njezina uključivanje.
- Na prikluču 21 upravljačkog ventila prikolice vlada pritisak zraka iz rezervoara. Komprimirani zrak dolazi od 4-kanalnog zaštitnog ventila (priklučak 23) i struji kroz prigušni ventil ugrađen u upravljačkom ventilu. Iz prigušnog ventila zrak struji na glavu napojnog voda (s priklučka 21 na 1), a potom s priklučka glave 2 nazad na priklučak 12 upravljačkog ventila.
- Preko napojnog voda trajno se opskrbljuje kočioni sistem priključnog vozila zrakom iz rezervoara.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Kočioni sistem prikolice

**Kočnice otpuštene** – kočioni vod je odzračen preko priključka 22 upravljačkog ventila. Zbog toga kočioni ventil odzračuje kočnice prikolice i one otpuštaju.

**Kočenje** – aktiviranjem kočionog ventila pojavljuje se komprimirani zrak na priključcima 41 i 42 upravljačkog ventila prikolice, pa komprimirani zrak preko priključka 22 puni kočioni vod. Porastom pritiska sada se dozirano pomicaju kočioni ventil prikolice i propušta komprimirani zrak iz rezervoara prikolice na oba ARSK ventila osovina prikolice. Regulatori podešavaju pritisak u ovisnosti o osovinskom opterećenju. Ventil omjera zraka reducira kočionu silu prednje osovine prazne ili djelimično opterećene prikolice, sprječavajući prejako kočenje. Prikolica se na taj način koči u ovisnosti o jačini kočenja i trenutačnom opterećenju.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Kočioni sistem prikolice

**Pucanje napojnog voda** – pritisak zraka u vodu pada. Kočioni ventil prikolice aktivira kočenje punom snagom. Ovo se isto događa pri odvajanju spojne glave. Za pokretanje odspojenog blokiranog priključnog vozila, potrebno je aktivirati deblokirajući ventil na kočionom ventilu prikolice.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Kočioni sistem prikolice

### Kvar u kočionom vodu

- U prvom su trenutku kočnice popuštene. Tek poslije aktiviranja kočnice u vučnom vozilu, zrak rezervoara prazni se preko defektnog kočionog voda i priključka 22 upravljačkog ventila prikolice. Ovaj priključak 22 spojen je preko (12) s priključkom 2 na spojnoj glavi napojnog voda. Napojni vod se prazni, pada pritisak zraka i kočioni ventil prikolice aktivira puno kočenje. Nakon otpuštanja kočnice vučnog vozila, otpuštaju i kočnice prikolice.
- Prigušni ventil u upravljačkom ventilu prigušuje protok zraka iz rezervoara i time omogućuje nagli pad pritiska u napojnom vodu prikolice. Zbog toga se rezervoar zraka i dugački vodovi ne moraju isprazniti (iz njih ne može pristići tolika količina zraka koja bi prošla kroz napojni vod): kočnice prikolice koče naglije.

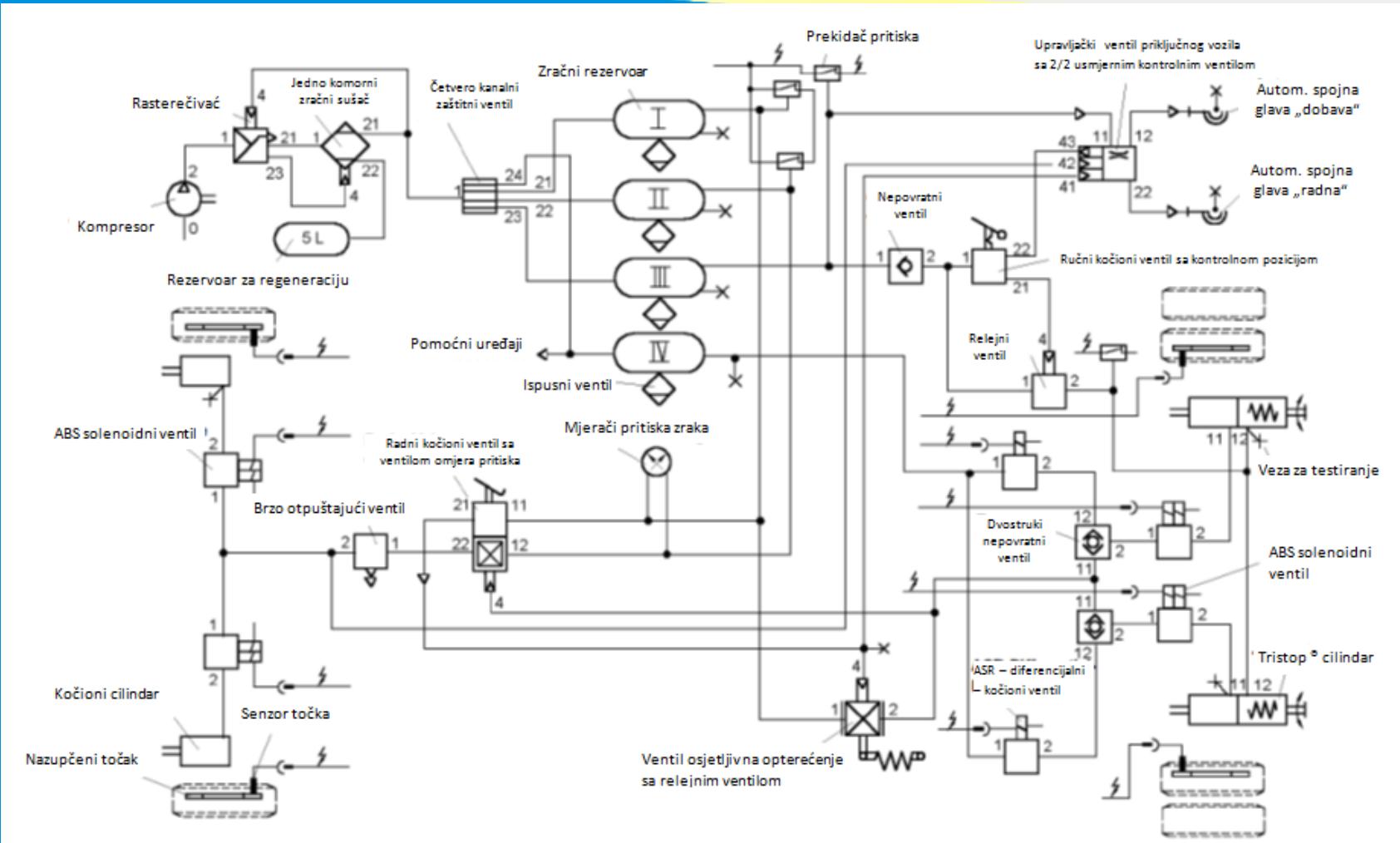
# UOPŠTENO O KOČENJU

## Kočioni sistem prikolice

## Parkirna kočnica prikolice

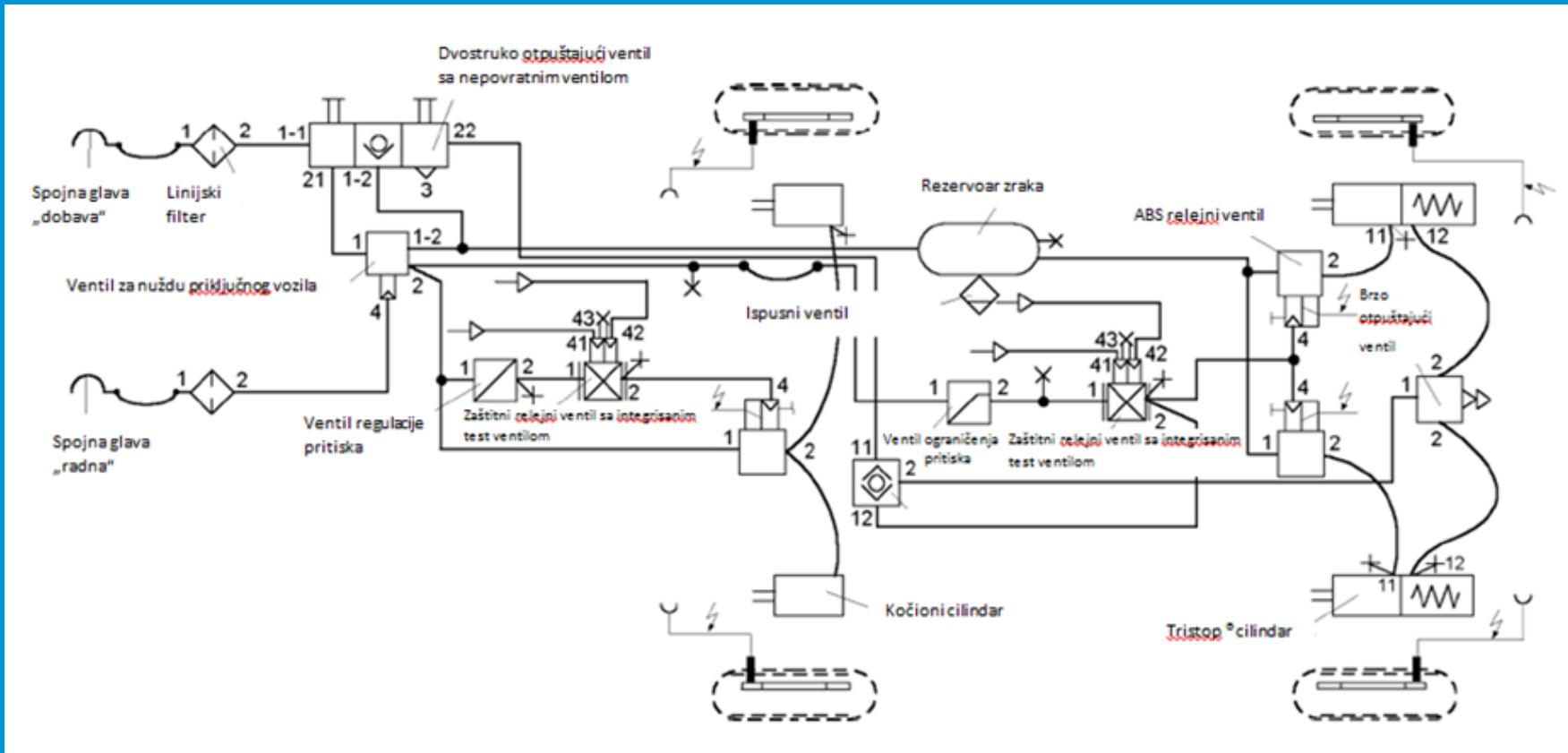
- Ova kočnica radi kao potpuno mehanička. Pomicanjem ručice parkirne kočnice preko polužja i poluge aktiviraju se kočnice stražnje osovine prikolice.

# UOPŠTENO O KOČENJU



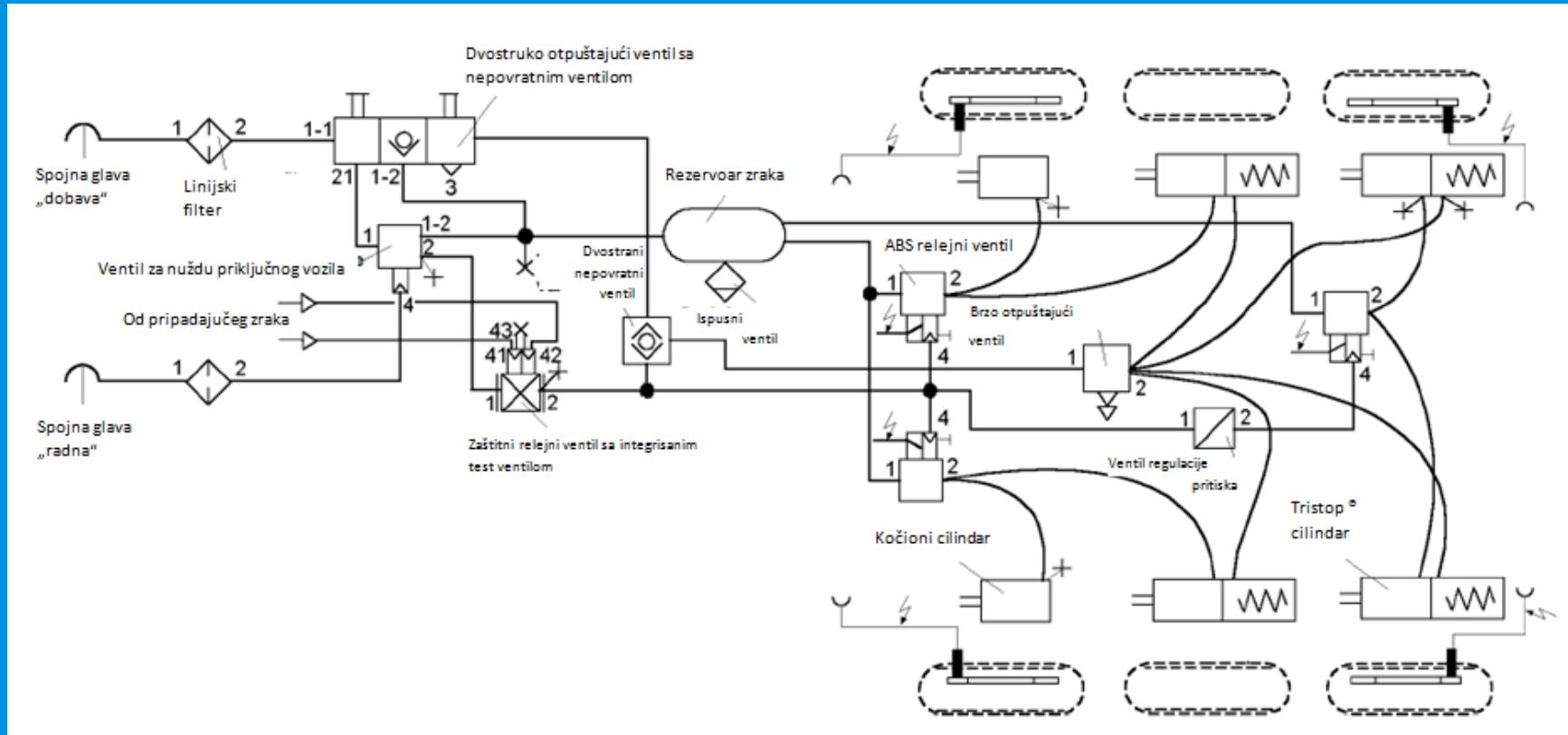
Dvolinijski/dvokružni/ zračni kočni sistem prema EC propisima za kočne sisteme  
 (primjer: dvo osvinsko vučno vozilo)

# UOPŠTENO O KOČENJU



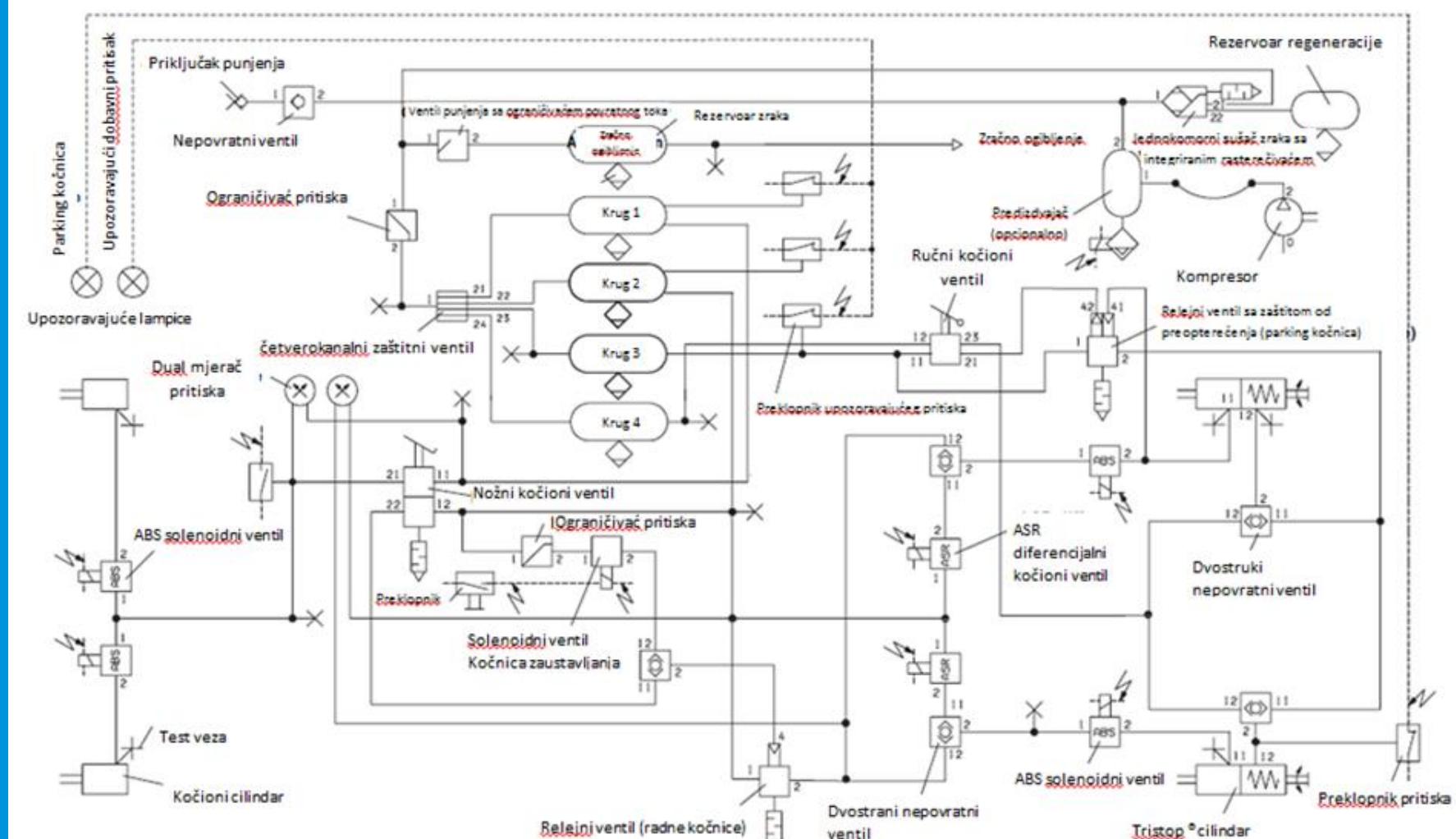
Dvolinijski/jedno kružni/ zračni kočni sistem u priključnim vozilima s rudom prema EC propisima za kočne sisteme

# UOPŠTENO O KOČENJU



Dvolinijski/jedno kružni/ zračni kočni sistem u priključnim vozilima srudom prema EC propisima za kočne sisteme

# UOPŠTENO O KOČENJU



Dvokružni zračni kočni sistem u autobusima sa ABS i ASR.

Zračni kočioni sistemi

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Položaj kočenja (radni kočioni sistem)

Komprimirani zrak iz kompresora teče u četverokanalni zaštitni ventil preko sušača zraka sa rasterećenjem. Kada se dostigne pritisak otvaranja, spojeni zračni krugovi su napunjeni do nivoa pritiska fiksiranog sa ventilom ograničenja pritiska (sigurnosnim ventilom). Komprimirani zrak je tako doveden do kočionog ventila i do indikatora niskog pritiska za radni kočioni sistem (rezervoar zraka za krugove 1 i 2).

## Položaj vožnje (pomoćni i parking kočioni sistem)

Ručni kočioni ventil sa funkcijom automatskog otpuštanja u nuždi (zaštita od pucanja cijevi) prima komprimirani zrak iz rezervoara zraka krugova 3 i 4. Komprimirani zrak je doveden iz rezervoara zraka kruga 3 ka relejnog ventilu sa ili bez anti-compound funkcije.

Zahvaljujući funkciji ručnog kočenja i relejnog ventila, pritisak se podiže u tristop kočnim aktuatorima poništavajući efekt pomoćnog i parking kočnog sistema u „položaju vožnje“.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Položaj vožnje (radni kočioni sistem)

Kada je kočioni ventil aktiviran, zrak se dovodi ka kočnim cilindrima prednje osovine preko ulaza 21. Zrak se dovodi na zadnju osovinu iz ulaza 22. U ovom procesu, dvostrani ventil je preusmjeren između bližeg ulaza 12 ka solenoidnom ventilu. Ako je relejni ventil sa anti-compound funkcijom instaliran, zrak je takođe doveden ka ulazu 41 ventila. Ovo aktivira blokirajuću funkciju relejnog ventila.

## Položaj otpuštanja

Kada je kočioni ventil otpušten, zrak je ispušten iz cijevi i ventila prema kojima je zrak prethodno bio doveden. Kočioni efekt je ponovno poništen kroz opadanje pritiska.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Pozicija kočenja (pomoćni kočioni sistem)

Zrak je prvo brzo ispušten sa ulaza 23 kada je ručni kočioni ventil aktiviran. Ovo prosto preokreće dvostrani ventil u tristop kočionom aktuatoru. Nakon toga počinje ispuštanje zraka iz ulaza 21, sa nerazdvojivo (inherentno) preokrenutim releznim ventilom. Zahvaljujući padu pritiska na ulazu 42, relezni ventil je u poziciji da ispušta zrak iz tristop kočionog aktuatora i tako koči zadnju osovinu.

## Pozicija kočenja (parking kočni sistem)

Ako je zrak potpuno ispušten iz tristop kočnog aktuatora, ručna poluga može biti uključena tako da bude nadalje aktivirana.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Pozicija otpuštanja

Zrak je ponovno doveden u linije spajanja, ventili i tristop kočni aktuatori i kočnice su otpuštene na taj način, resetujući ručnu polugu.

## Pozicija kočenja (zaustavna kočnica)

Solenoidni ventil je aktiviran pomoću preokretanja pritiska ručnog ventila. Kroz kasnije preokretanje ovoga, ulazeći i ograničeni pritisak iz jedinice ograničenog pritiska je prenešen pomoću dvostranog ventila ka ulazu 11, i zadnja osovina je zakočena.

## Pozicija otpuštanja

Ako je ručna kočnica deaktivirana, zrak se ispušta preko solenoidnog ventila.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Anti –compound funkcija

Kada su kočni ventil i ručni kočni ventil aktivirani jedan nakon drugog, stvarni efekt je preokrenut u relejnom ventilu sa anti –compound funkcijom. Ovo znači da uprkos ispuštanju zraka iz ulaza 42, zrak nastavlja da bude dovođen na ulaz 2, i aktuator opružne kočnice u tristop kočnim aktuatorima se ne aktivira.

## Funkcija u slučaju kvara kruga

Ako se krug pokvari, četverokanalni zaštitni ventil se preokreće i povratno puni neoštećen krug samo do sigurnosnog nivoa pritiska. Ako je sigurnosni pritisak na pokvarenom krugu prevaziđen, viši pritisak koji dolazi od kompresora se gubi u atmosferu preko pokvarenog mesta.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Funkcija pomoćnog i parking kočnog sistema u slučaju kvara trećeg kruga (funkcija otpuštanja u nuždi/osiguranje pucanja cijevi)

Kako je ručni kočioni ventil kontrolisan sa dva kruga, tristop kočioni aktuatori ne mogu odgovoriti automatski, jer pritisak se održava preko kruga 4. Ako je ručni kočni ventil aktiviran u ovoj situaciji, samo graduacija (pomoćni kočni sistem u kvaru) je poništена. Efekt parking kočnog sistema je održan.

## Funkcija u slučaju kvara radnog ili parking kočionog sistema

U slučaju potpunog kvara radnog ili parking kočnog sistema, svaki od radnih kočnih sistema može nastaviti da bude aktiviran do nivoa sigurnosnog pritiska. Ovo osigurava maksimalnu sigurnost. Ipak, vozilo više nije usaglašeno sa propisima o minimalnim kočnim nivoima radnih kočnih sistema.

# UOPŠTENO O KOČENJU

Komponente zračnog kočionog sistema se najčešće razmatraju pod slijedećim grupama elemenata:

- Kompresija i pohrana
- Kontrola sistema
- Aktiviranje sistema

## Kompresija i pohranjivanje

- Zračni kompresor
- Rezervoar zraka
- Upravljački ventil

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Kontrola sistema

- Nožni kočioni ventil
- Ventil regulacije pritiska
- Jednostruki i dvostruki nepovratni ventili
- Relejni ventili
- Diferencijalni zaštitni ventil (anti-compounding ventil)
- Brzo otpuštajući ventil
- ARSK - Ventil osjetljiv na opterećenje

## Aktiviranje sistema

- Aktuatori zračnih kočnica
- Opružni kočioni aktuatori

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Sigurnosni test

Periodična provjera za bilo koje nenormalno curenje iz zračnog kočionog sistema tipično uključuje sljedeće procedure.

Prvo, pokrenuti motor dok vozački pokazivač pritiska zraka za prednje i zadnje kočne krugove ne pokaže pritisak od  $735 \text{ kN/m}^2$  ili 7 bar i zaustaviti motor, a potom posmatrati da pritisak ne opadne više od  $52 \text{ kN/m}^2$  ili 0,5 bar tokom perioda od 4 minute.

Drugo, pokrenuti motor dok pokazivač pritiska zraka ponovno ne pokaže pritisak od  $735 \text{ kN/m}^2$  ili 7 bar, potom potpuno pritisnuti pedalu gasa i zaustaviti motor, potom čuvajući pritisnutu pedalu za 2 minute posmatrati da pritisak ne opadne više od  $41 \text{ kN/m}^2$  ili 0,4 bar. Ako ova opadanja pritiska su prevaziđena onda sistem treba urgentno biti istražen i ispitani.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Sigurnosni test

Uklapanje ABS sistema u teška teretna vozila je sada zahtjev zakona EU. Ovo zahtjeva od vozača da provjeri funkcionisanje sistema prije svakog putovanja. Za ovu namjenu zadovoljavajući rad sistema je pokazan sa upozoravajućom svjetiljkom na instrument tabli, a druga upozoravajuća svjetiljka je omogućena za kombinaciju sa priključnim vozilom. Signal koji se pojavljuje nakon uključenja treba se ugasiti nakon što vozilo dostigne brzinu od oko 10 km/h, kada uređaj za deblokadu kočenja normalno postaje operativan.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Aktiviranje sistema

### Aktuatori zračnih kočnica

Oni su poznati kao kočione komore. Po jedan je montiran sa spoljne strane svake kočnice točka.

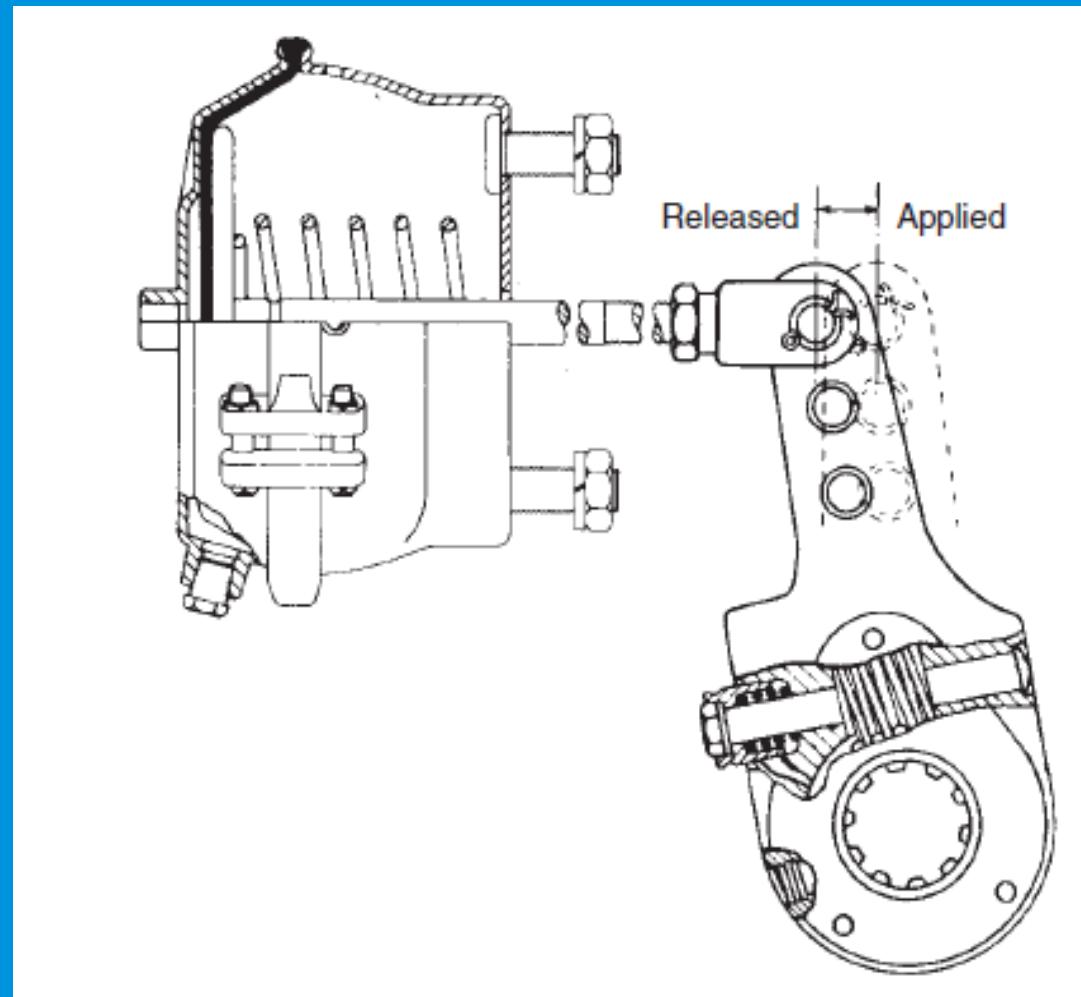
Kroz sredstvo elementa dijafragme oni pretvaraju pohranjenu energiju u komprimiranom zraku u mehaničku silu i kretanje zahtjevano za aktiviranje kočionih papuča.

Zbog njihove glomazne prirode oni ne mogu biti raspoređeni unutar kočionog doboša i stoga djeluju bilo preko poluge i brijege ili klina i proširenja ručice papuče umjesto direktno na kočionu papuče.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Aktiviranje sistema

## Aktuatori zračnih kočnica



# UOPŠTENO O KOČENJU

## Aktiviranje sistema

### Opružni kočioni aktuatori

Dodatno poboljšanje koje je uvedeno u sisteme zračnih kočnica tokom sredine 1960 godina je bilo sekundarno i parking opružno kočenje, koje je prethodno bilo korišteno na američkim teretnim vozilima. Opružni kočioni aktuator koristi pohranjenu potencijalnu energiju jako stisnute opruge da primjeni kočenje točka. Tokom normalne vožnje opruga mora stoga biti čuvana u sabijenom stanju kako bi se osiguralo da kočnica ostane otpuštena.

Za ovu svrhu opružni kočioni aktuator je snabdjeven sa dovodom komprimiranog zraka preko ručnog kontrolnog ventila. Kako je pritisak zraka reduciran za primjenu opružnih kočionih aktuatora i povećan za primjenu zračnog kočionog aktuatora, inžinjeri za zračne kočnice su razlikovali između dvije forme dovoda zraka pozivajući se na njega kao inverzni zrak i okomit zrak respektivno.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Aktiviranje sistema

### Opružni kočioni aktuatori

Mada je pritisak zraka otpušten iz opružne kočnice za primjenu kočenja, tu još ostaje dovoljno kompresije u raširenim oprugama da vrše zahtjevanu silu za aktiviranje kočnice.

Opružna kočnica može biti primjenjena ili postepeno pomoću ručnog kontrolnog ventila za svrhu sekundarnog ili kočenja u nuždi, ili primjenjena potpuno da održi kočnice za parkiranje, tako zamjenjujući konvencionalnu ručnu kočnicu koja ima direktnе mehaničke veze sa kočnicama točkova. Opružna kočnica takođe posjeduje jedno važno kvar-sigurnost obilježje, jer će kočnice automatski biti primjenjene ako se dogodi kvar u krugu komprimiranog zraka za funkciju sekundarne ili parking kočnice.

Opružna kočnica je tipično montirana u tandemu sa konvencionalnom membranskom radnom zračnom kočnicom, svaka sa kočenjem nezavisno od druge.

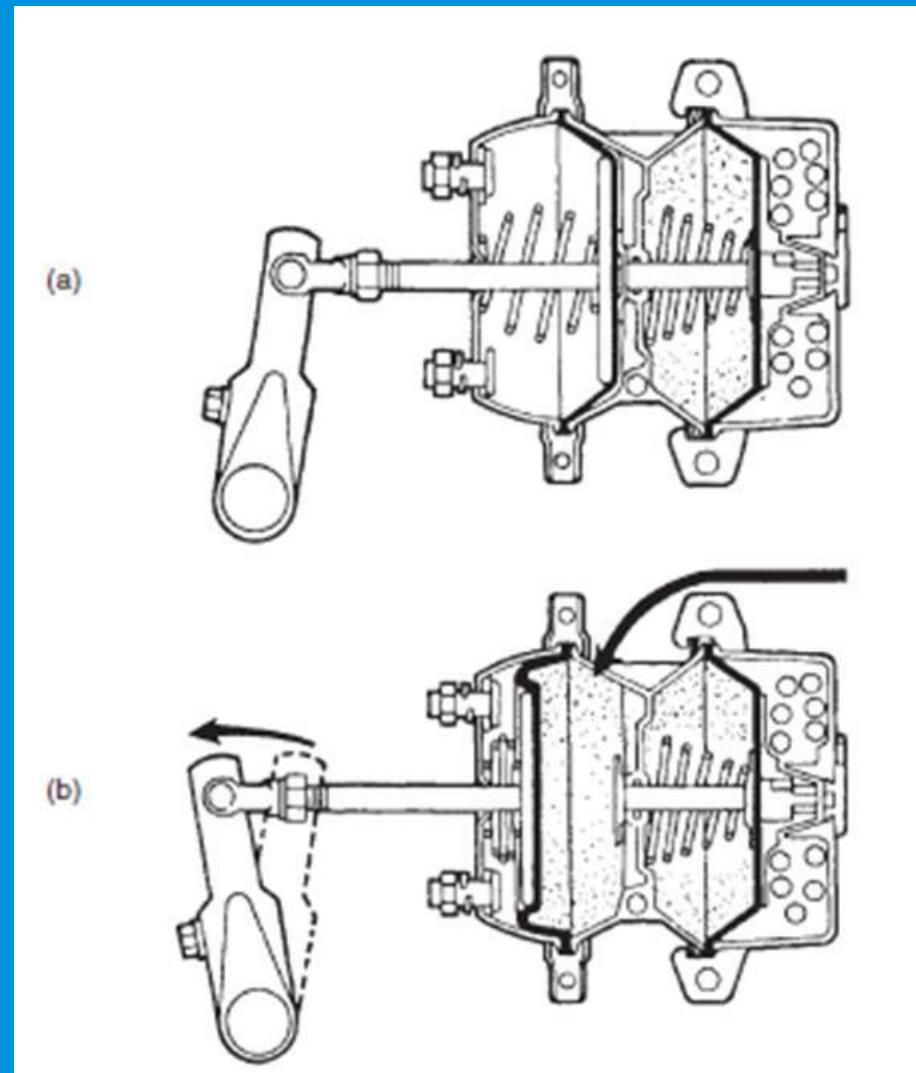
# UOPŠTENO O KOČENJU

## Aktiviranje sistema

### Opružni kočioni aktuatori

#### Slika . Rad opružnog kočionog aktuatora

- a) Normalna vožnja
- b) Radno kočenje



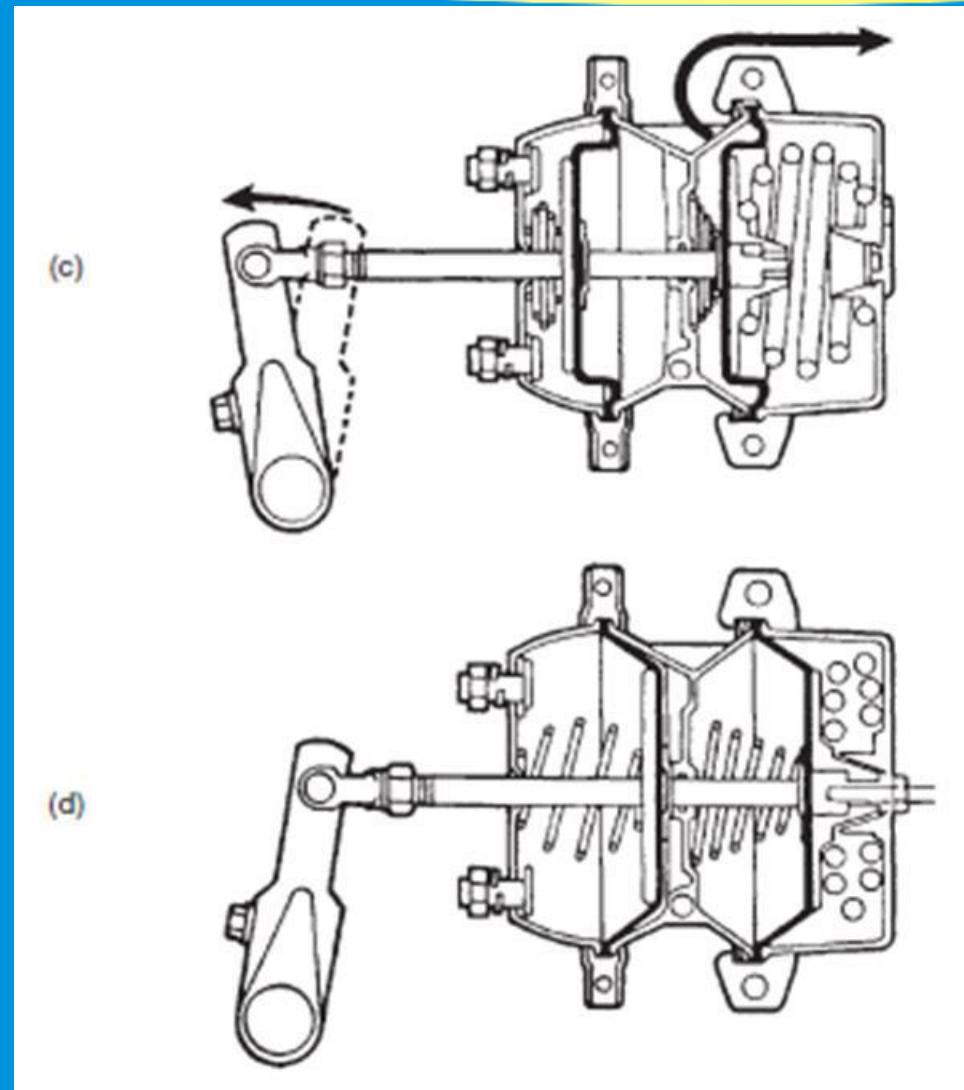
# UOPŠTENO O KOČENJU

## Aktiviranje sistema

## Opružni kočioni aktuatori

### Slika . Rad opružnog kočionog aktuatora

- c) sekundarno/parkirno kočenje
- d) Mehaničko otpuštanje



# UOPŠTENO O KOČENJU

## Podešavanje zračnih kočnica

Održavanje korektnog podešavanja u zračnom kočionom sistemu je od posebne važnosti, jer je to povezano s nečim što se naziva vrijeme za podizanje kočione sile, tokom kojeg kočiona sila na točkovima se podiže do maksimalne vrijednosti.

Ako je podešavanje zanemareno i razmak između obloga papuča i doboša postane prevelik, količina zraka koja mora proći u komoru aktuatora da primjeni kočenje je znatno veća, što onda produžuje vrijeme za podizanje sile kočenja i povećava zaustavni put.

Podešavanje zračnih kočnica sa brijegom je upotpunjeno sa mehaničkim podešivačima (klučevima).

# UOPŠTENO O KOČENJU

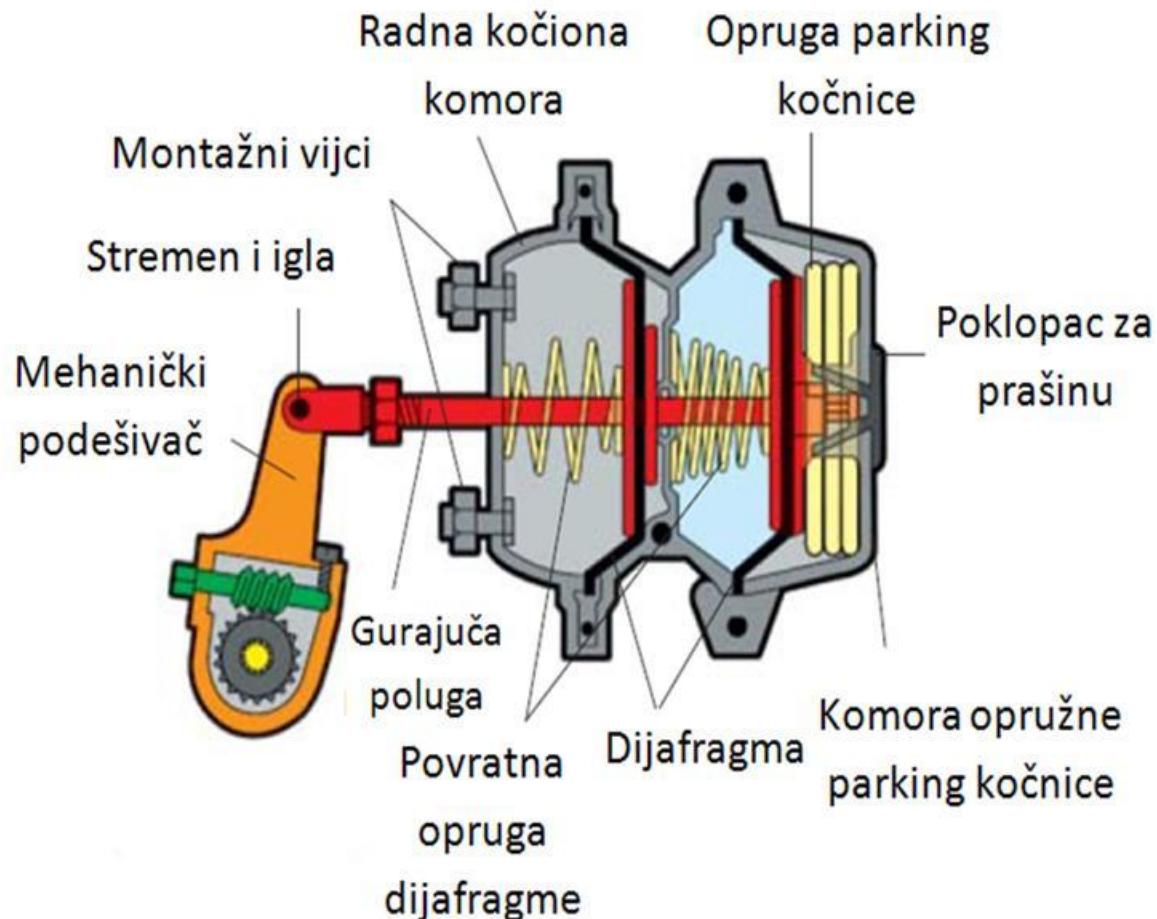
## Podešavanje zračnih kočnica

Automatski mehanički podešivači su značajno popularniji tokom kasnih 1970 godina., jer su mogli održavati skoro konstantno rastojanje tokom vožnje između obloga papuča i kopcionog doboša, omogućujući pri tom termičko istezanje doboša tokom teških kočenja ne uzimajući sav dozvoljeni prostor za podešavanje.

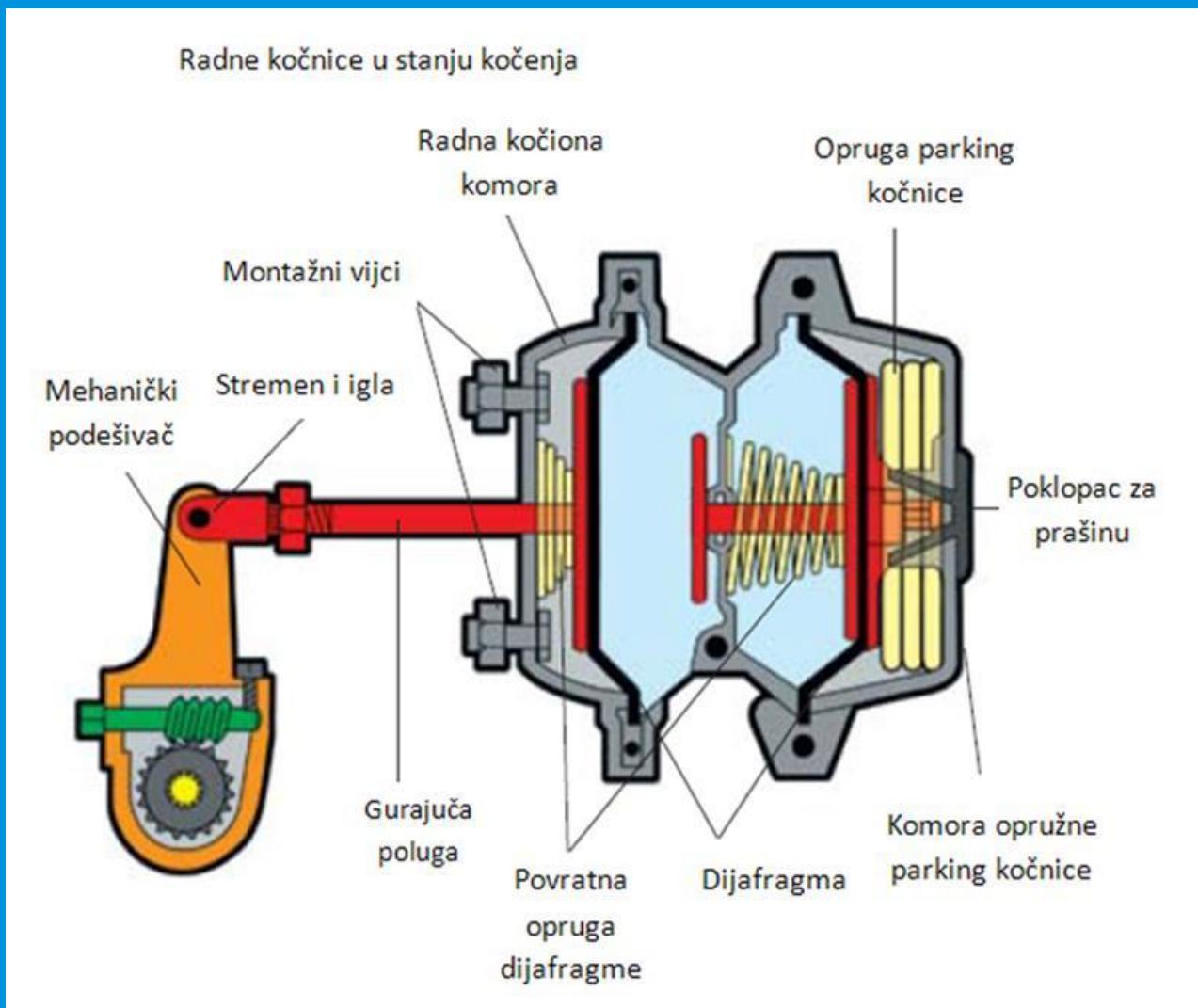
Nakon 1994 automatski mehanički podešivači su po zakonu morali biti ugrađeni prema EC zakonima na svim novoregistrovanim teškim teretnim vozilima i priključnim vozilima.

# UOPŠTENO O KOČENJU

Kočnica isključena

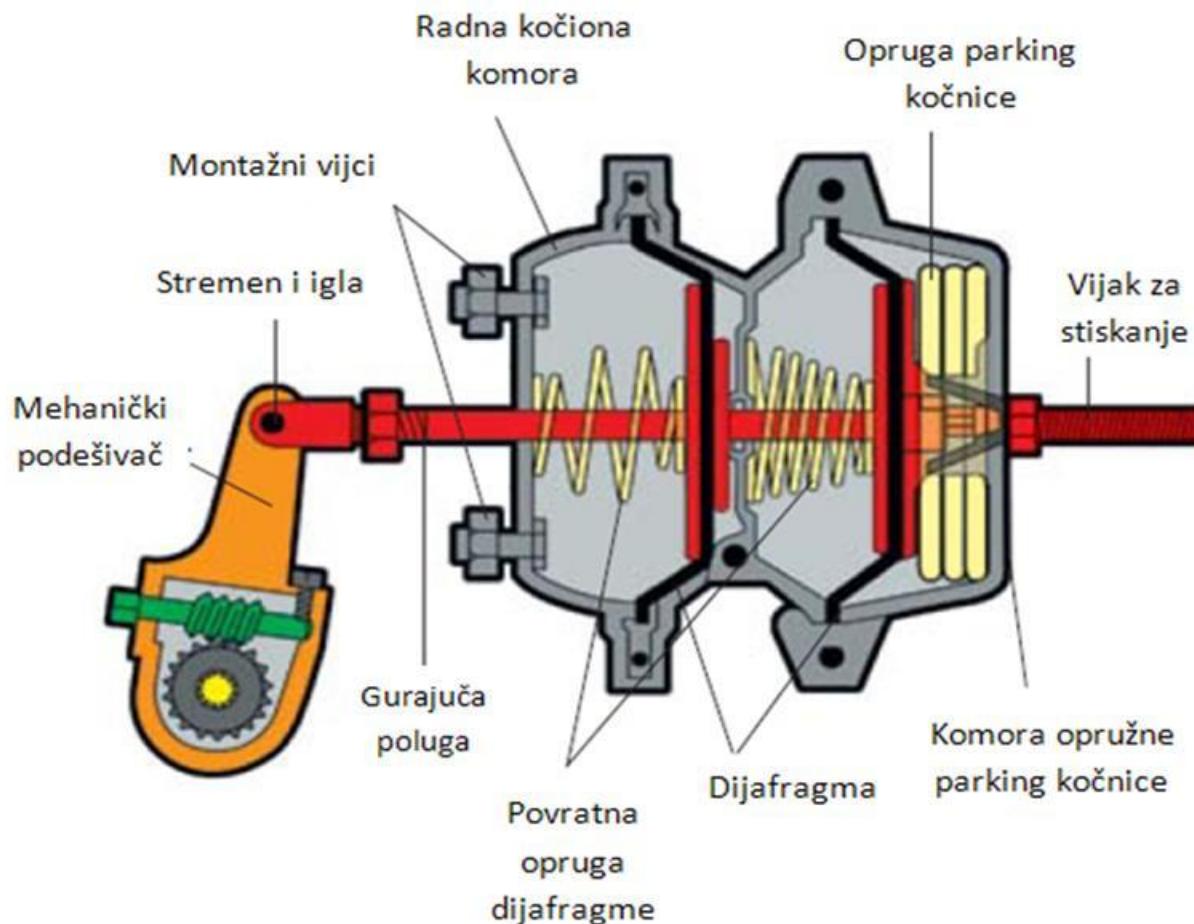


# UOPŠTENO O KOČENJU



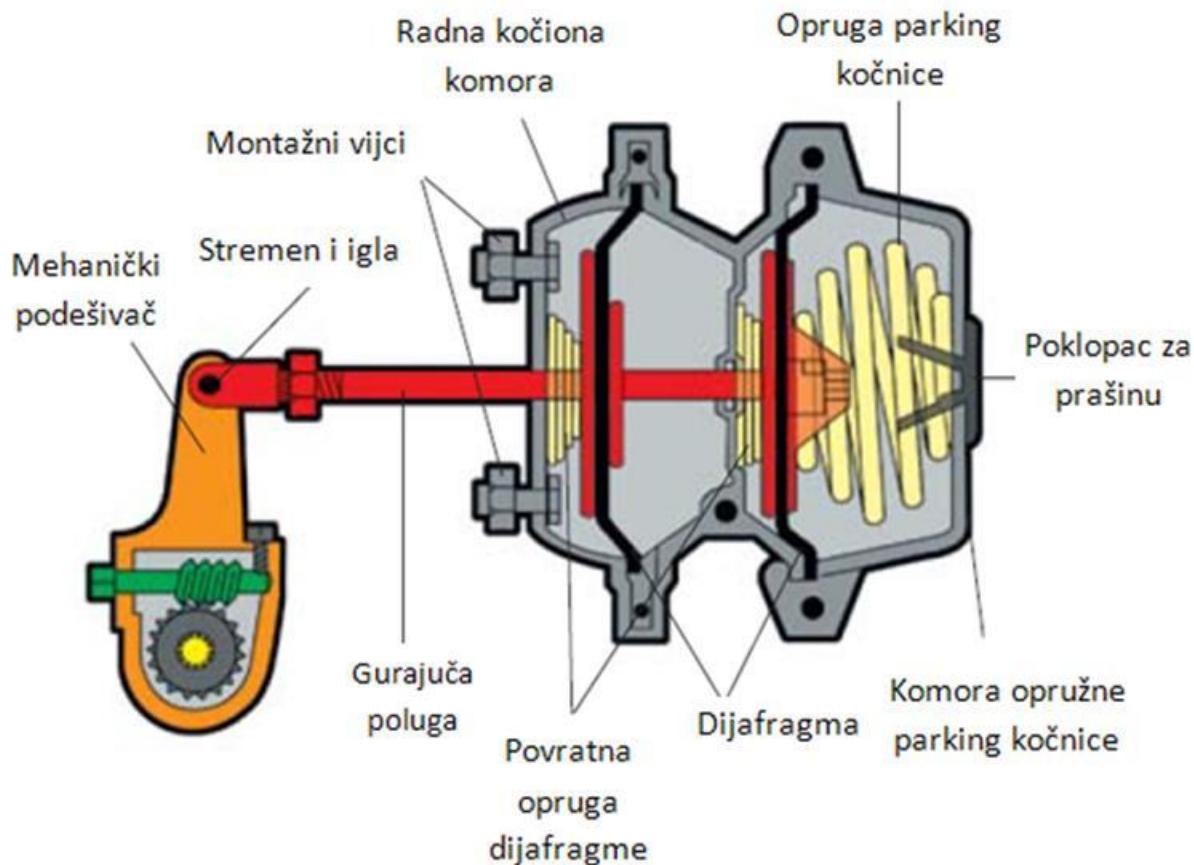
# UOPŠTENO O KOČENJU

Opružne parking kočnice u isključenom stanju



# UOPŠTENO O KOČENJU

Opružne parking kočnice u stanju kočenja



# UOPŠTENO O KOČENJU

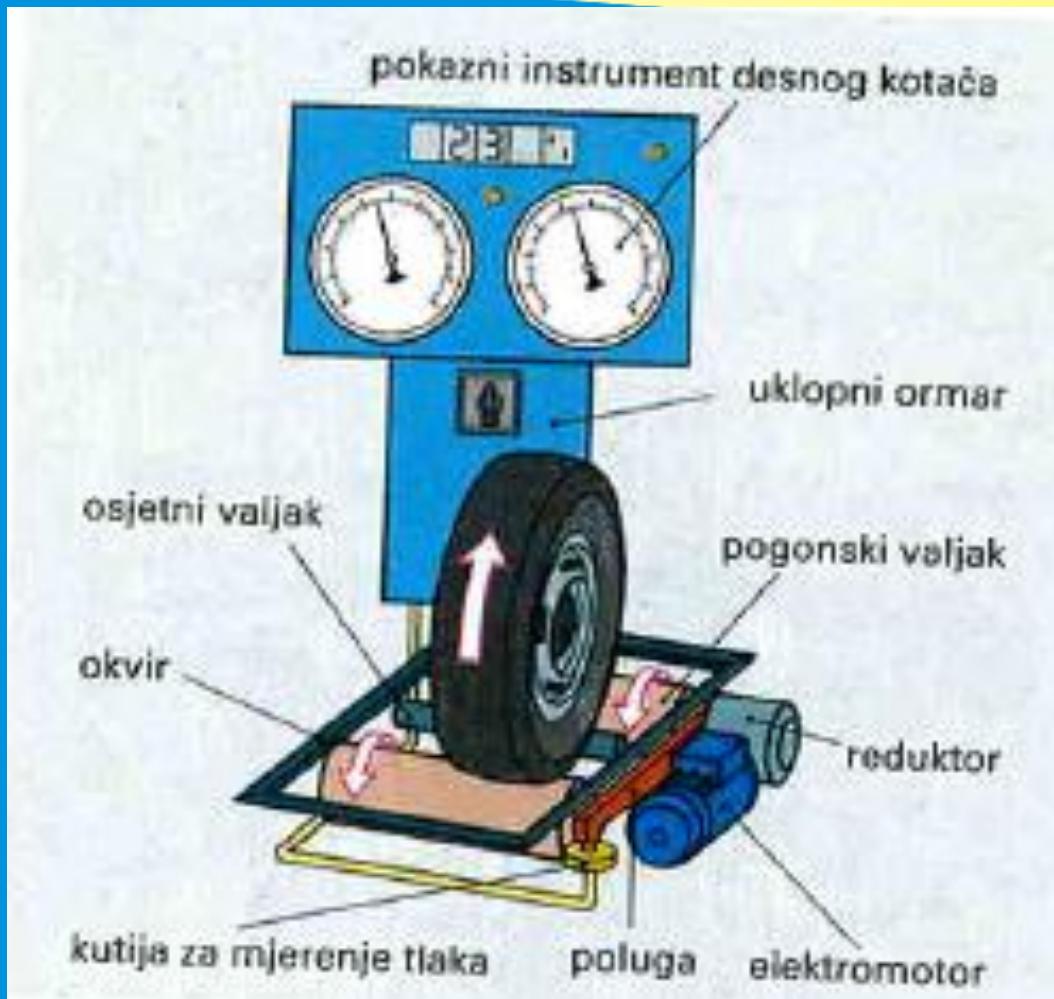
## Ispitivanje kočnica

Na putevima je nemoguće potpuno provjeriti kočioni sistemi. Stoga se primjenjuju uređaji za ispitivanje kočionih sistema (obično su to uređaji s kočionim valjcima) pomoću kojih se mogu odrediti potrebne mjerne vrijednosti.

## Uređaji za ispitivanje kočnica s valjcima

Uređaj ima dva jednakona sklopa valjaka, pa se istodobno ispituju kočnice oba točka jedne osovine. Elektromotor preko reduktora i lanca pogoni valjke koji potom goni kočene točkove vozila. Treći valjak je osjetni i služi za automatsko uključivanje uređaja za ispitivanje i zaštitu od blokiranjia. Kočione sile (obodne) mjerse se na svim točkovima i mogu se pokazati na pripadnim instrumentima u analognom ili digitalnom obliku. Izmjerene vrijednosti mogu se otisnuti na priključenom pisaču.

# UOPŠTENO O KOČENJU



Slika . Uređaj za ispitivanje s valjcima

# UOPŠTENO O KOČENJU

Uredaj s kočionim valjcima može za svaki točak izmjeriti:

- Kočionu silu
- Odstupanje kočione sile, npr. kod ovalnog bubnja
- Otpor kotrljanja točkova
- Pojavu sklonosti blokiranjia točkova.

Najčešće se utvrđuje koeficijent kočenja u postocima [%].

Razlika kočione sile na jednoj osovini ne smije biti veća od 30%.

Motorna vozila s permanentnim pogonom na sve točkove i promjenljivom raspodjelom okretnog momenta motora provjeravaju se na posebnim uređajima za ispitivanje kočnica.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Uključivanje uređaja

Uređaj se uključuje na glavnoj sklopci koja se nalazi na lijevoj bočnoj strani pulta.



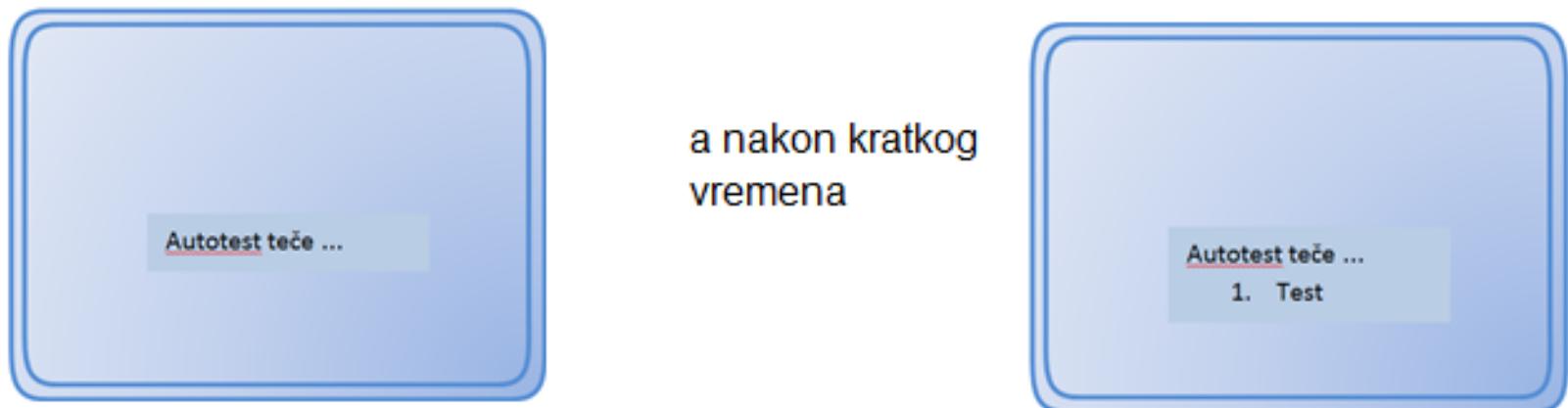
- A – Glavna sklopka
- B – Start tipka
- C – Prijemnik za daljinski upravljač

Slika . Pult za ispitivanje vozila

# UOPŠTENO O KOČENJU

Nakon što se uređaj uključi treba pričekati da se izvrši tzv. AUTO TEST.

U toku obavljanja AUTO TEST-a (podizanje programa) na ekranu je sljedeća poruka:

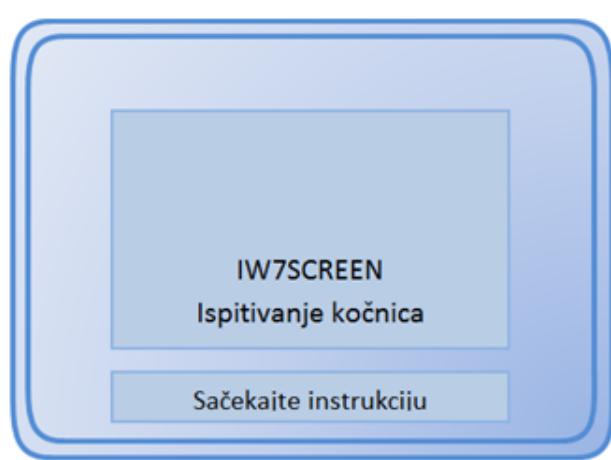


a nakon kratkog  
vremena

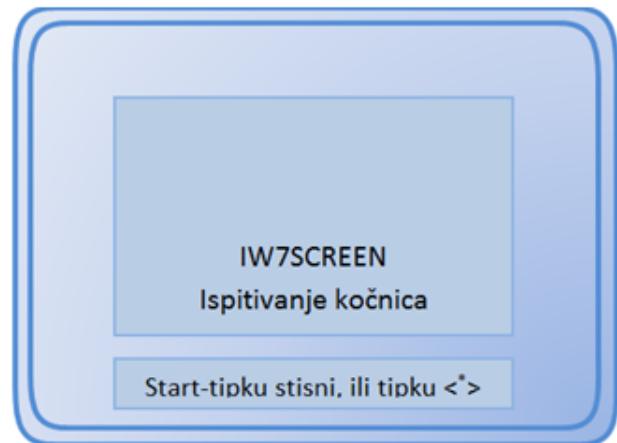
Slika . AUTO TEST uređaja (podizanje programa)

# UOPŠTENO O KOČENJU

Nakon startanja svih programa na ekranu se pojavi poruka (za uređaj IW 7 – screen):



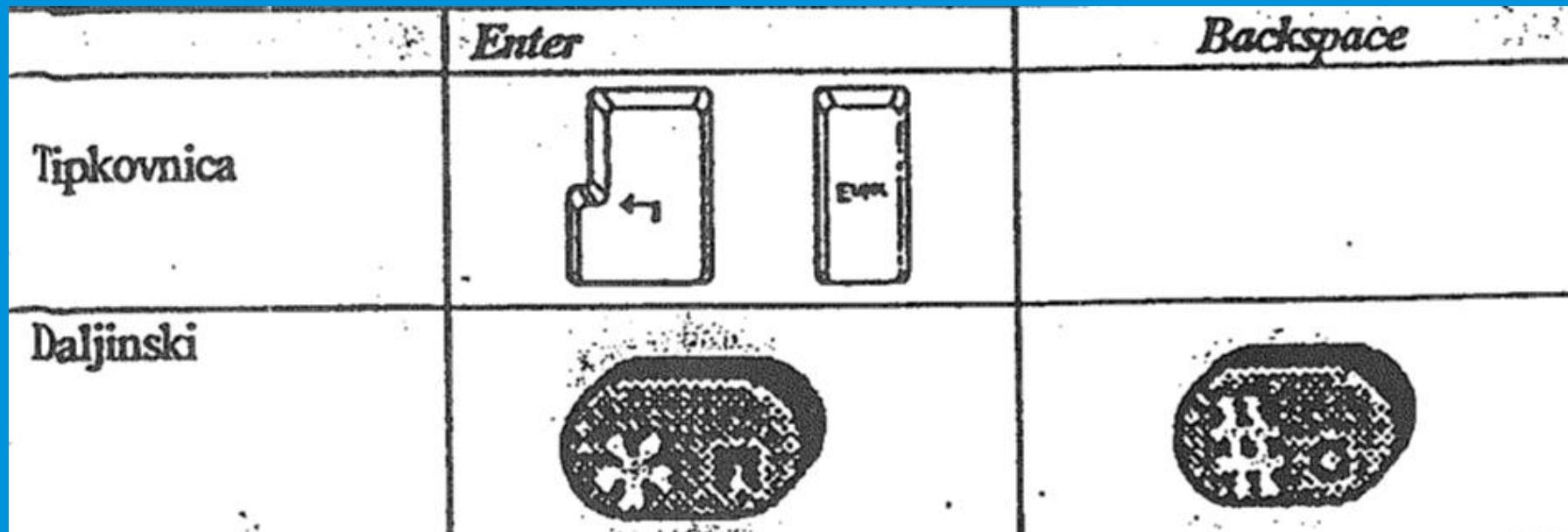
a nakon jedne sekunde



Slika . Poruka na ekranu

# UOPŠTENO O KOČENJU

Potrebno je stisnuti tipku enter na tipkovnici ili tipku enter (\*) na daljinskom upravljaču.



Slika Prikaz neophodnog pritiskanja na tipkovnici ili daljinskom upravljaču

# UOPŠTENO O KOČENJU

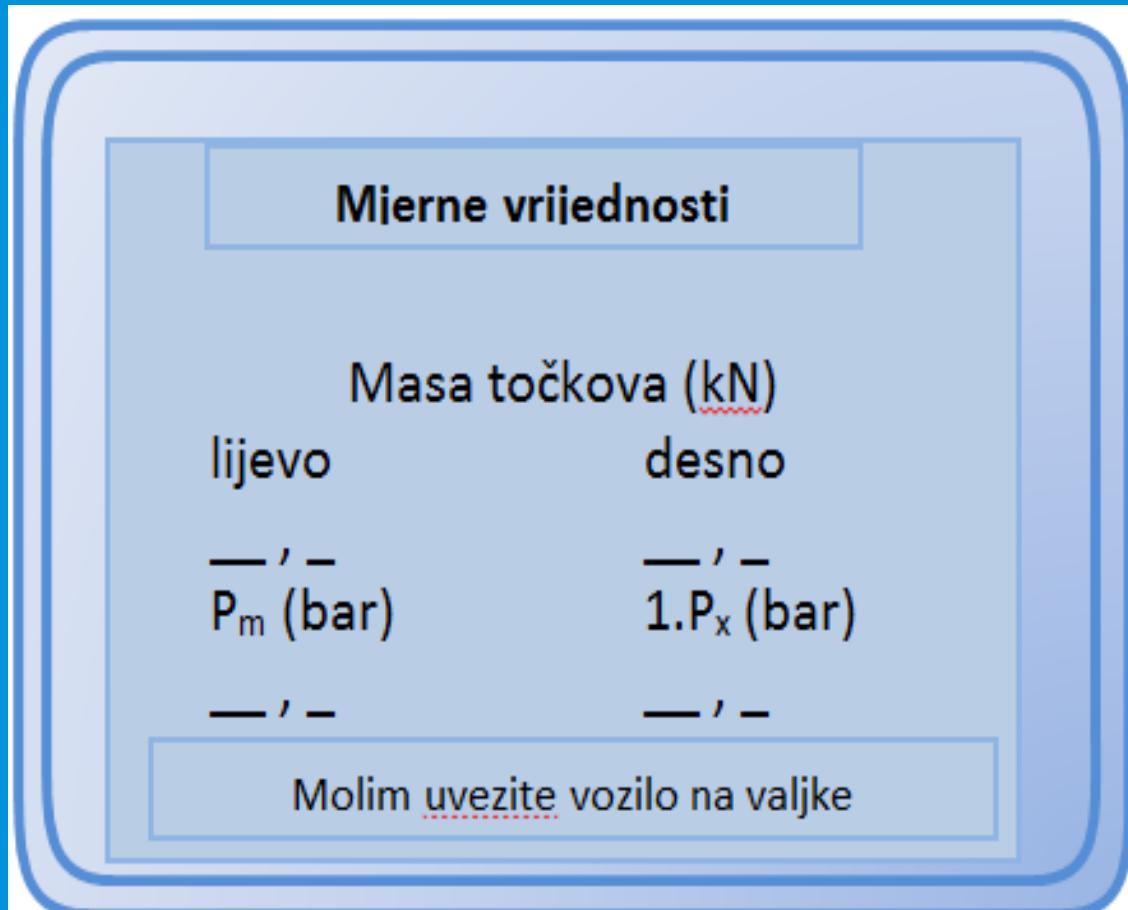
Nakon ove rutine uređaj šalje poruku:



Slika . Startaj tipku kreni ili tipku (\*).

Po završetku inicijalizacije, za kratko vrijeme, uređaj treba poslati poruku da je spreman za mjerjenje.

# UOPŠTENO O KOČENJU



Slika . Mjerenje vrijednosti – Molim uvezite vozilo na valjke

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Pripremne radnje

### Definiranje Vozila

Procedura definiranja Vozila podrazumijeva opis strukture njegovog kočionog sistema, na tipičan način kako to uređaj zahtjeva preko svojih instruktivnih poruka.

Ova će rutina biti opisana na primjeru skupa vozila koji se sastoji od dvosovinskog vučnog vozila i trosovinske prikolice. Analogno se vrši definiranje vozila sa manjim ili većim brojem osovina.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Definiranje Vozila

Vozilo s prikazom  
broja osovina



Zračne kočnice teretnih vozila

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Definiranje Vozila

Vozilo s prikazom broja osovina (tegljač s dvije osovine)



Zračne kočnice teretnih vozila

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Postavljanje senzora pritiska

Prije samog ulaska u program za definiranje vozila zgodno je na njega postaviti senzore za mjerjenje pritiska u kočionoj instalaciji.

Ako je uređaj opremljen sa npr. tri senzora za mjerjenje pritiska zraka u kočionim cilindrima ( $p_x$ ) i jednim senzorom za mjerjenje komandnog pritiska ( $p_m$ ) raspored ovih senzora po osovinama je sljedeći:

- Senzor  $p_m$  treba postaviti na komandni vod (najpogodnije mjesto je na spojnici između vučnog i priključnog vozila, vod žute boje)

# UOPŠTENO O KOČENJU

Slika . Postavka senzora  $p_m$  na vučnom vozilu.



# UOPŠTENO O KOČENJU

Slika . Postavka senzora  $p_m$  na vučnom vozilu.



# UOPŠTENO O KOČENJU

Slika . Postavka senzora  $p_m$  na vučnom vozilu.



# UOPŠTENO O KOČENJU

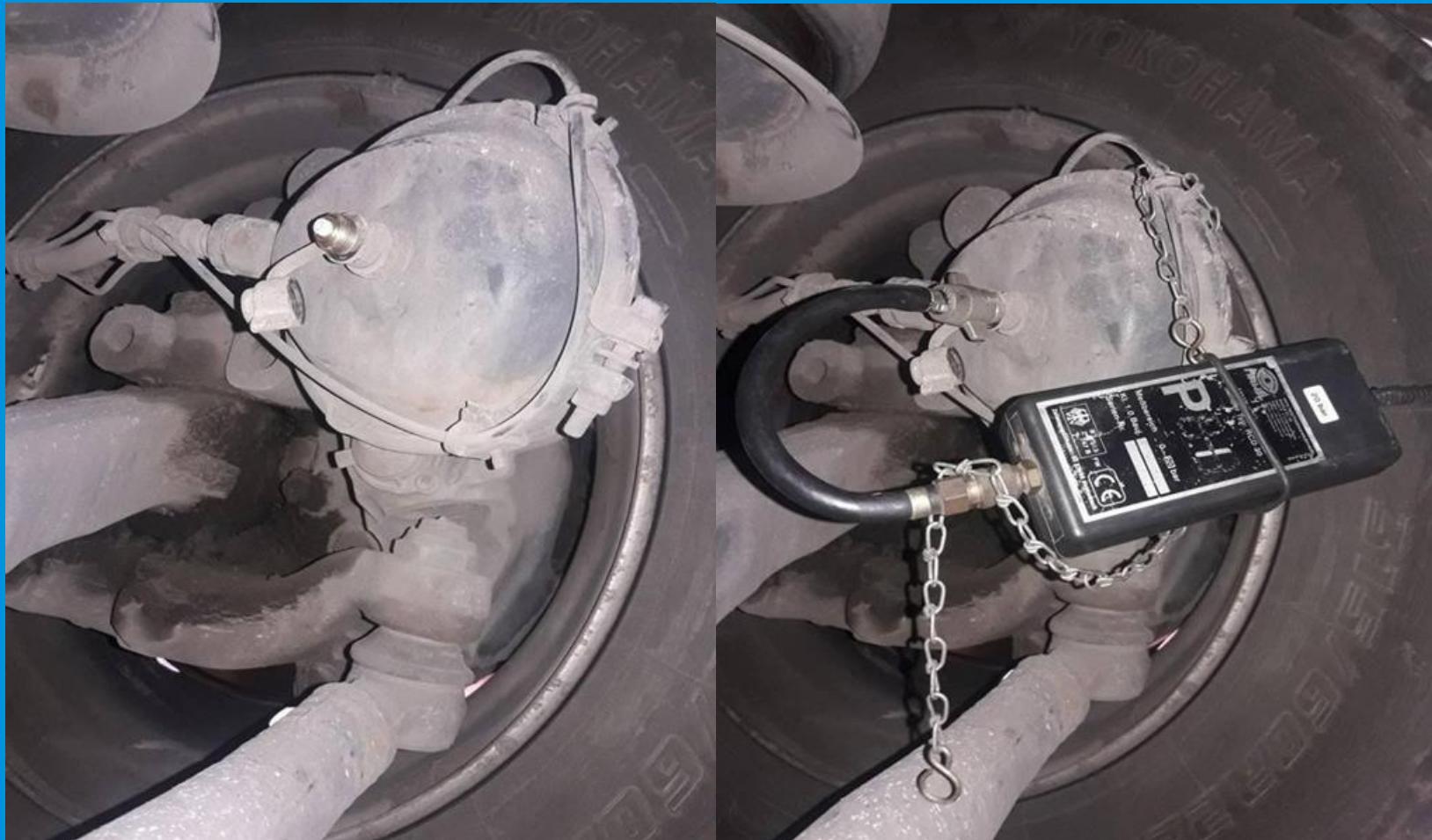
Senzore  $p_x$  treba postaviti sljedećim redoslijedom:

<b>Senzor broj</b>	1	2	3	1	2
<b>Osovina broj</b>	1	2	3	4	5

Kako se vidi, za ovaj će primjer nakon ispitivanja 1. i 2. osovine senzore 1 i 2 trebati prebaciti na 4. i 5. osovinu.

# UOPŠTENO O KOČENJU

Slika . Postavka senzora  $p_{x_1}$  na ispitivanom vozilu:



# UOPŠTENO O KOČENJU

Za slučaj kada je više osovina vozila napajano istim pritiskom kočenja (postoji samo jedan kontrolni priključak), dovoljno je sa jednim senzorom  $p_x$  spojiti na kontrolni priključak jedne od tih osovina. Kada bi u našem primjeru 4. i 5. osovina poluprikolice bile napajane jednim pritiskom (vrlo čest slučaj) raspored senzora  $p_x$  bi bio sljedeći:

Senzor broj	1	2	3	1	1
Osovina broj	1	2	3	4	5

# UOPŠTENO O KOČENJU

Slika . Postavka senzora  $p_{x_2}$  na ispitivanom vozilu



# UOPŠTENO O KOČENJU

Slika . Postavka senzora  $p_{x_2}$  na ispitivanom vozilu nije moguća



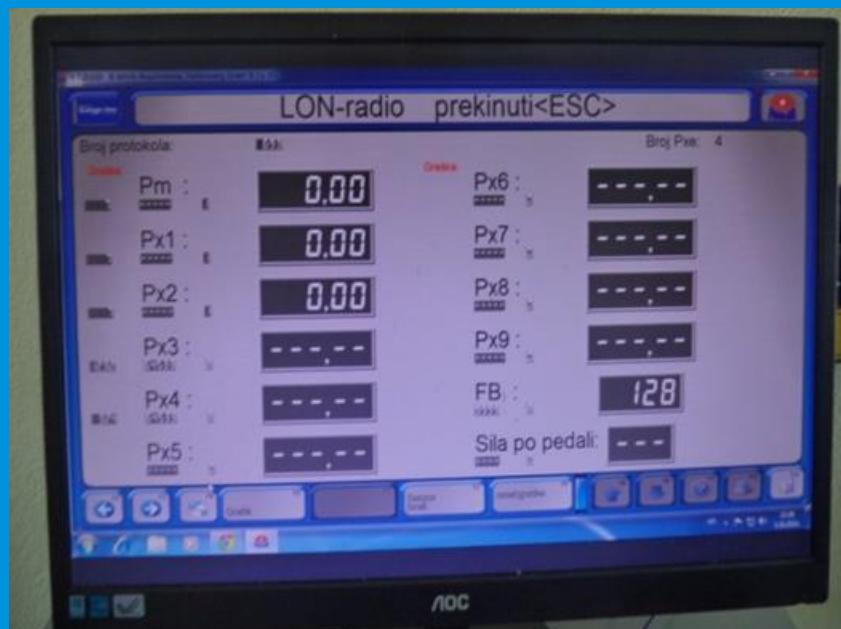
# UOPŠTENO O KOČENJU

## Test senzora

Nakon postavljanja senzora na vozilu preporučuje se kontrola (test) senzora, kojom se ustanovi da li su svi senzori postavljeni na odgovarajuće priključke i da li daju signal pritiska.

Program za test senzora treba pozvati tipkom F11.

Nakon toga se na ekranu treba vidjeti da je  $p_m = 0$ ,  $p_{x1} = 0$ ,  $p_{x2} = 0$ ,  $p_{x3} = 0$ .



# UOPŠTENO O KOČENJU

Prije nastavka ispitivanja treba vozilo definirati (opisati) prateći instrukcije unutar STATUS MENU-a.

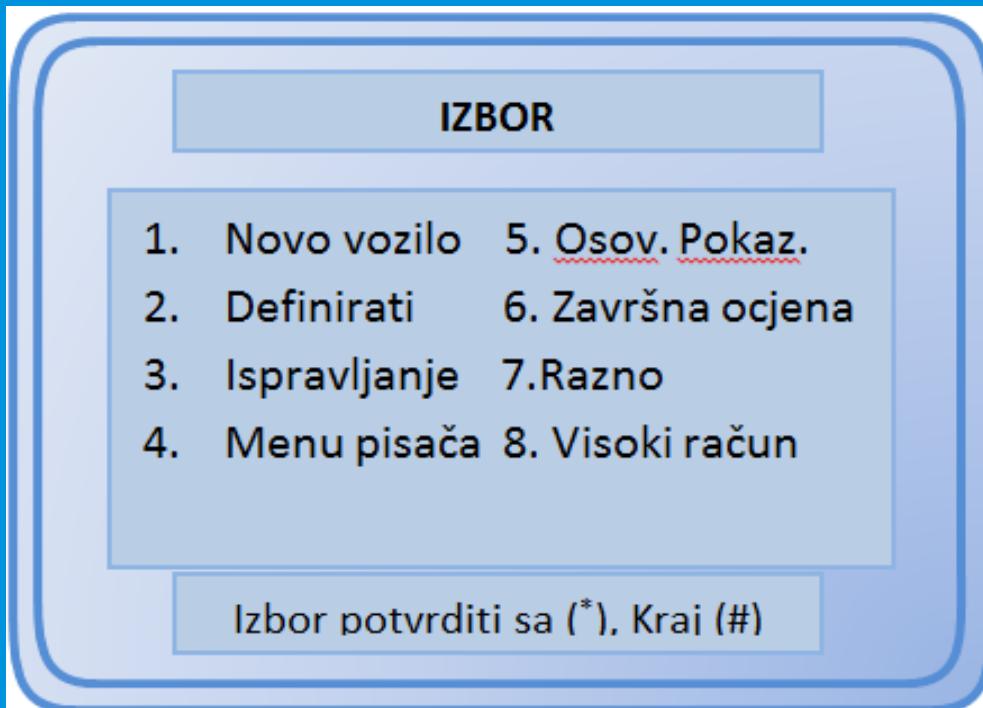


Slika . Prikaz prozora za izbor vozila

# UOPŠTENO O KOČENJU

Za poziv STATUS MENU –a treba stisnuti tipku F4, na tipkovnici uređaja.

Nakon ove akcije na ekranu se treba pojaviti STATUS MENU:



Slika . Prikaz STATUS MENU-a na ekranu

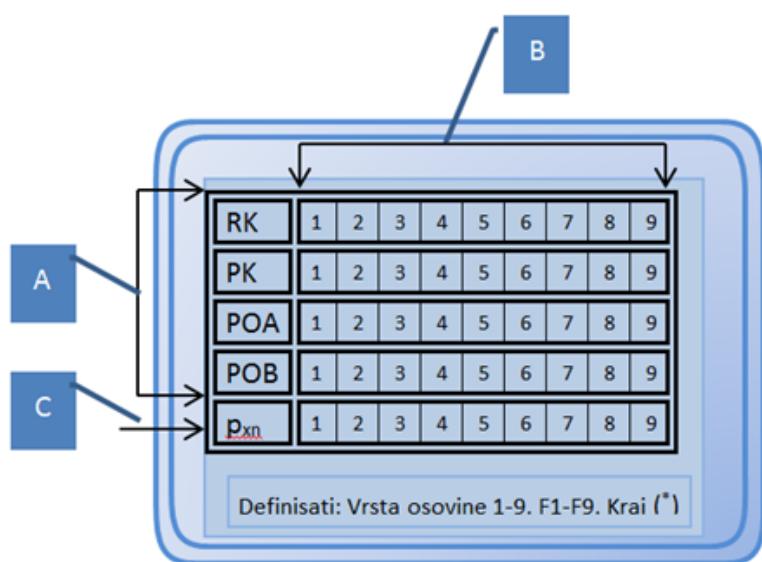
# UOPŠTENO O KOČENJU

Mjenjanje pozicije u okviru izbornika moguće je na dva načina:

- Pomoću tipke sa strelicom prema dolje (↓) treba se pozicionirati na željeni izbornik, a potom stisnuti tipku ENTER.
- Direktan odlazak u odgovarajući izbornik se ostvaruje stiskanjem funkcijске tipke s brojem željenog izbornika, npr. ukoliko želimo ući u izbornik ISPRAVLJANJE dovoljno je stisnuti tipku F3.
- Za odabir izbornika DEFINIRATI treba stisnuti tipku F2

# UOPŠTENO O KOČENJU

Nakon ove akcije na ekranu se pojavi izbornik DEFINIRATI:



A – vrsta kočnice

RK – radna kočnica

PK – pomoćna kočnica

POA – parkirna kočnica A

POB – parkirna kočnica B

B – numeriranje osovina

Moguće je maximalno 9 osovina

C – senzori pritiska

Slika . Prikaz izbora željenog izbornika

Mijenjanje pozicije u okviru ovog izbornika ostvaruje se stiskanjem tipki sa strelicom (↓ ili ↑), na tipkovnici uređaja ili daljinskog upravljača.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Definiranje vrste kočnice i mjernih parametara

### Definiranje radne kočnice

Treba odabrat „prozor“ RK – radna kočnica (crveni okvir mora biti na izborniku RK).



# UOPŠTENO O KOČENJU

Na numeričkom dijelu tastature treba upisati redne brojeve osovina na kojima se nalazi radna kočnica, za naš primjer treba stisnuti tipke 1, 2, 3, 4 i 5. Nakon ove akcije u retku izbornika RK trebaju se zatamniti (zeleno) upisan brojke (1, 2, 3, 4 i 5).



# UOPŠTENO O KOČENJU

## Definiranje pomoćne kočnice

Treba odabratи prozor PK – pomoćna kočnica (crveni okvir mora biti na izborniku PK)

Na numeričkom dijelu tastature treba upisati redne brojeve osovina na kojima se nalazi pomoćna kočnica, za naš primjer su to: 2, 3, 4 i 5.

Ukoliko se na vozilu nalazi neka od dodatnih (parkirnih) kočnica treba je definirati na analogan način u izborniku POA ili POB.



# UOPŠTENO O KOČENJU

## Definiranje senzora

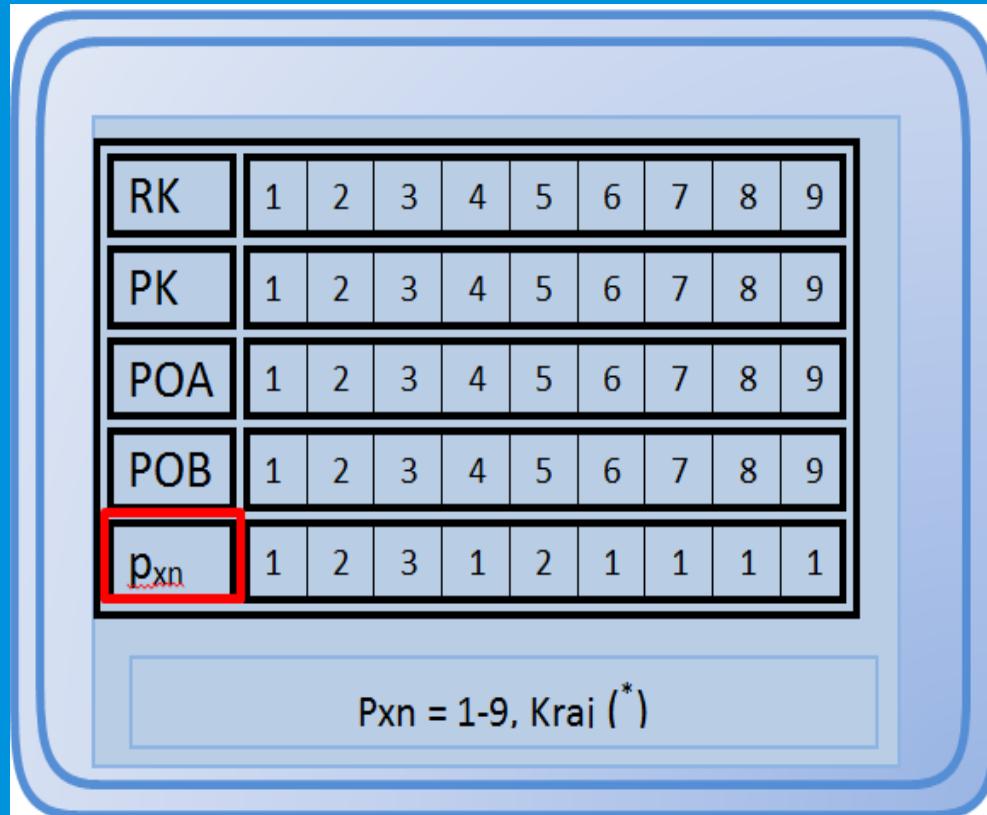
Ovom procedurom se tačno definira koji je senzor postavljen na koju osovinu vozila.

Za odlazak u izbornik za definiranje senzora ( $p_m$ ) potrebno je stisnuti tipku F2.

U ovom izborniku potrebno je u stupac odgovarajuće osovine upisati broj senzora ( $p_x$ ) koji je na nju spojen. Za naš primjer treba upisati:

Osovina broj	1	2	3	4	5
Senzor broj	1	2	3	1	2

# UOPŠTENO O KOČENJU



Slika . Prikaz „prozora“ za izbor senzora na osovinama vozila

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Definiranje grafike

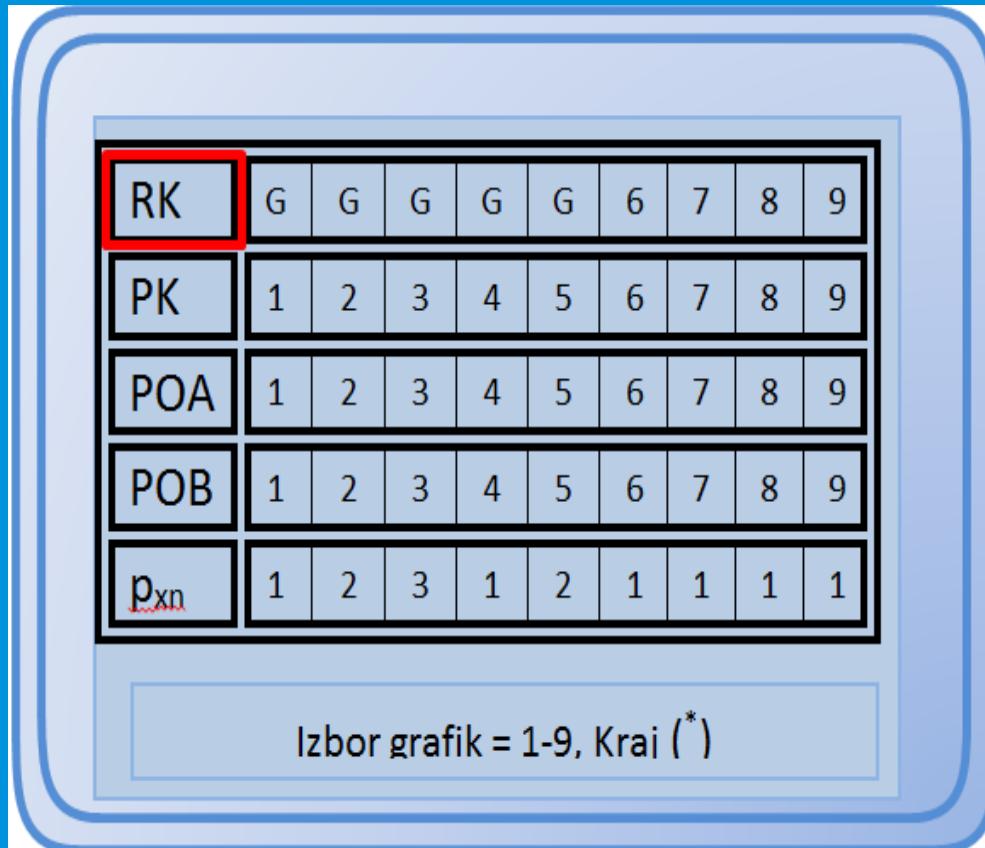
Ukoliko se ispitni rezultati žele prikazati i u obliku dijagrama (grafički prikaz) potrebno je definisati osovine za koje su potrebni ovakvi ispisi.

U našem primjeru je potreban grafički prikaz promjene sile kočenja na osovinama radne kočnice.

Program za definiranje grafike se poziva s tipkom F3.

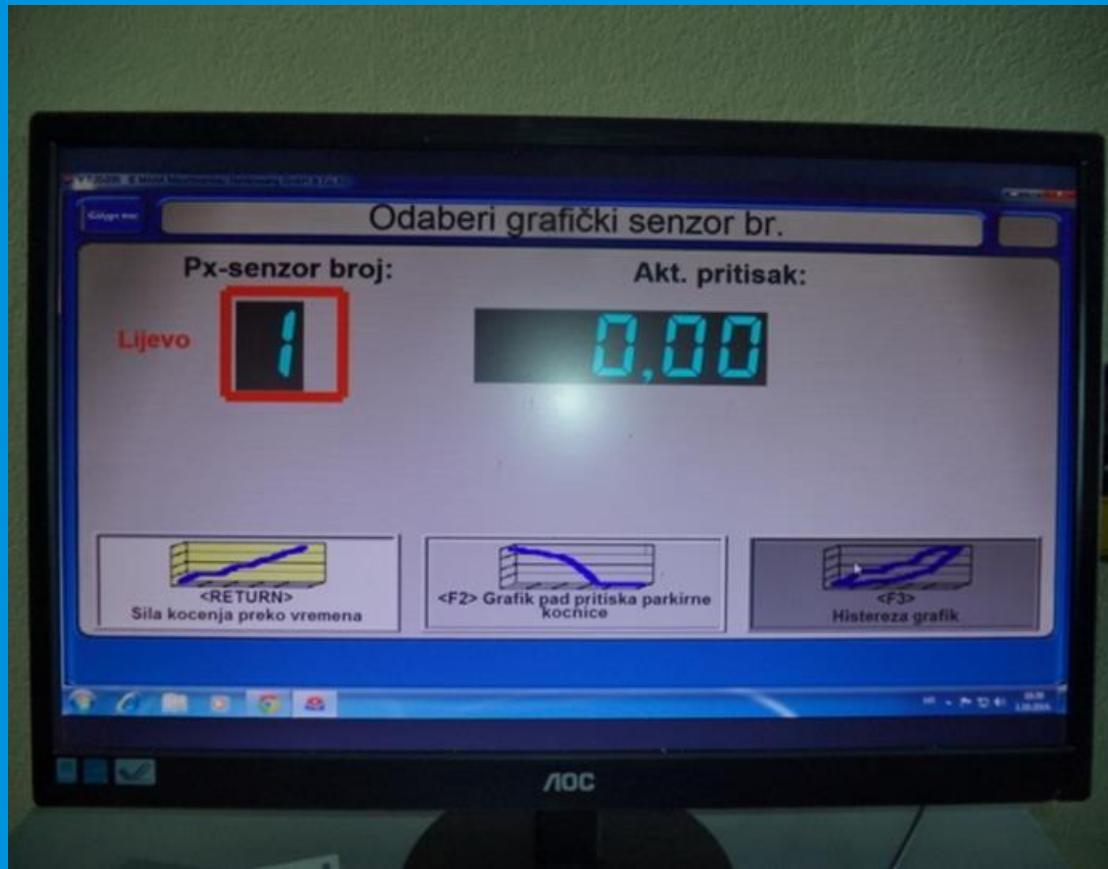
Nakon pozivanja ovog programa (tipkom F3) treba se pozicionirati na izbornik radne kočnice (RK), te nakon toga, na numeričkom dijelu tastature, treba dvaput stisnuti brojku osovine za koju se želi grafika. U našem slučaju treba dvaput stisnuti brojke 1 do 5. Kao posljedica ovog postupka u redu izbornika RK na mjestu broja osovina 1 do 5 pojavi se slovo G.

# UOPŠTENO O KOČENJU



Slika . Prikaz „prozora“ za izbor grafike za željene osovine

# UOPŠTENO O KOČENJU



Slika . Prikaz „prozora“ za izbor grafike za željene osovine

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Definiranje EZ – koridora

Ovaj se postupak koristi ukoliko se u grafičkom prikazu želi imati tzv. EZ – koridore.

Program za definiranje EZ koridora poziva se tipkom F5.

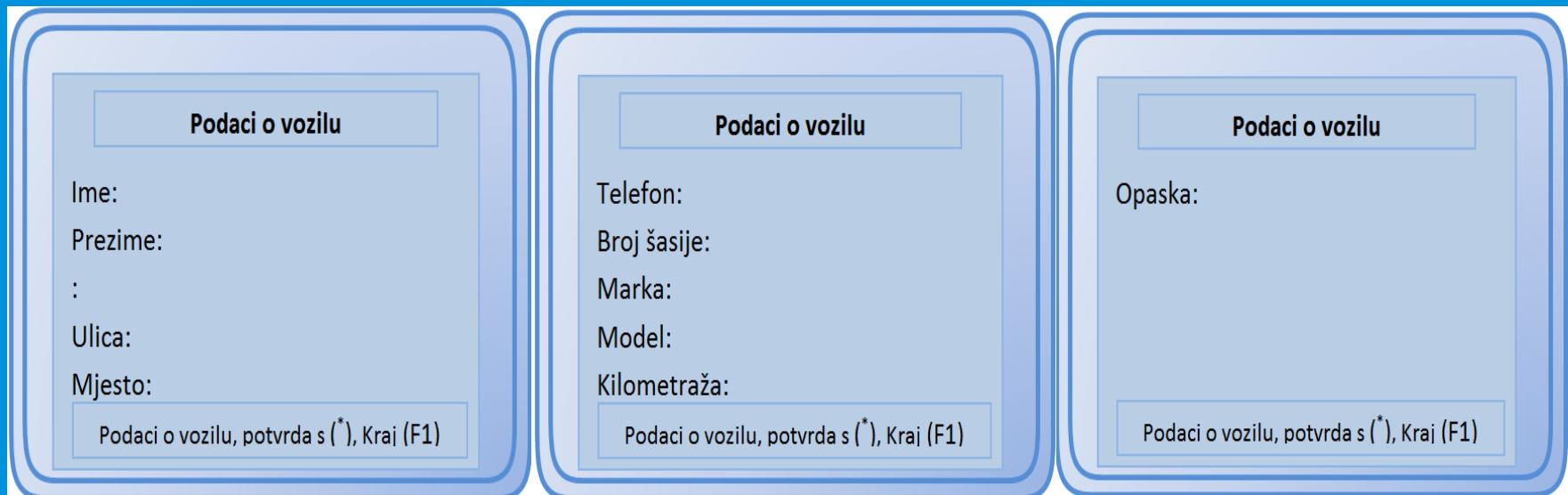
Tegljač Puno/prazno: prazno  
Prikolica Puno/prazno: prazno  
Tegljač + prikolica, ili poluprikolica:  
Faktor K<sub>v</sub>:  
Faktor K<sub>c</sub>:

(F1) = Puno/prazno, Kraj (\*)

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Podaci o vozilu

**Poziv (ulazak u) programa za unos podataka o vozilu ostvaruje se stiskanjem tipke F6.**



The image shows three overlapping windows, each titled "Podaci o vozilu".

- Left Window:** Contains fields for Name (Ime), Surname (Prezime), Address (Ulica), and Location (Mjesto). A note at the bottom says "Podaci o vozilu, potvrda s (\*), Kraj (F1)".
- Middle Window:** Contains fields for Phone number (Telefon), Chassis number (Broj šasije), Brand (Marka), Model (Model), and Kilometrage (Kilometraža). A note at the bottom says "Podaci o vozilu, potvrda s (\*), Kraj (F1)".
- Right Window:** Contains a single field for Belt (Opaska). A note at the bottom says "Podaci o vozilu, potvrda s (\*), Kraj (F1)".

Slika . Prikazi prozora za unos podataka o vozilu.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Definiranje prikolice

Ovo stavku je potrebno obaviti samo ako se radi o skupu vozila. U tom slučaju potrebno je definirati redni broj osovine od koje počinje priključno vozilo (prikolica ili poluprikolica). U našem primjeru je to broj 4.

**Pozivanje programa za definiranje prikolice ostvaruje se pritiskom na tipku F1**

U našem slučaju treba stisnuti tipku F1, a potom na numeričkom dijelu tipkovnice tipku 4.

Nakon ove stavke u izborniku DEFINIRATI na mjestu iza treće osovine se pojavi vertikalna zelena crta, tj. granica vučno vozilo – prikolica.

# UOPŠTENO O KOČENJU



Slika . Prikaz prozora za definiranje prikolice.

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Upis parametara za visoki račun

Program za upis ovih parametara se poziva tipkom F8.

Za naš primjer treba upisati računski pritisak ( $p_e$ ) kao i maksimalno dopuštenu masu za vučno i priključno vozilo. Npr.  $p_e = 7,5$  za vučno vozilo,  $p_e = 6,0$  za prikolicu,  $m_{max} = 24,000$  t za vučno vozilo,  $m_{max} = 16,000$  t za priključno vozilo.

**Podaci za visoki račun**

Pe vučnog vozila (bar): .....

Pe za osovine (bar): .....

Pe prikolice (bar): .....

Pe za osovine (bar): .....

$m_{max}$  vučnog vozila(kN): .....

$m_{max}$  prikolice(kN): .....

Pe vučnog vozila

# UOPŠTENO O KOČENJU

## MJERENJE

Nakon izlaska iz izbornika DEFINIRATI treba uvesti vozilo na valjke te kočiti prateći instrukcije na ekranu.

### **Postavljanje vozila na valjke**

#### **1.Osovina**

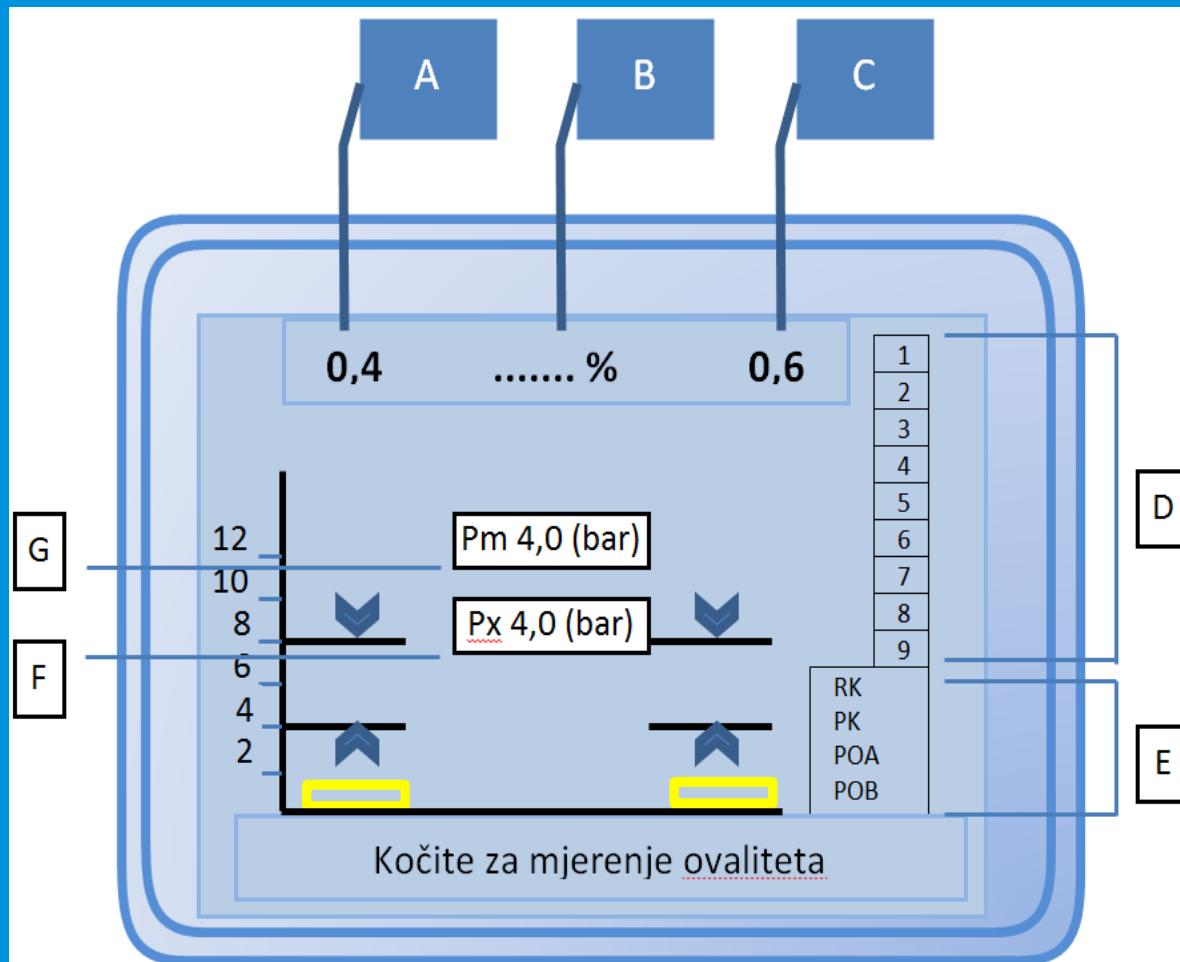
#### **Treba uvesti prvu osovinu vozila na valjke**

#### **Mjerenje ovaliteta**

Program za mjerenje ovaliteta starta se automatski kod ispitivanja radne kočnice svake osovine. Uvijek za određenu osovinu ide prvo ispitivanje radne, a potom pomoćne kočnice.

Nakon što se valjci uključe uređaj šalje poruku o mjerenu ovaliteta:

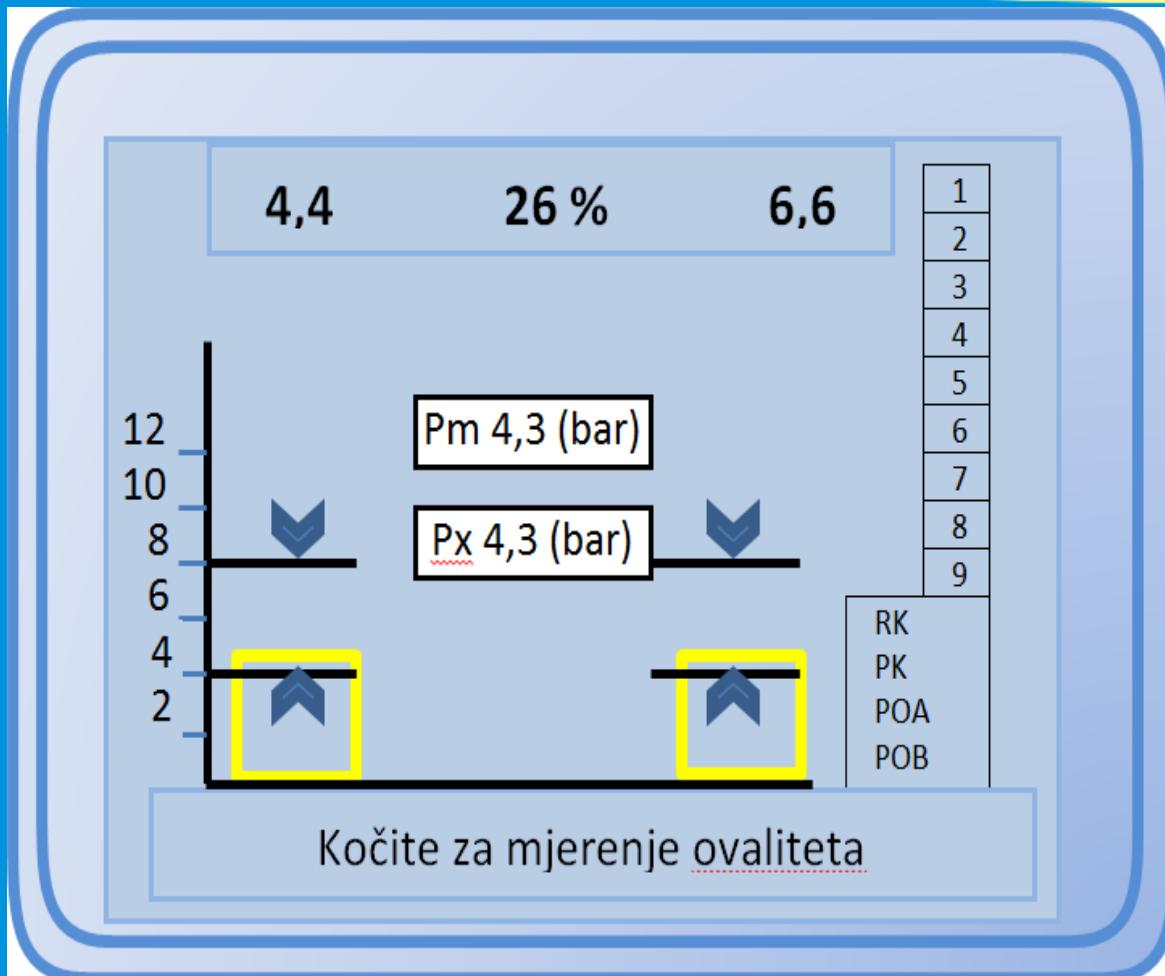
# UOPŠTENO O KOČENJU



- A – Trenutna sila kočenja – lijevo
- B - Trenutna razlika lijevo - desno
- C – Trenutna sila kočenja – desno
- D – Broj ispitivane osovine . zatamnjeni broj
- E – Vrsta kočnice – zatamnjeno
- F – Redni broj senzora pritiska i trenutni iznos pritiska
- G – Trenutni iznos komandnog pritiska

Slika . Prikaz prozora za mjerjenje ovaliteta

# UOPŠTENO O KOČENJU



Slika . Prikaz prozora za mjerjenje ovaliteta

# UOPŠTENO O KOČENJU

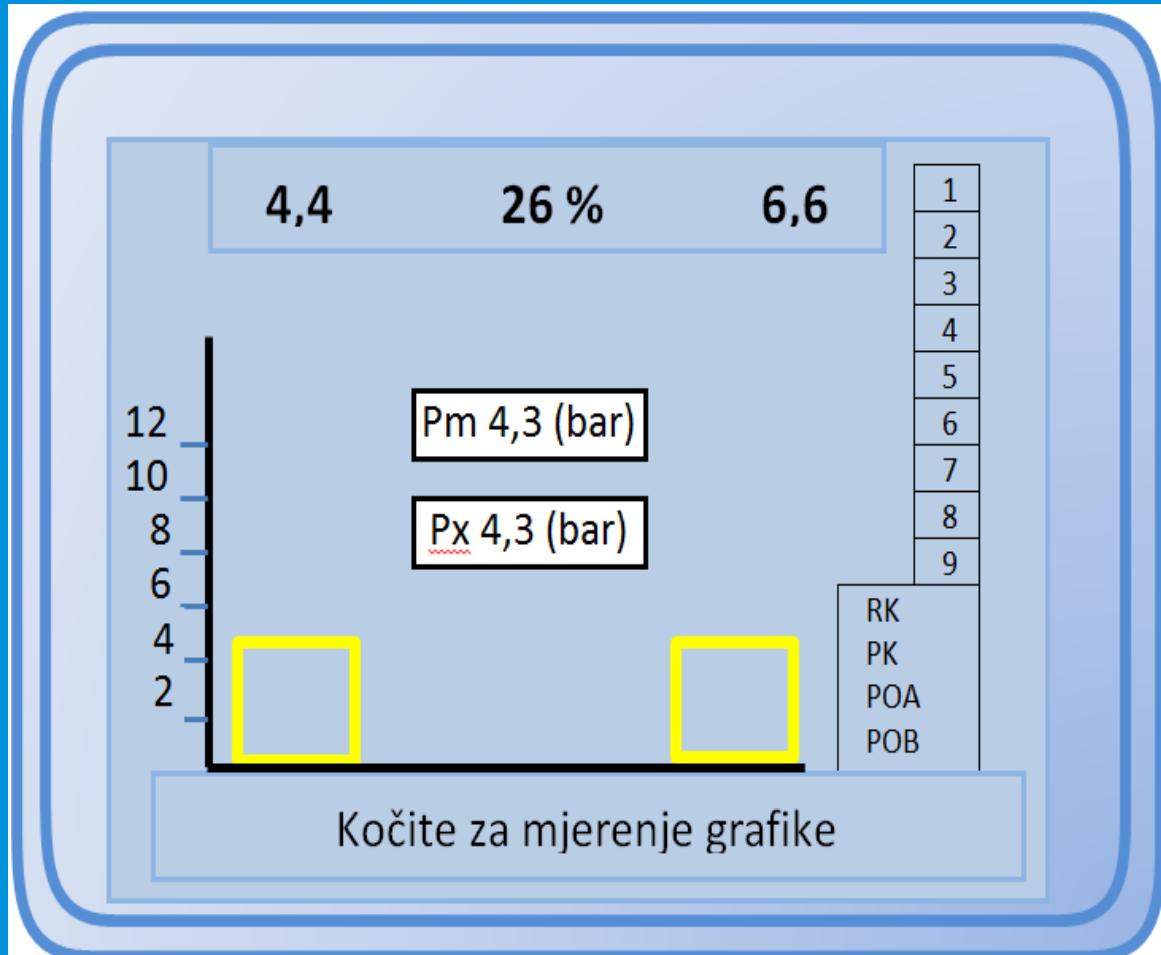
Malo stisnite kočnicu (do 10% max. sile kočenja), a potom otpustite. Nakon toga stisnite kočnicu i zadržite papučicu tako da sila kočenja bude između naznačenih crta na ekranu uređaja, (između strelica). Kad nestanu ove dvije crte otpustite kočnicu.



Slika. Prikaz prozora pri mjerenu ovaliteta

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Mjerenje za grafiku



Slika . Prikaz prozora za mjerjenje za grafiku

# UOPŠTENO O KOČENJU

Ponovno lagano stiskati kočnicu do maksimalne sile kočenja. Ovo kočenje može maksimalno trajati 12 sekundi. Na ekranu se može pratiti odbrojavanje ovog vremena.



# UOPŠTENO O KOČENJU



Slika . Prikaz prozora za mjerjenje za grafiku – aktivnost kočenja

# UOPŠTENO O KOČENJU

Slika. Prikaz prozora za mjerjenje kočenja na radnoj kočnici osovine



# UOPŠTENO O KOČENJU

Nakon postizanja maksimalnih vrijednosti sile kočenja treba otpustiti kočnicu, pri čemu će doći do zaustavljanja valjaka, ako do toga nije već došlo uslijed blokade.



Slika. Prikaz prozora pri mjerenu maximalnih kočionih vrijednosti na osovini

# UOPŠTENO O KOČENJU

Nakon zaustavljanja valjaka memoriranje rezultata se obavi automatski.

**OPREZ:** Za osovine na kojima je definirana pomoćna (ručna) kočnica treba izvršiti mjerjenje te kočnice nakon mjerjenja radne kočnice. U našem primjeru su to osovine 2, 3, 4 i 5.

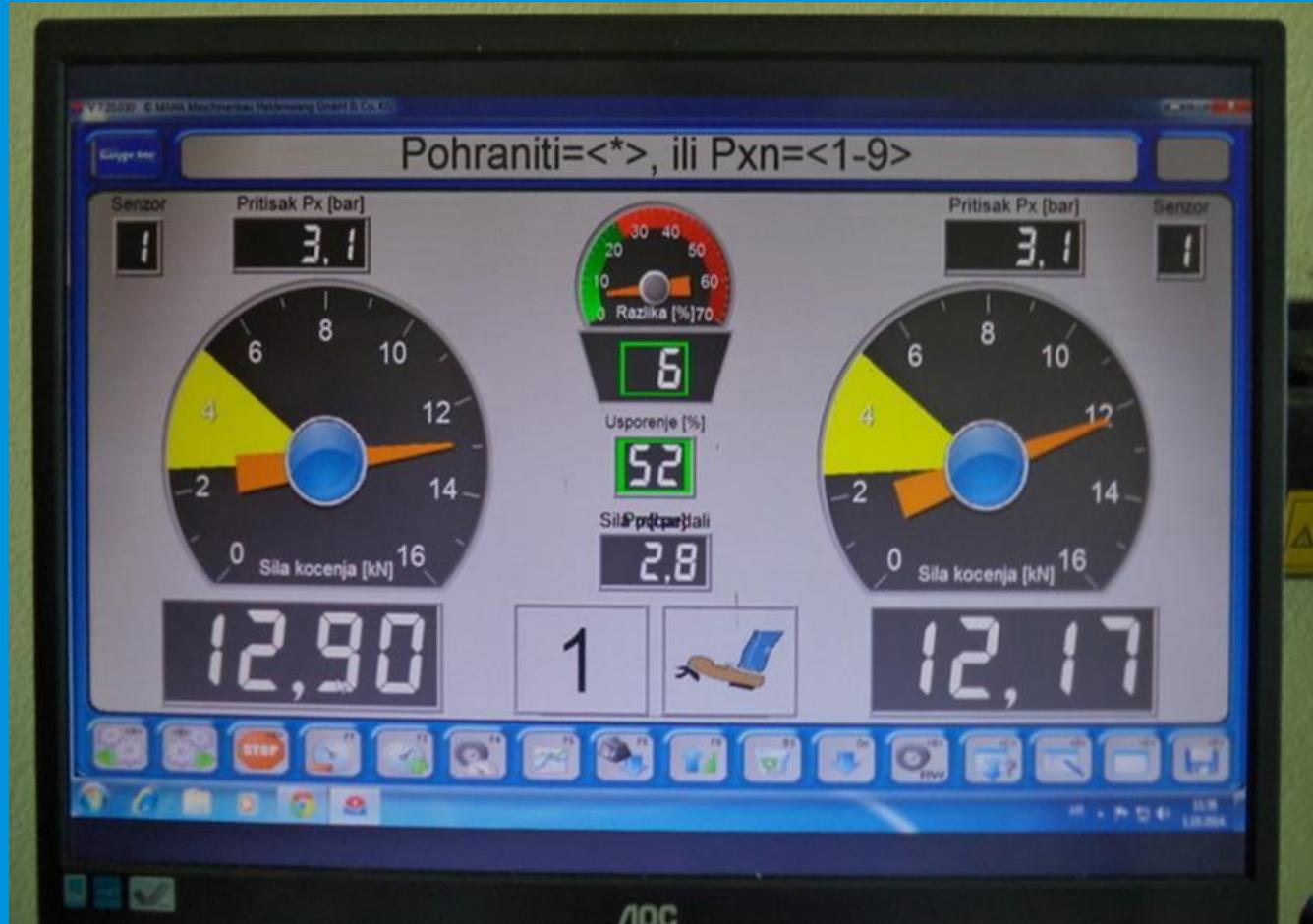
2., 3., 4. i 5. osovina mjere se na isti način kao i osovina broj 1.

Napomena:

Nakon zaustavljanja valjaka kod mjerjenja zadnje osovine treba pričekati ponovno uključenje valjaka i poziv za izlazak s valjaka.

# UOPŠTENO O KOČENJU

Slika . Prikaz  
ispitivanja radne  
kočnice prve  
osovine



# UOPŠTENO O KOČENJU

Slika . Prikaz  
ispitivanja  
pomoćne  
kočnice prve  
osovine



# UOPŠTENO O KOČENJU



Slika . Prikaz  
ispitivanja radne  
kočnice druge  
osovine

# UOPŠTENO O KOČENJU

Slika . Prikaz  
ispitivanja  
pomoćne  
kočnice druge  
osovine



# UOPŠTENO O KOČENJU

Slika . Prikaz  
ispitivanja radne  
kočnice treće  
osovine



# UOPŠTENO O KOČENJU



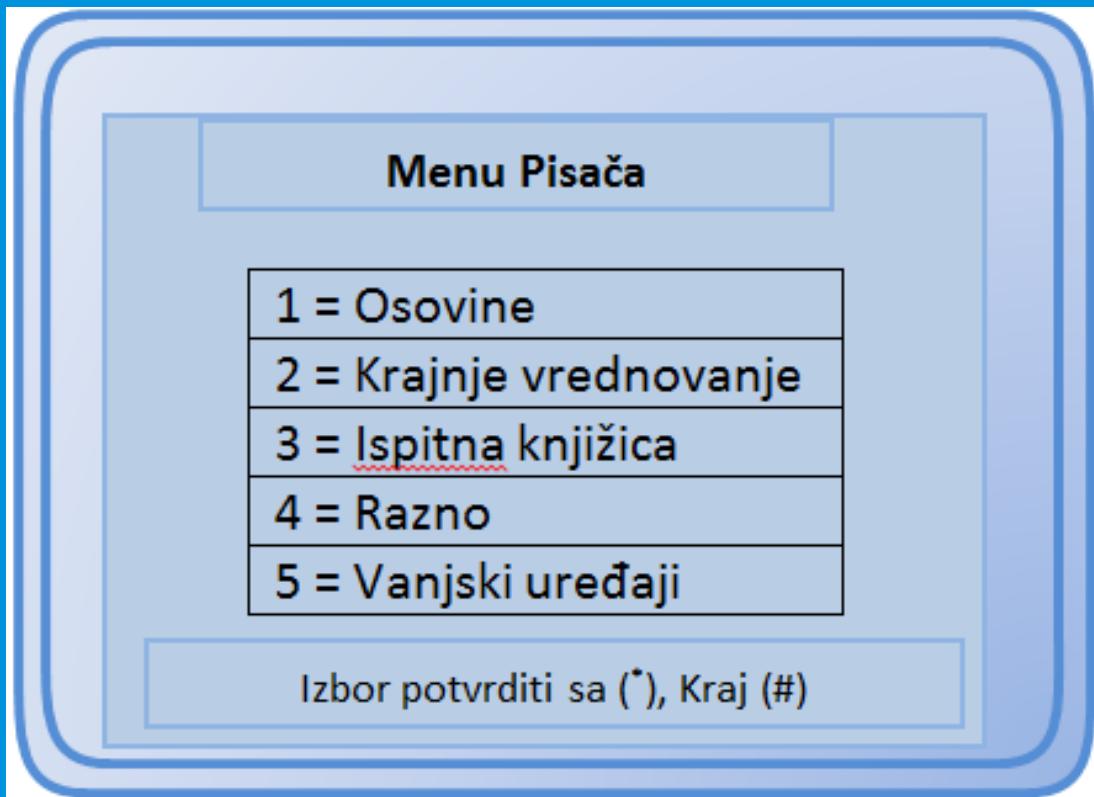
Slika . Prikaz ispitivanja pomoćne kočnice treće osovine

Nakon toga ponovnim stiskanjem tipke F4 se ulazi u izbornik za ispis rezultata, **MENU PISAČA**.

## UOPSTENO O KOĆENJU

### ISPIS REZULTATA

Pomoću tipke F4 treba ponovno pozvati **STATUS MENU**.



Slika . Prikaz prozora  
MENU PISAČA

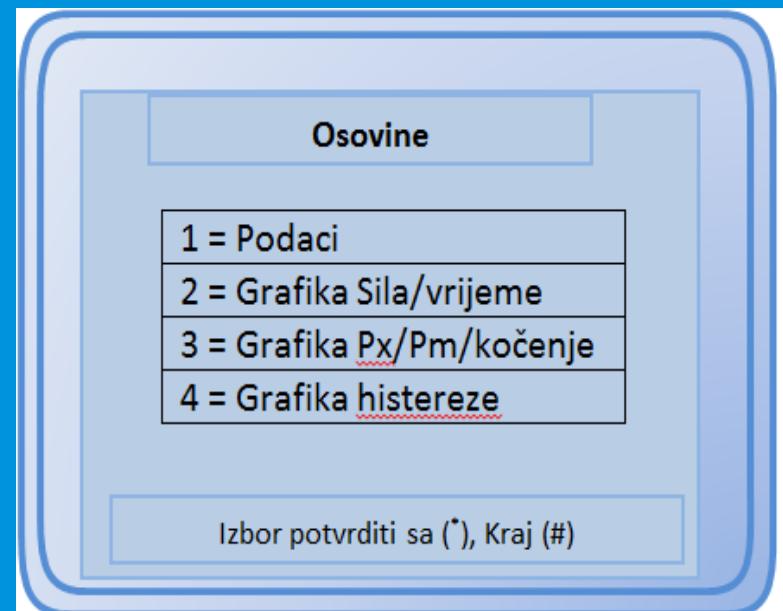
Nakon toga ponovnim stiskanjem tipke F4 se ulazi u izbornik za ispis rezultata, **„MENU PISAČA“**.

## UOPSTENO O KOČENJU

Odaberite ispis: krajnje vrednovanje s opcijom visokog računa.

Odabrani ispis se potvrđuje tipkom enter, a na pisač se šalje tipkom „DRUCK“ na tipkovnici uređaja.

Ukoliko npr. želimo ispis rezultata po osovinama treba u izborniku „MENU PISAČA“ odabratи „1 = Osovine“, potom potvrditi s tipkom enter, nakon čega se treba pojaviti novi podizbornik.

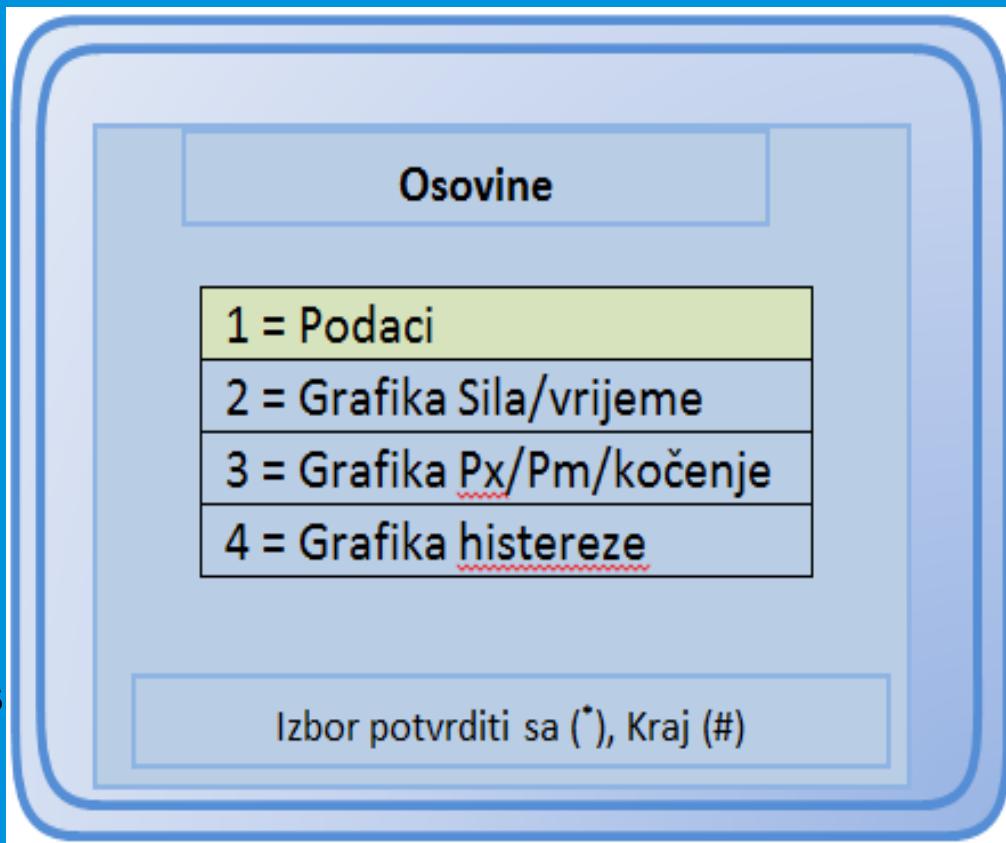


Slika . Prikaz prozora  
sa odabranim  
podizbornikom

Nakon toga ponovnim stiskanjem tipke F4 se ulazi u izbornik za ispis rezultata, **MENU PISAČA**.

## UOPSTENO O KOČENJU

U ovom podizborniku treba odabratи ispis „1 = Podaci“ (rezultati mjerenja), potvrditi s tipkom enter (izbornik Podaci zelene boje), a potom stisnuti tipku DRUCK.



Slika . Prikaz prozora s odabranom osovinom za rezultate mjerjenja

# UOPŠTENO O KOČENJU



EUROSISTEM LKW  
V 3.02.004

14

Klijent:  
Ulica:  
Poštanski br./mjesto:  
Telefon:  
Datum:  
Vrijeme: 13:49

Podaci o vozilu  
Registracija:  
Kilometraza:  
Prva doz.: 02.08.2017  
Proizvodjac vozila: MERCEDES BENZ  
Tip vozila: 934 06 TERETNO  
Ident. br. vozila: WDB9340621L642028

Podaci o vozilu  
Registracija:  
Kilometraza:  
Prva doz.:  
Proizvodjac vozila:  
Tip vozila:  
Ident. br. vozila:

## MAHA-TEST KOĆNICA

### Test koćnica vucnog vozila

	Lijevo	Desno	Osovina:	Razlika:	kocenje:	Osovinska tezina:	Senzori pritiska:
	13,63 kN	15,32 kN	28,95 kN	stat.	din.	stat.	Pm
1.Radna koćnica:	13,63 kN	15,32 kN	28,95 kN	11 %	52 %	5,63 t	7,9 bar
2.Radna koćnica:	8,21 kN	10,23 kN	18,44 kN	20 %	58 %	3,26 t	7,9 bar
2.Rucna koćnica:	8,11 kN	9,17 kN	17,28 kN	12 %	54 %	3,26 t	7,8 bar
						5,90 t	Px
						3,32 t	2,4 bar
						3,31 t	0,0 bar

### Krajnje vrednovanje vucnog vozila

	Max. sila koćenja:	Razlika:	Stat. kocenje:	Din. kocenje:
Postroj radne koćnice (BBA)	47,39 kN	20 %	54 %	52 %
Postroj rucne koćnice (FBA)	17,28 kN	12 %	20 %	19 %
Staticka tezina:	8,89 t			
Dinamicka tezina:	9,22 t			

# UOPŠTENO O KOČENJU

## TEST SPURE

1.A: 2 m/km 2.A: 2 m/km 3.A: --- m/km 4.A: --- m/km 5.A: --- m/km 6.A: --- m/km 7.A: --- m/km 8.A: --- m/km 9.A: --- m/km

## TEST KOĆNICA

	Otpor valjaka[kN]		Sila kocenja [kN]			Razlika [%]		Ovalitet [kN]		kocenje:[%]		Težina [kg]		Pedala[N]		Pritisak[bar]	
	Lijevo	Desno	Lijevo	Desno	Osovina	Lijevo	Desno	stat.	din.	stat.	din.	stat.	din.	Pm	Px		
1. Radna kočnica	0,53	0,55	16,24	14,65	30,89	10	0,31	0,18	63	59	5000	5301	---	9,78	3,32		
2. Ručna kočnica	0,34	7,12	6,89	14,01	3	-,-	-,-	72	76	1980	1873	---	10,96	0,00			
2. Radna kočnica	0,35	0,33	7,89	8,55	16,44	8	0,36	0,52	86	89	1960	1890	70	11,14	1,92		

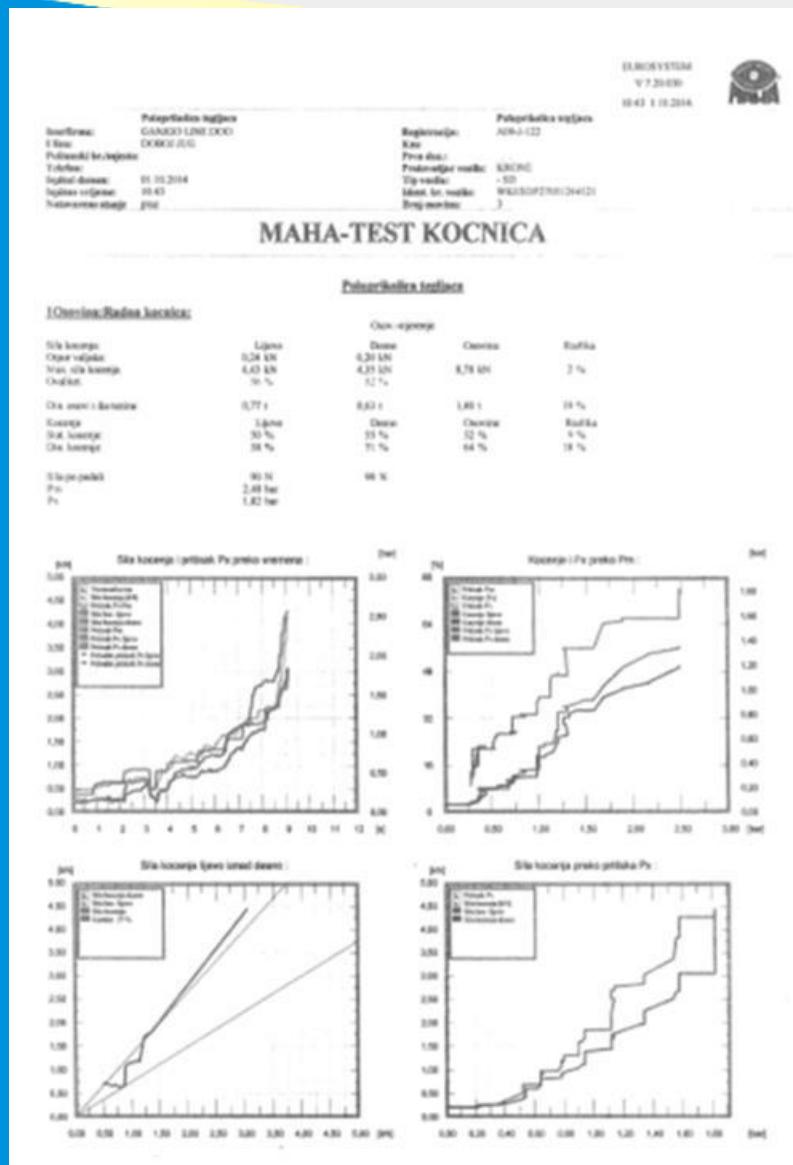
### Krajnje vrednovanje

Postroj radne koćnice (BBA)	Max. sila kocenja: [kN]	Razlika [%]	Stat. kocenje: [%]	Din. kocenje: [%]
	47,33	10	69	67
Postroj ručne koćnice (FBA)	14,01	3	21	20

Staticka tezina: 6960 kg

Dinamicka tezina: 7191 kg

# UOPŠTENO O KOČENJU



Zračne kočnice teretnih vozila

# UOPŠTENO O KOČENJU

## MAHA-TEST KOCNICA

### Test kocnica prikolice

	Lijevo	Desno	Osovina:	Razlika:	kocenje:	stat.	din.	Osovinska tezina:	stat.	din.	Senzori pritiska:	Prm	Px
1.Radna kocnica:	4,08 kN	4,31 kN	8,39 kN	5 %	50 %	50 %		1,72t	1,72t		---	---	bar
1.Rucna kocnica:	3,49 kN	3,35 kN	6,84 kN	4 %	42 %	40 %		1,68t	1,76t		---	---	bar
2.Radna kocnica:	3,98 kN	4,25 kN	8,23 kN	6 %	50 %	50 %		1,67t	1,69t		---	---	bar
2.Rucna kocnica:	3,92 kN	4,11 kN	8,03 kN	5 %	49 %	48 %		1,67t	1,71t		---	---	bar
3.Radna kocnica:	4,58 kN	4,71 kN	9,29 kN	3 %	58 %	55 %		1,64t	1,72t		---	---	bar
3.Rucna kocnica:	3,26 kN	3,53 kN	6,79 kN	8 %	42 %	41 %		1,65t	1,70t		---	---	bar

### Krajnje vrednovanje prikolice

	Max. sila kocenja:	Razlika:	Stat. kocenje:	Din. kocenje:
Postroj radne kocnice (BBA)	25,91 kN	6 %	53 %	52 %
Postroj rucne kocnice (FBA)	21,66 kN	8 %	44 %	43 %
Staticka tezina:	5,03t			
Dinamicka tezina:	5,13t			

# UOPŠTENO O KOČENJU

## Ispitivanje kočnica:

Glavne kočnice:	osov. br.	1 <	2 <	3	4	5	6	7	8	9	Ogranič.
Max. kočna sila lijevo	N	22265	12728								
Max. kočna sila desno	N	22766	14543								
Opor kotrljanja lijevo	N	636	477								
Opor kotrljanja desno	N	517	464								
Kontaktni pritisak	Bar	0,5	0,6								
Max. PM	Bar	9,8	10,0								
Max. PZ	Bar	3,6	3,7								
Max. PD	N	202	186								<=700
Izračunati pritisak	Bar	6,5	6,5								
Stop razlika	%	1	12								<=25
Max. razlika	%	35	34								<=80
Ovalnost lijevo	%	5	11								<=25
Ovalnost desno	%	9	8								<=25
Masa na kotačima lijevo	kg	2836	2182								
Masa na kotačima desno	kg	2911	2074								
Osovinska masa	kg	5747	4256								
Trag	mm/m	0,4	0,4								

Ukupna kočna sila	71642 N									
Ispitna masa	16003 kg		Uspoređenje u odnosu na ispitnu masu [%]	73						
Ukupna masa	0 kg		Uspoređenje u odnosu na ukupnu masu [%]							

Inf. o glavnoj kočnici:	Uspoređenje Da	Stop razlika Da	Ovalnost Da	Pritisak pedale Da
-------------------------	-------------------	--------------------	----------------	-----------------------

Ručna kočnica:	osa. br.	1 >	2 <	3	4	5	6	7	8	9	Ogranič.
Max. kočna sila lijevo	N	22596	11960								
Max. kočna sila desno	N	23550	14119								
Stop razlika	%	4	15								<=30

Uspoređenje u odnosu na ispitnu masu [%]	74										
Uspoređenje u odnosu na ukupnu masu [%]											

Inf. o ručnoj kočnici	Uspoređenje Da	Stop razlika Da
-----------------------	-------------------	--------------------

Omaka kod broja osovine: 'o' : ručno zaustavljenja, '\*' vozilo je digrano sa valjkama



# UOPŠTENO O KOČENJU

HVALA NA PAŽNJI