

# Verifikacija sistema za kočenje sa naletnom (inercijalnom) komandom

- **Principi funkcionisanja**  
(na primeru koji podrazumeva **mehanički prenosni mehanizam**)  
+++ potpuno analogan pristup i za slučaj hidrauličkog prenosnog mehanizma
- **Prateća tehnička i homologaciona dokumentacija**  
(predviđena ECE R13, Anex12,  
**dodatak 2-naletna komanda, 3-kočnica i 4-kompatibilnost**)  
Primeri na vežbama za autobus +++ prezentacija za prikolicu O2 (3500kg)
- **Zahtevi regulative (aspekti koji se proveravaju)**
- **Razvijeni resursi za ispitivanje (simulator), obezbedjuje:**
  - Registrovanje i praćenje svih merodavnih parametara u realnim uslovima funkcionisanja naletne komande, uz
  - Registrovanje ostvarenih kočnih efekata na kočnim valjcima.

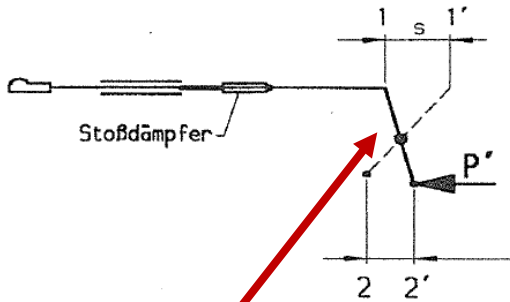
**NAPOMENA:** Tehnički pregledi imaju **inercijalni uređaj za merenje** kočnih karakteristika traktorskih prikolica (**neprimenljiv za naletnu inercijalnu kočnicu!!!**)

**Princip rada:** Sila aktiviranja kočnice na vučnom vozilu je konstantna (ista) pri

- kočenju samog vučnog vozila (bez prikolice) i
- kočenju vučnog voza (ali koči samo prikolica)

# Principi funkcionisanja

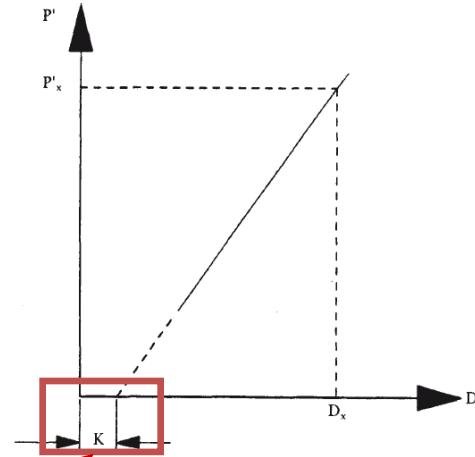
## Naletna komanda



$$i_{H0} = \frac{1 - 1'}{2 - 2'}$$

$i_{H0}$  – Prenosni odnos (**klackalica**)

**D** – Opterećenje na spojnici



$$\eta_{H0} = \frac{P'_x}{D_x - K} \times \frac{1}{i_{H0}}$$

**K** – Dodatna sila (**gubitak / „mrtva“ sila**) nema efekta kočenja dok se ne prekorači ova vrednost

**P'\_x** – Izlazna sila iz komanda

## Naletna komanda

(ECE R13, Anex12, dodatak 2)

Posledica gubitka  
usled „praga mrtve  
sile“

		Model	C
9.1	Efficiency <i>Wirkungsgrad</i>	$\eta_{H0}$	0,95
9.2	Complementary force <i>Zusatzkraft</i>	K	500 N
9.3	Maximum damping force <i>Größte Druckkraft</i>	D <sub>1</sub>	2100 N
9.4	Maximum pulling force <i>Größte Zugkraft</i>	D <sub>2</sub>	7100 N
9.5	Threshold force <i>Ansprechschwelle</i>	K <sub>A</sub>	800 N
9.6	Loss of travel and safe travel <i>Verlustweg und Leerweg</i>	s <sub>0</sub>	0
9.7	Available travel of the control <i>Nutzbarer Auflaufweg</i>	s'	80 mm

Sila pri brzini  
komande  
od 10-15mm/s

Najveća sila  
prigušenja (na  
spojnici prema  
natrag i prema  
napred) za relativnu  
brzinu komande  
**S(mm/s)+/-10%**

Efektivni hod  
naletne komande

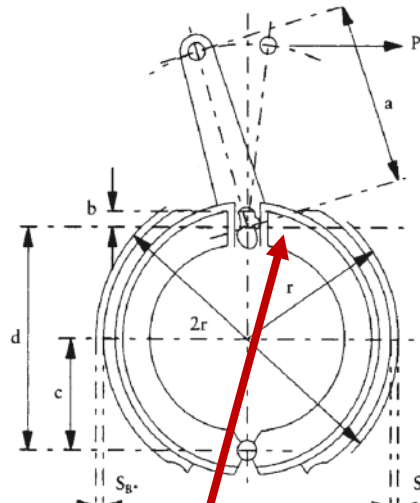
**NAPOMENA:**

Navedene karakteristike se odnose samo na naletnu komandu  
(za odvojeni prenosni mehanizam).

Ne ispituje se na kompletiranoj prikolici.

# Kočnica

(ECE R13, Anex12, dodatak 3)



Hod središta kočnih papuča (radni hod)

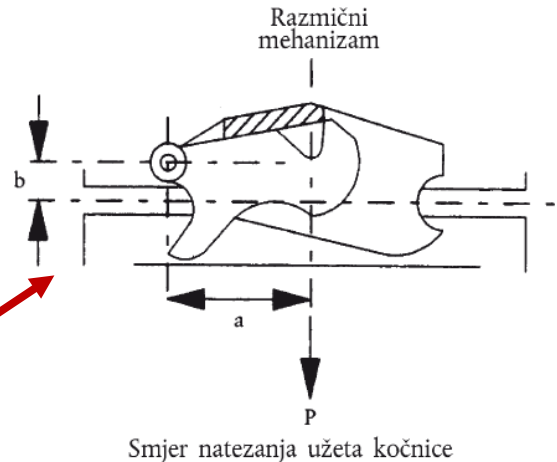
$$i_a = \frac{a}{2b}$$

Hod kočnih papuča (hod)

$$i_g = \frac{a \times d}{b \times c}$$

Hod središta kočnih papuča:  $S_B^* = 1,2 \text{ m/m} + 0,2 \% \times 2r$

Geometrija **komande**



Smjer natezanja užeta kočnice

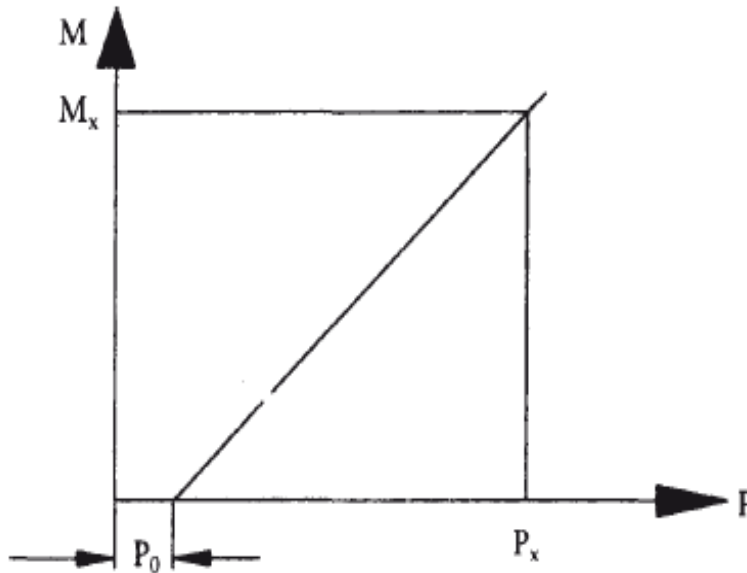
$$i_a = \frac{a}{b}$$

$$i_g = \frac{a \times d}{b \times c}$$

Geometrija **kočnice** (papuča)

## Kočnica

(ECE R13, Anex12, dodatak 3)



Karakteristika kočnice (dužina)

$$e = \frac{M_x}{P_x - P_0}$$

Pomnožena sa  $(P_x - P_0)$  daje  $M_x$

**NAPOMENA:**

$P_x$ - Stiglo preko prenosnog mehanizma (bez one „prve mrtve sile“)

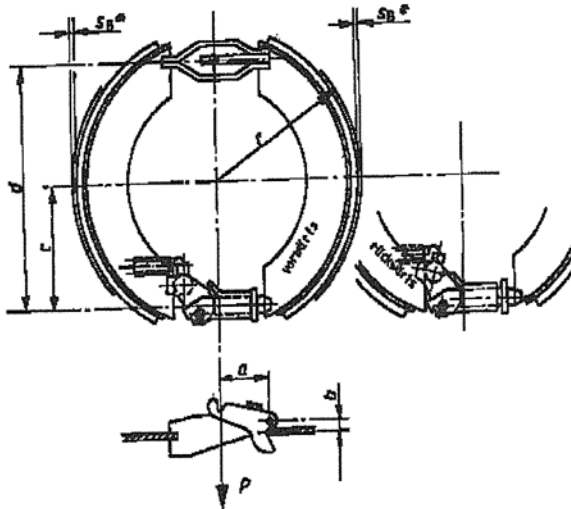
$P_0$ - Izgubljeno unutar kočnog mehanizma („povratna sila aktiviranja“)

# Kočnica

(ECE R13, Anex12, dodatak 3)

## 8. Prinzipskizze

Diagramm showing the principle of the brake:



$$r = 115 \text{ mm}$$

$$c = 81 \text{ mm}$$

$$d = 166 \text{ mm}$$

$$s_B^* = 1,2 \text{ mm} + 0,2\% \times 2r = 1,66 \text{ mm}$$

$$i_a = a / b = 4,0$$

$$i_q = 2 \times (a \times d) / (b \times c) = 16,4$$

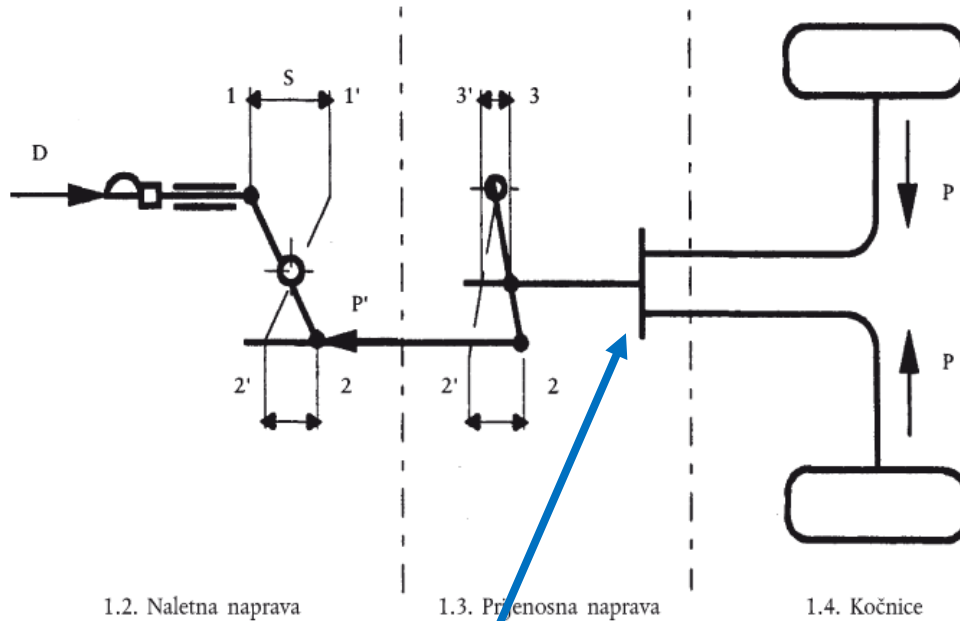
**Karakteristika kočnice**  
**(dužina)**

$$e = \frac{M_x}{P_x - P_o}$$
$$= 0.8m$$

Geometrija komande

Geometrija kočnice

## Prenosni mehanizam



1.2. Naletna naprava

1.3. Prijenosna naprava

1.4. Kočnice

$$i_{H_0} = \frac{1-1'}{2-2'}$$

$$i_{H_1} = \frac{2-2'}{3-3'}$$

$i_{H_1}=0$  (najčešće) +++ Samo klackalice za levu i desnu stranu (balansirno)

## KOMPATIBILNOST (ECE R13, Anex12, dodatak 4)

### ECE-R13 Annex 12 Encl. 4

Test report on the compatibility of the inertia brake control device, the transmission and the brakes on the trailer

Calculation Nr.:

Creator

HAUSER

Date:

29.11.2016

#### 1. Overrun device

Manufacturer

AL-KO KOBER

Type

2.8 VB/1 Ausf. C

ECE-test-report No.

361-0045-97

Min. allowed cpl. mass  $G_{Amin}$

2500 kg

Max. allowed cpl.  $G_{Amax}$

3500 kg

Perm. vertical state force S

150 kg

Travel  $s'$

80 mm

Efficiency  $\eta_{H0}$

0,950

Reaction Threshold  $K_A$

800 N

Max. damping force  $D_1$

2100 N

Max. pulling force  $D_2$

7100 N

Complementary force K

500 N

Reduction ratio  $i_{H0}$   
= (L1) / (L2)  
= (90) / (32)  
= 2,81

#### 3. Transmission Equipment

ECE-test-report No.

361-121-12

#### 2. Brakes

Manufacturer

AL-KO KOBER

Type

2361 (a)

ECE-test-report No.

361-0046-97

Max. permissible mass  $G_{B0}$

900 kg

Brake torque  $M^*$

2200 Nm

Min. tyre rolling radius  $R_{Min}$

0,253 m

Max. tyre rolling radius  $R_{Max}$

0,360 m

Prescribed lift  $s_{B^*}$

1,66 mm

Reduction ratio  $i_g$

16,4

Brake retraction force  $P_0$

0 N

Coefficient p

800 mm

Max. brake torque  $M_r$

20 Nm

Max. allowed travel  $s_r$

30 mm

Transmission ratio  $i_{H1}$

1,00

Efficiency  $\eta_{H1}$

1,00

Potrebna sila  
kočenja:

$$B^* = 0.5 \times g \times G_B$$

$G_B$ - NDM  
prikolice

$$G_B = n \times G_{B0}$$

$G_{B0}$ - NDM po  
jednoj kočnici  
(kapacitet)

n- broj kočnica

NDM- najveća  
dozvoljena mas

GA- NDM za  
naletnu komandu

## KOMPATIBILNOST (ECE R13, Anex12, dodatak 4)

### 1%- otpor kotrljanja

#### 5. Compatibility - Test results

Techn. all. total weight $G_A$	Allowed trust load $D^* = 0,1 \cdot g \cdot G_A$	Brake force $B = 0,49 \cdot g \cdot G_A$	Reaction Threshold $100 \cdot KA / (G_A \cdot g)$ $2 < X < 4$	Force transmission (with $R_{Max} = 0,360 \text{ m}$ ) $i_{HK}$	Max. damping force $X \leq 10$	Max. pulling force $100 \cdot D_2 / (G_A \cdot g)$ $10 < X < 50$
[kg] 3500	[N] 3434	[N] 16824	2,33	2,72	6,12	20,68

Technically permissible maximum mass for inertia control device $G'_{A} =$	$G_{Amax} =$	3500 ka	( $\geq 3500$ )
Technically permissible maximum mass for all of trailer's brakes $G_R =$	$G_{RO} \cdot n =$	3600 ka	( $\geq 3500$ )
Max. braking torque $M_{BRMax} =$	$M^* \cdot n / (B_{max} \cdot R_{Max}) =$	1,45 Nm	( $\geq 1,00$ )
Braking torque when the trailer moves rearward including rolling resistance $M_{Rmax} =$	$(0,08 \cdot g \cdot G_{Amin} \cdot R_{Min}) / n =$	173.74 Nm	( $\geq 20,00$ )
Total lever transmission $i_H =$	$i_{Ho} \cdot i_{H1} =$	2,81	
Total efficiency $\eta_H =$	$\eta_{Ho} \cdot \eta_{H1} =$	0,950	
Force transmission $i_{HK} =$	$(B \cdot R_{Max} / \rho + n \cdot P_0) / (D^* - K) / \eta_H =$	see. table	( $\leq 2,81$ )
Travel transmission $i_{HW} =$	$s' / (s_B^* \cdot i_g) =$	2,94	( $\geq 2,81$ )
Travel ratio for pushing back the trailer =	$s' / i_H =$	28 mm	( $\leq 30$ )

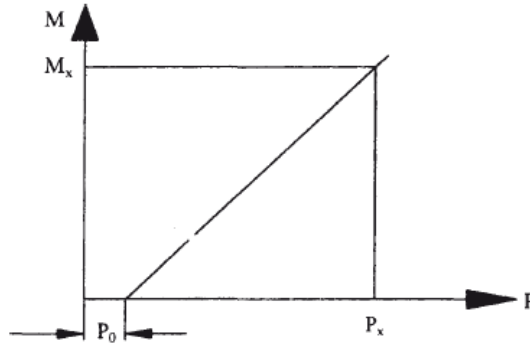
An overload protector within the meaning of paragraph 3.6 of this annex is not fitted on the inertia control device or on the brakes.

## Zahtevi regulative (aspekti koji se proveravaju)

- Ispitivanja-**provere** koja se sprovode na naletnoj komandi (tablica sa podacima iz dodatka 2 priloga 12 ECE R13)
  - Zahtevi za kočnice (20% reserve u pogledu  $M_{max}$  kojim se obezbedjuje kocna sila za **zahtevano usporenje  $q=0.5$** :

$$B^* = 0,5 \times g \times G_{BO}$$

- Ispitivanja-**provere** koja se sprovode na kocnicama
  - (podaci iz dodatka 3 priloga 12 ECE R13)
    - **Kočni moment M, kao funkcija sile P** (na kočnoj poluzi, kod mehaničkog aktiviranja)
    - **Povratna sila aktiviranja  $P_0$  i karakteristika kočnice  $\rho$**



$$\rho = \frac{M_x}{P_x - P_0}$$

## Uskladjenost naletne komande i kočnice

Na osnovu karakteristika naletne komande (**Dodatak 2** priloga 12) i kočnice (**Dodatak 3** priloga 12), **proveravaju se zahtevi tačke 4** Dodatka 4 priloga 12.

Technically permissible maximum mass for inertia control device $G'_A =$	$G_{Amax} =$	3500 kg	( $\geq 3500$ )
Technically permissible maximum mass for all of trailer's brakes $G_B =$	$G_{BO} \cdot n =$	3600 kg	( $\geq 3500$ )
Max. braking torque $M_{BRMax} =$	$M^* \cdot n / (B_{max} \cdot R_{Max}) =$	1,45 Nm	( $\geq 1,00$ )
Braking torque when the trailer moves reward including rolling resistance $MR_{max} =$	$(0.08 \cdot g \cdot G_{Amin} \cdot R_{Min}) / n =$	173,74 Nm	( $\geq 20,00$ )
Total lever transmission $i_H =$	$i_{H0} \cdot i_{H1} =$	2,81	
Total efficiency $\eta_H =$	$\eta_{H0} \cdot \eta_{H1} =$	0,950	
Force transmission $i_{HK} =$	$(B \cdot R_{Max} / \rho + n \cdot P_0) / (D^* - K) / \eta_H =$	see table	( $\leq 2,81$ )
Travel transmission $i_{HW} =$	$s' / (s_B^* \cdot i_g) =$	2,94	( $\geq 2,81$ )
Travel ratio for pushing back the trailer =	$s' / i_H =$	28 mm	( $\leq 30$ )

An overload protector within the meaning of paragraph 3.6 of this annex is not fitted on the inertia control device or on the brakes.

Napomena: Verifikacija-potvrda Masa, Sila, ...

- **Efikasnosti kočenja**  $I_{HK}=2,72$
- **Hoda naletne komande**  $I_{HW}=2,94$

## Efikasnosti kočenja :

9.3.1. Zbroj kočnih sila koje djeluju na obodu kotača prikolice mora iznositi najmanje  $B^* = 0,5 \times g \times G_A$ , uključujući otpor kotrljanja  $0,01 \times g \times G_A$ . To predstavlja kočnu silu  $B^* = 0,49 \times g \times G_A$ . U tom slučaju najveća je dopuštena sila na vučnoj spojnici:

$$D^* = 0,10 \times g \times G_A \text{ pri jednoosovinskim prikolicama s krutom rudom.}$$

U slučaju mehaničkog prenosnog mehanizma ispunjenost gornjeg zahteva se potvrđuje sledećom relacijom:

$$q = \frac{M_x}{P_x - P_o} \left[ \frac{B \times R}{q} + nP_o \right] \frac{l}{(D^* - K) \times \eta_H} \leq i_H$$

$$B \times R = M_x$$

- $P_x - P_o$  (efektivna sila aktiviranja – obezbedjuje traženi  $M_x$  na svim kočnicama)
- **Svaka** kočnica uvodi povratnu silu aktiviranja  $P_o$ .

Deklarisana maksimalna sila aktiviranja (**10%**), umanjena za „mrtvu“ silu u komandi i za **ukupni stepen korisnosti** (komande i prenosnog mehanizma)

**$i_H$**  - Ukupni prenosni odnos

## Hod naletne komande

U slučaju mehaničkog prenosnog mehanizma ispunjenost postavljenih zahteva se potvrđuje sledećom relacijom:

**S'**- Efektivni hod komande

$$i_H \leq \frac{s'}{S_{B*} \times i_g}$$

Geometrija **kočnice** (papuča)  
**i<sub>g</sub>**=hod poluge / hod papuča  
**S<sub>B\*</sub>**- Hod papuča

**NAPOMENA:** Cilj da ne dodje do kraja naletna komanda, a da pri tome nije ostvaren **prenos** maksimalne deklarisanе sile (10% NDM) **kroz polužje** (klackalicu)

**DODATNA ISPITIVANJA: U putnim uslovima se potvrđuje *otsustvo rezonantnih neprigušenih oscilacija***

## Razvijeni resursi za ispitivanje-**simulator**:

- *Registrowanje i praćenje svih merodavnih parametara u realnim uslovima funkcionisanja naletne komande*

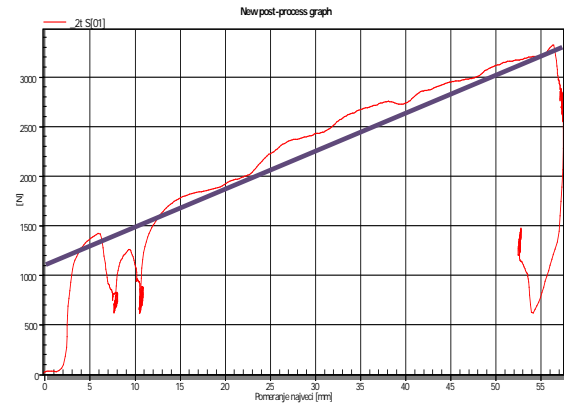
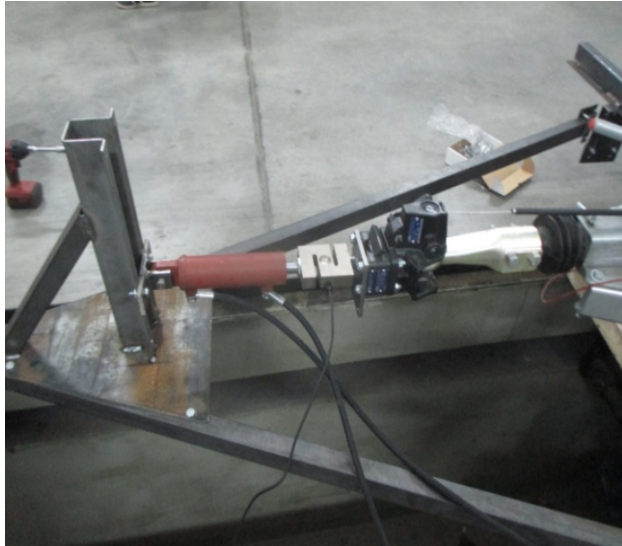
### **Uspostavljanje relacije-odnosa-veze ULAZ / IZLAZ**

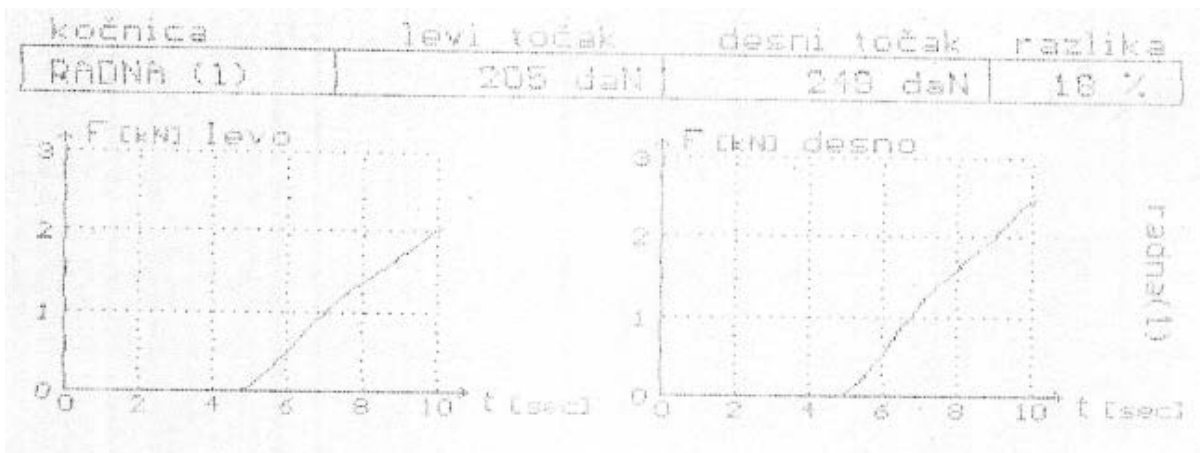
- *Registrowanje ostvarenih kočnih efekata na kočnim valjcima*  
Potvrda ostvarenih kocnih sila  **$q=0.50$  /  $q=0,49$**  na valjcima, uz transparentnost i dostupnost svih parametara.





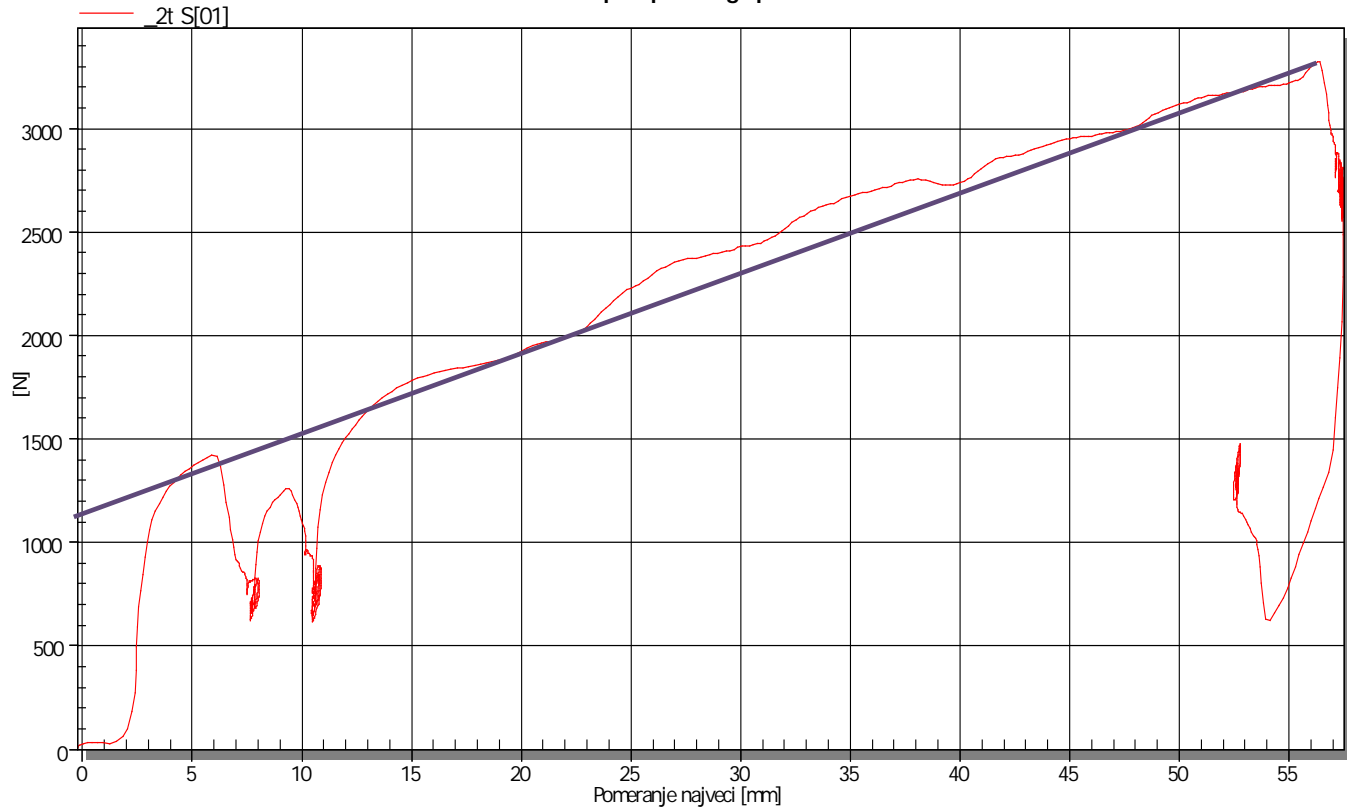
# Ilustrativni prikaz rezultata





# Karakteristični zapis

New post-process graph

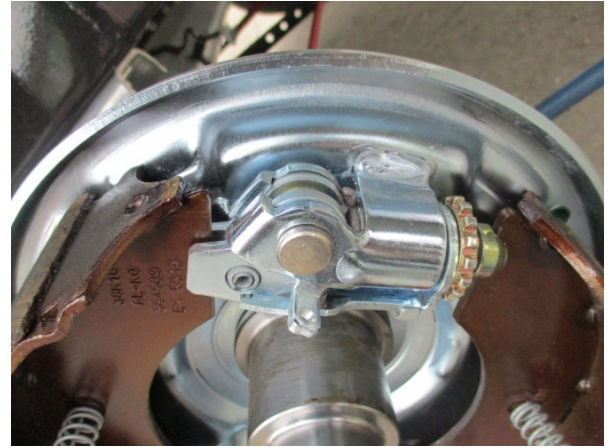
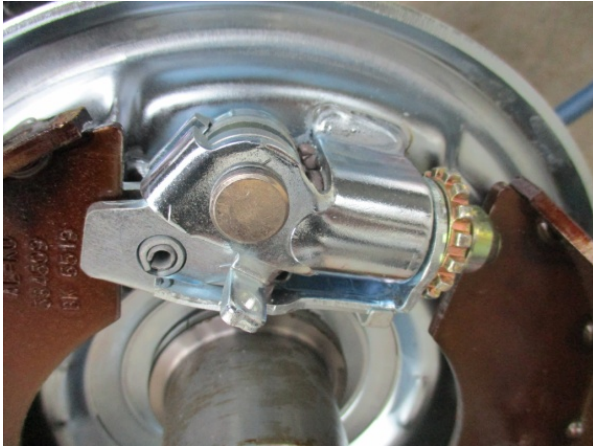


## NAPOMENA:

Inercijski kočni sistem treba da omogući da se prikolica može kretati unazad bez pojave otpora koji bi bio veći od ( $0.8 \times g \times G_A$ ). Mehanizam koji obezbeđuje ovaj zahtev treba se **automatski aktivirati** pri kretanju unazad, odnosno **automatski dezaktivirati** pri ponovnom pokretanju prikolice unapred.

**Za prikolicu od 3.500 kg, merodavna sila je 300daN**





Hvala na pažnji