

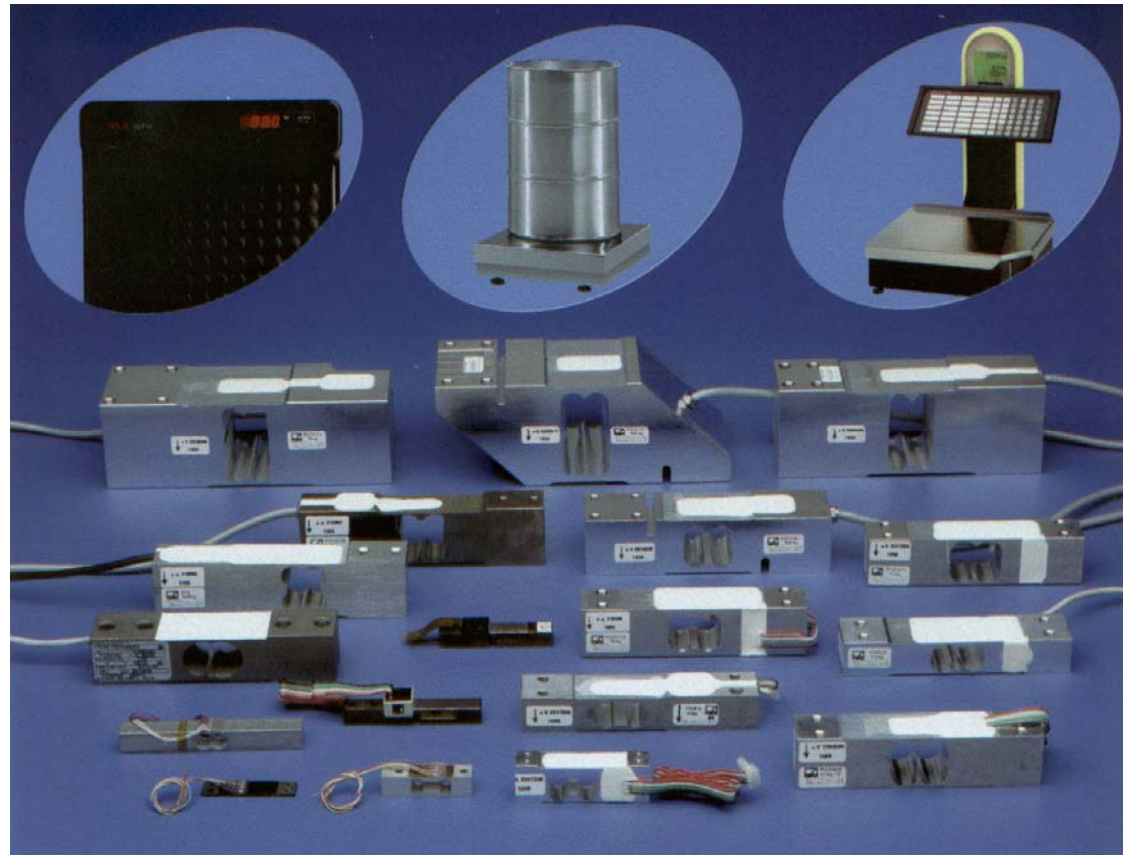


measurement with confidence

MERNA ČELIJA

Aspekti mehanike

STA JE MERNA CELIJA?



I KAKO RADI?

Preliminarna razmatranja

- Zahtevana tačnost
- Karakter tehnološkog procesa
- Konstrukcija (oblik, vrsta ćelija, ugradnja...)
- Parazitarni uticaji
- Uticaj okoline (Ex-Zaštita, Kiseline, Vetar, ...)
- Mogućnosti podešavanja

Razni tipovi-principi rada mernih celija



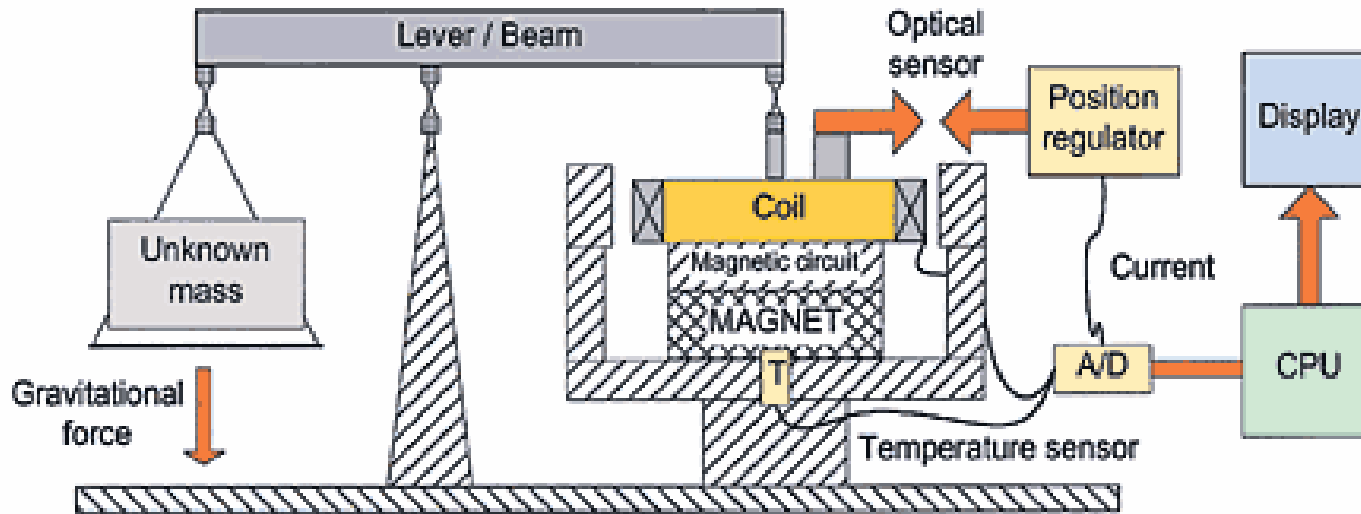
Kompenzacija sile

Frekventna modulacija

Ziroskopski efekt

Merna traka

Kompensacija sile



Zasto koristimo merne trake?



Manje delova = ekonomično!

Malo pokretnih delova = robusno

Jednostavno prilagodjenje opterećenju

Moguće razne varijacije

Mernu celiju cine 3 glavne komponente

1. MERNI TRAKA

2. ELASTICAN ELEMENT (OPRUZNO TELO)

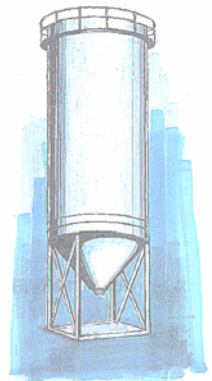
3. KABEL

(1) mehanički aspekti

- Uvođenje tereta, -raspodela, položaj težišta
- Broj potrebnih ćelija
- Fiksiranje posude i ankerisanje
- Položaj posude / parazitarne sile

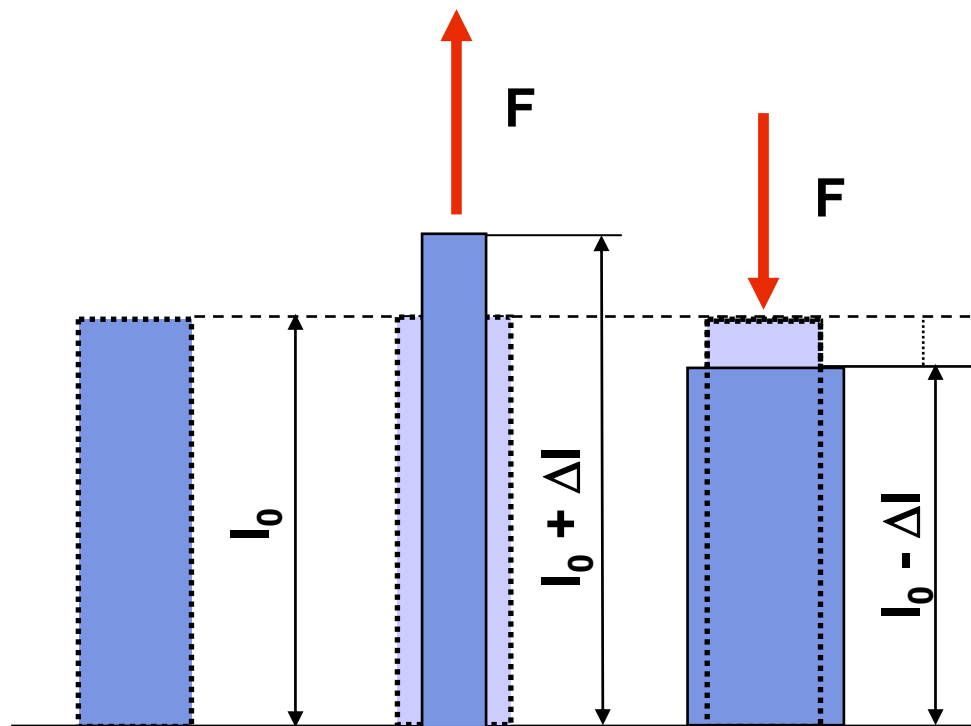
(2) elektrotehnički aspekti

- Broj ćelija (Paralno povezivanje)
- Vrsta i način obrade signala
- EMV / Ex-Zaštita / Zaštita od groma
- Dužine kablova / Elektronika ...

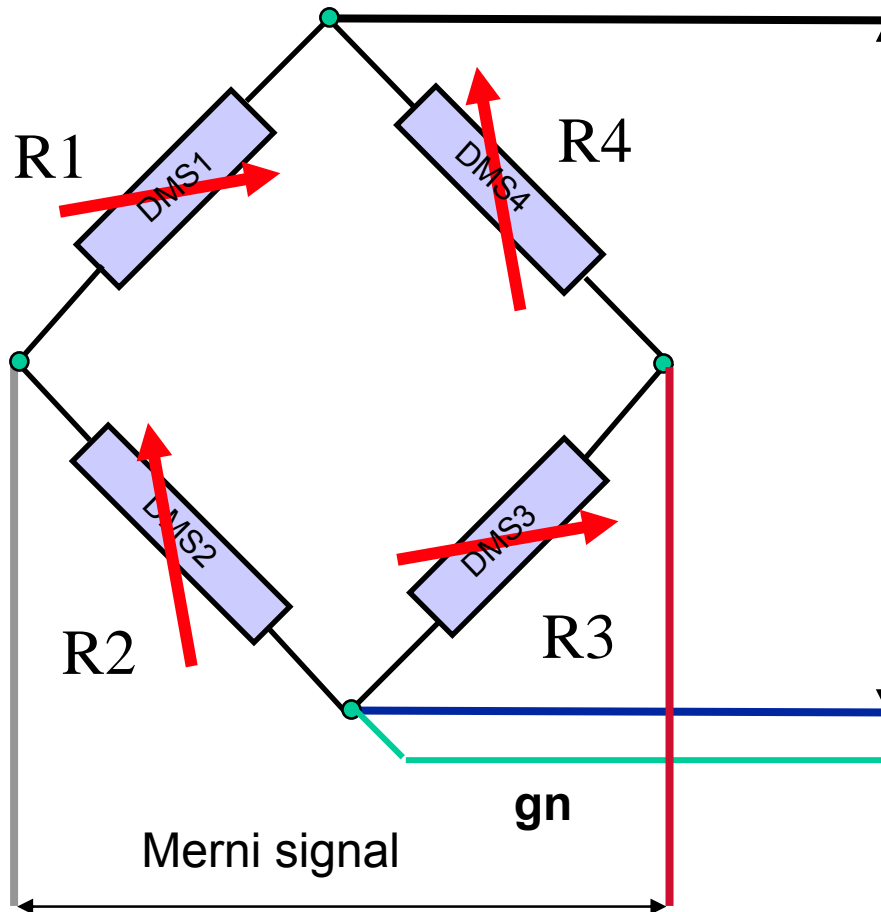


mehaničke osnove

Princip (Mehanika)



$$\varepsilon = \Delta l / l_0$$

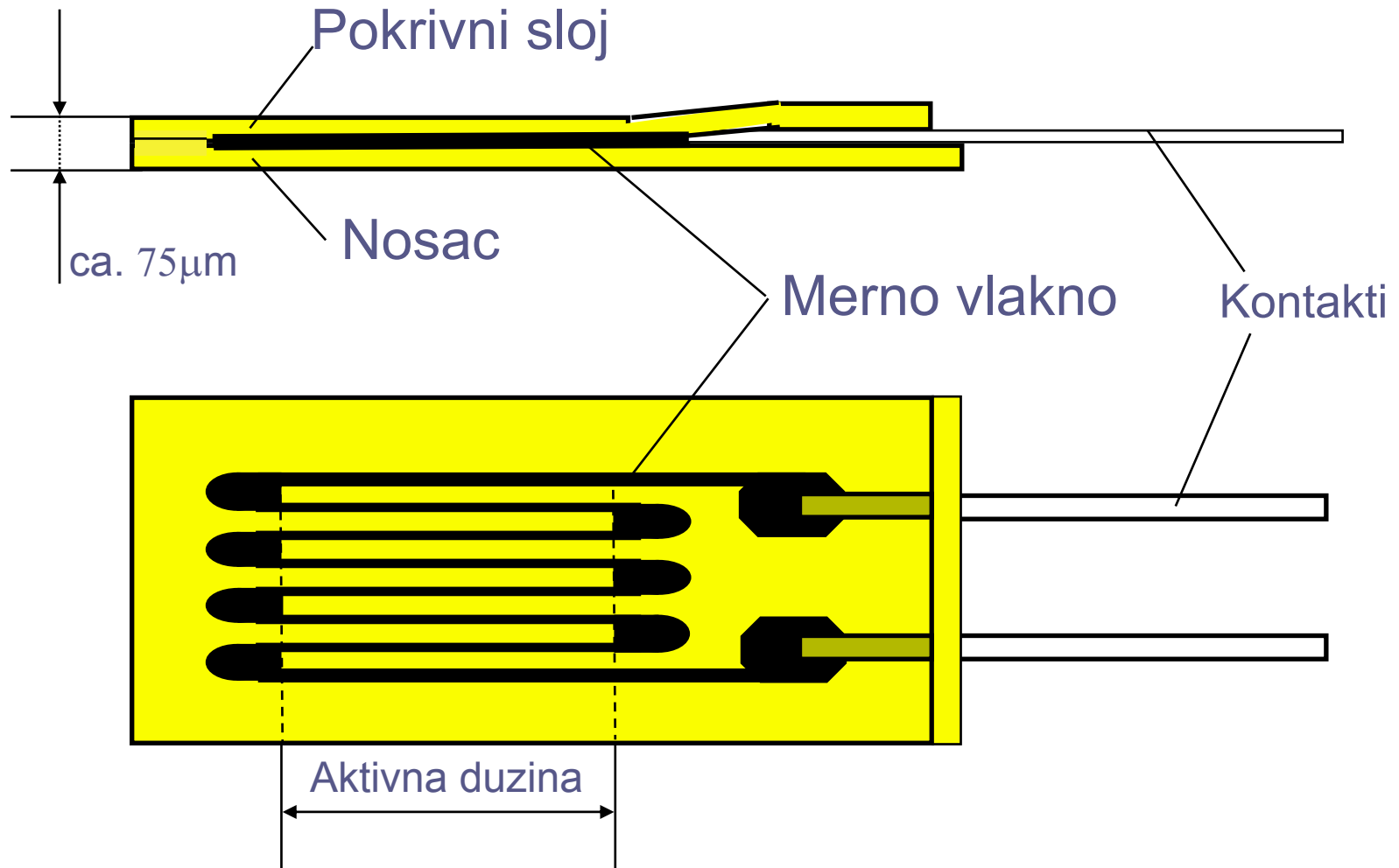


Napajanje mosta

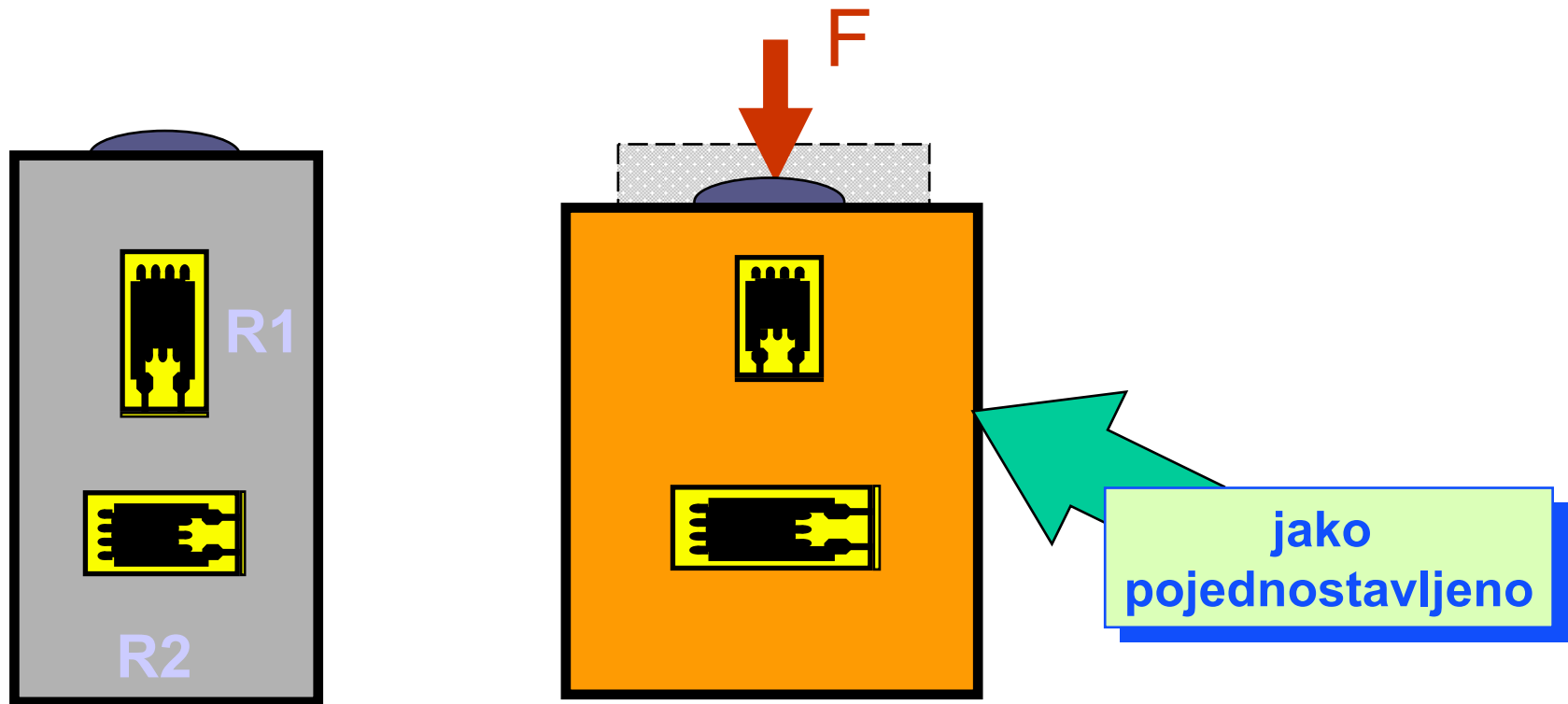
**1843 Charles Wheatstone
otkriva "Wheatston-ov"
most**



Dizajn merne trake



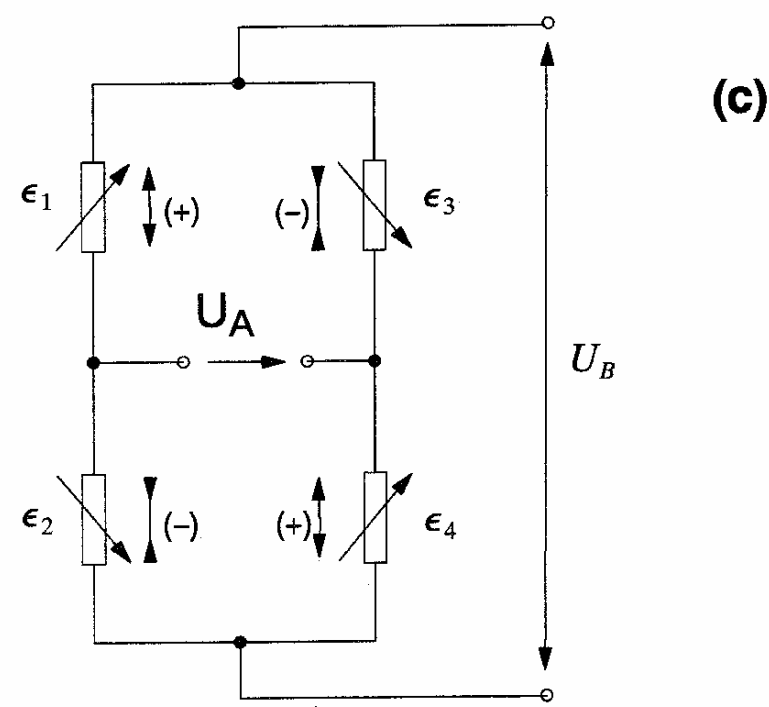
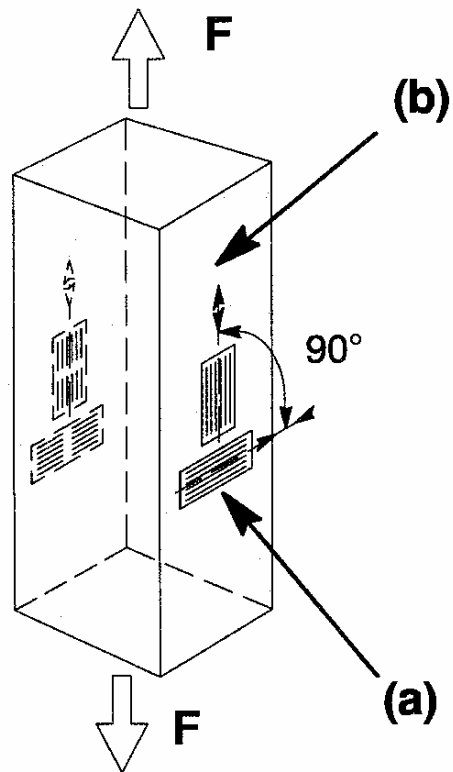
Princip rada mernih ćelija



neopterećeno

opterećeno

Princip rada mernih ćelija

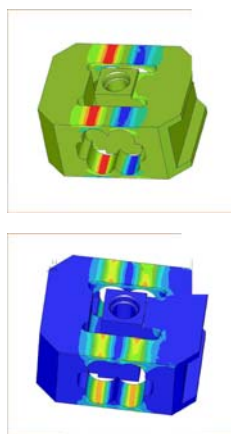
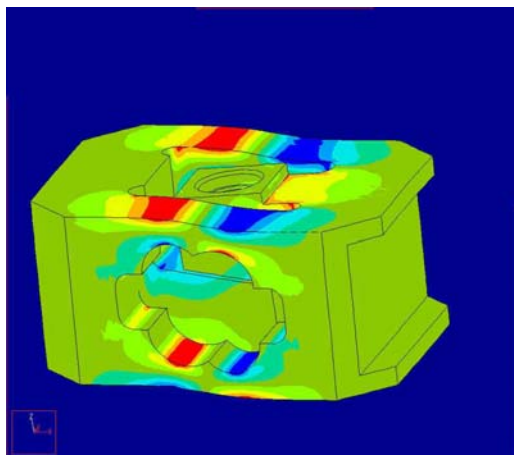


$$\frac{U_A}{U_B} = \frac{k}{4} \cdot (\epsilon_1 - \epsilon_2 + \epsilon_3 - \epsilon_4)$$

- k = Faktor osetljivosti
- UA = Brückenausgangsspannung
- UB = Brückenspeisespannung

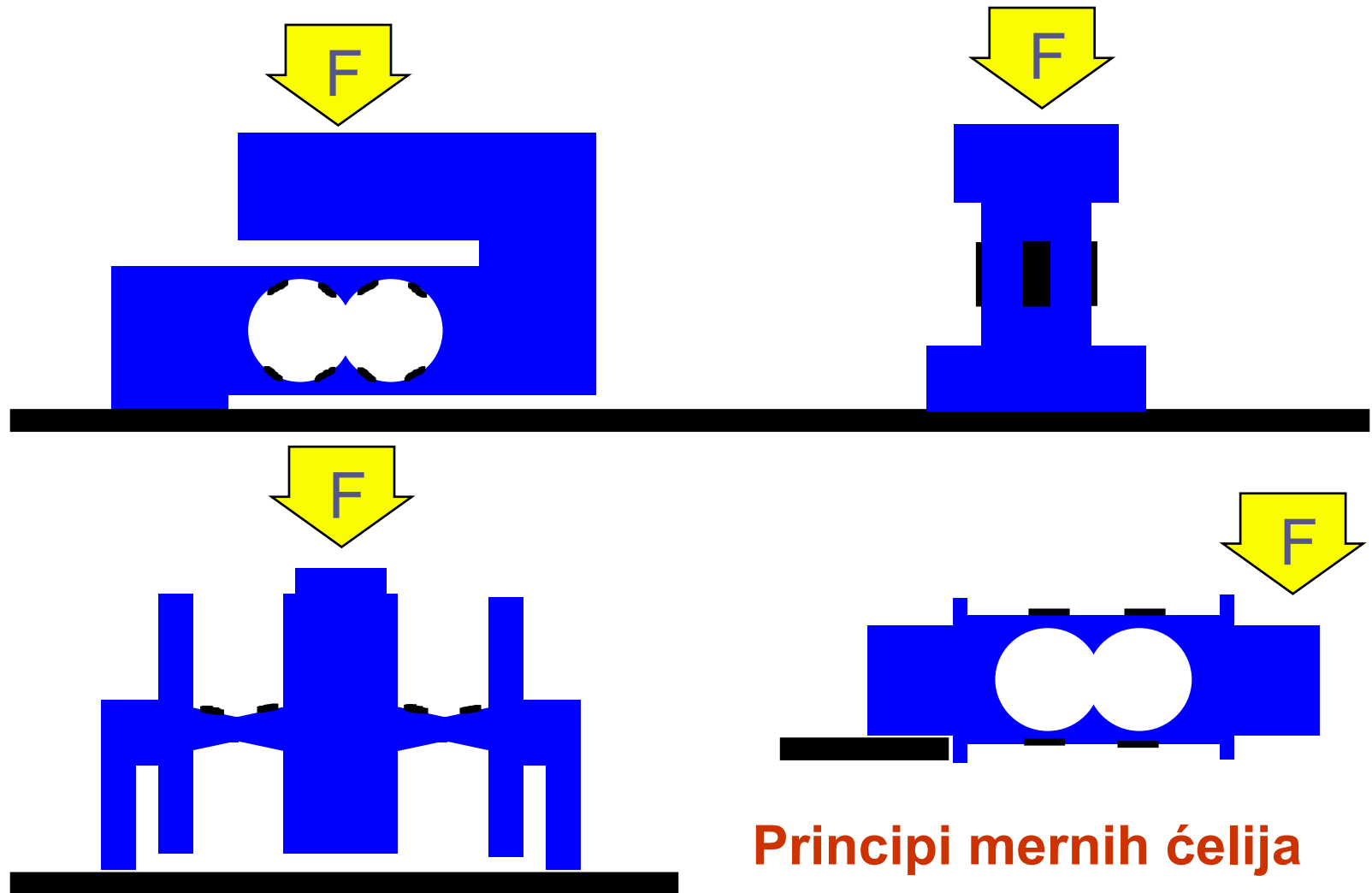
Interna struktura merne celije

Konstrukcija zasnovana na duploj konzoli sa centralnim uvođenjem sile i optimiranim oblikom po pitanju krutosti



Razvijen pogled

Princip rada mernih ćelija



Principi mernih ćelija

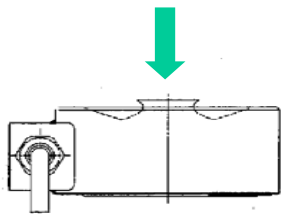
Izbor mernih ćelija



**HBM – Merne ćelije
(Izbor)**



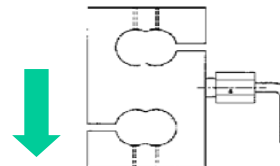
Izbor mernih ćelija



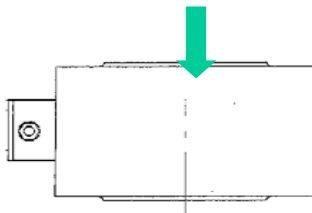
C2A (1...10t)



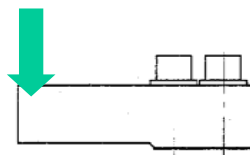
Z6 (5...1000kg)



RSC (0,05 ... 5t)



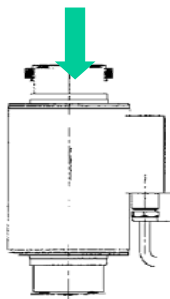
C6 (20...500t)



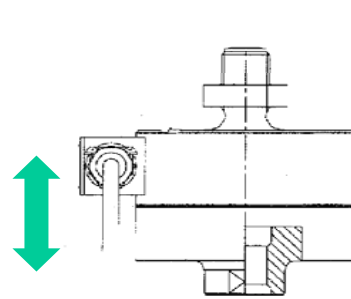
Z7 / HLC (0,5...10t)



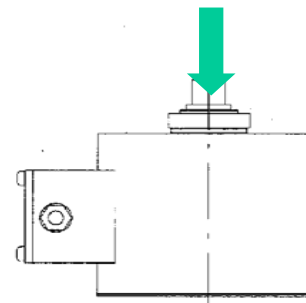
PW (3...660kg)



C16 (20...200t)



U2A (0,05...20t)



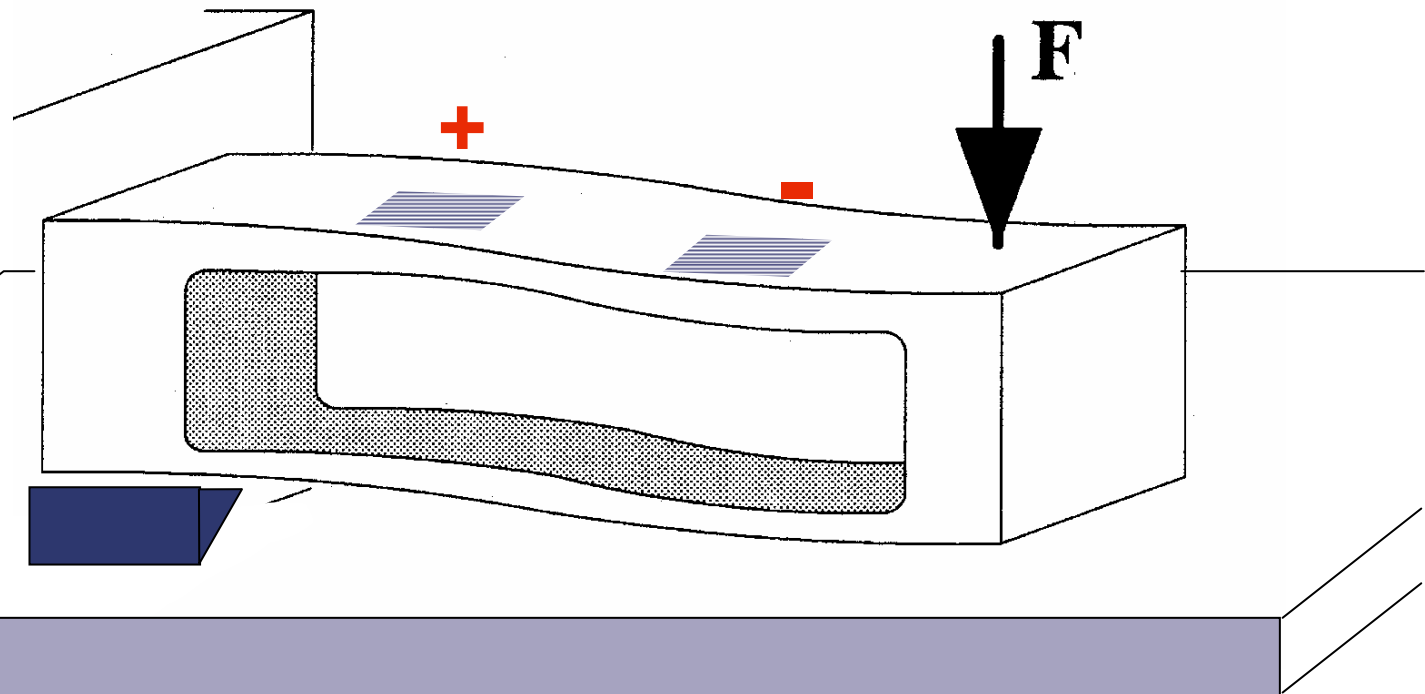
C1/C3 (1...500t)

**odabrani
tipovi**

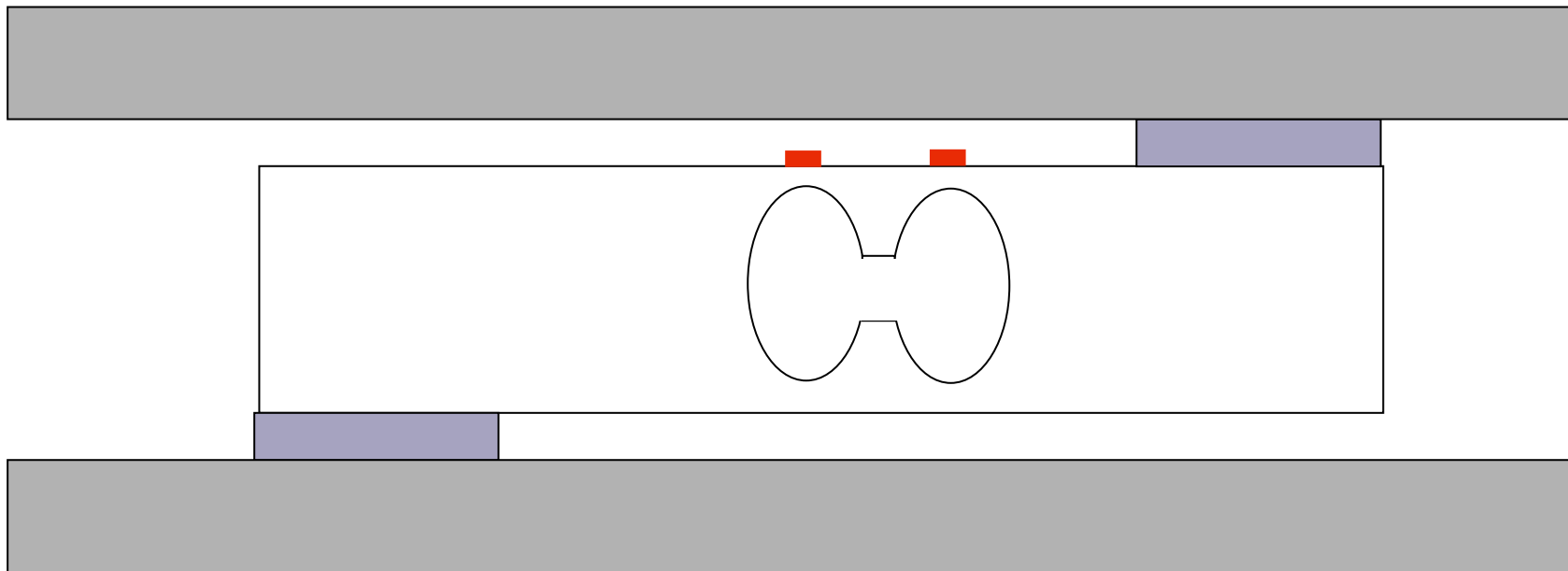
Izbor mernih ćelija



Princip Dvostruko dejstvujuća konzola



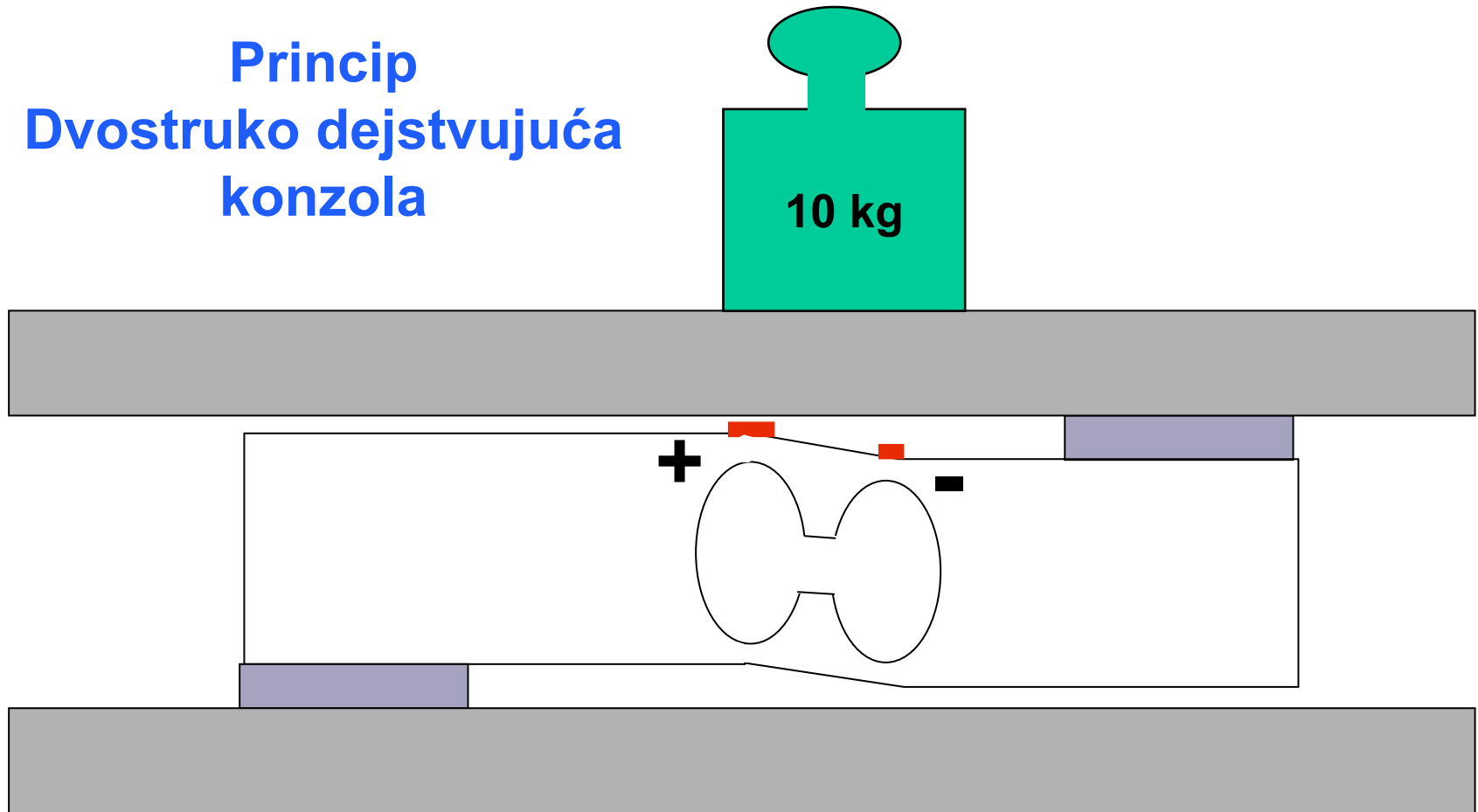
Princip Dvostruko dejstvujuća konzola



Izbor mernih ćelija



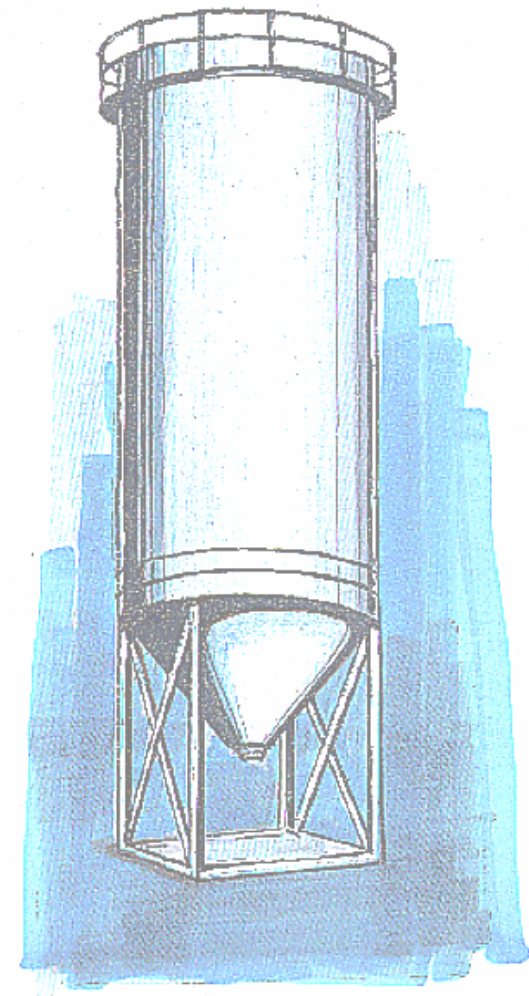
Princip
Dvostruko dejstvujuća
konzola



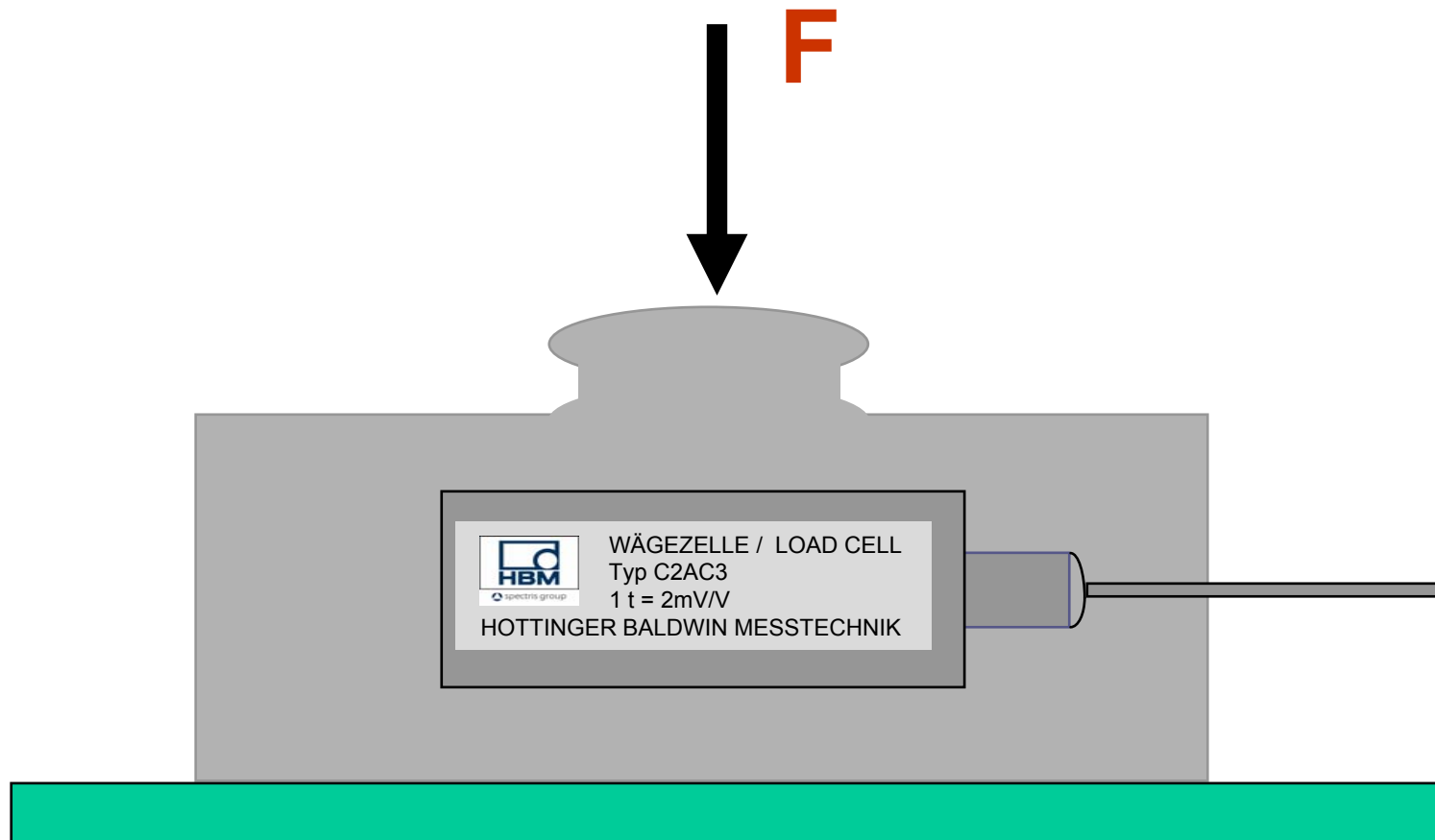
Modifikacija Dvostruko dejstvujuće konzole



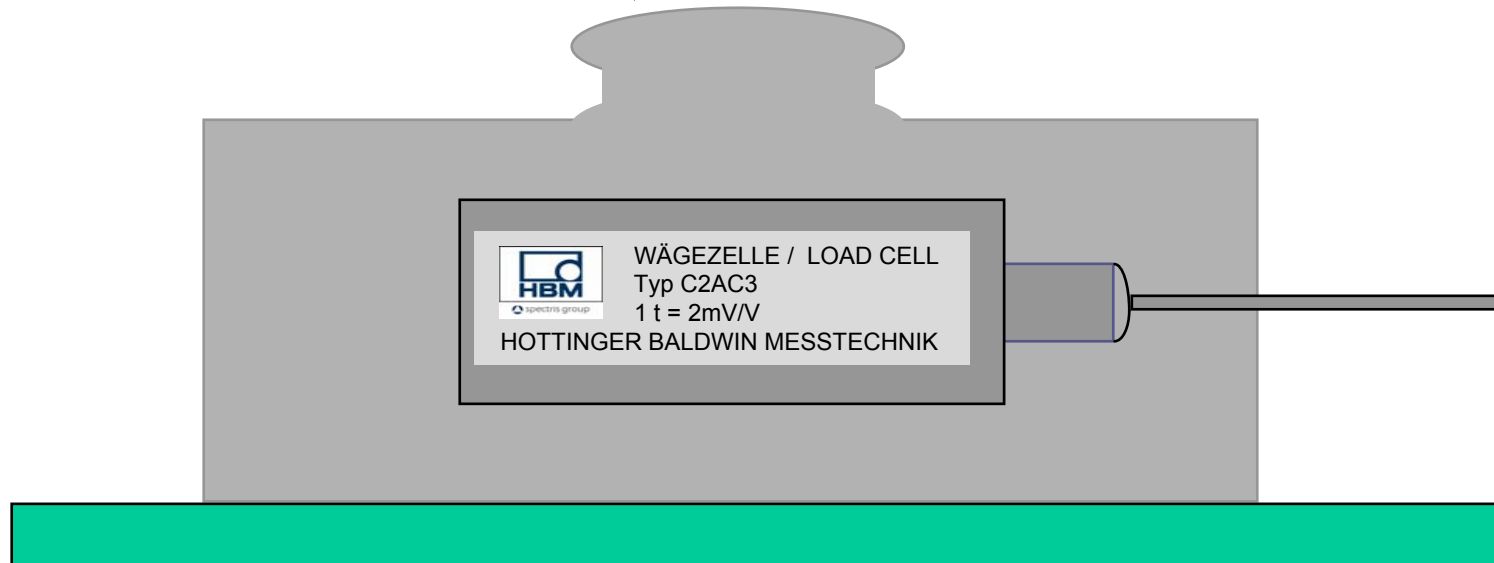
UVOĐENJE SILE



Uvođenje sile



Pogrešno uvođenje sile



Merna ćelija - UGRADNJA

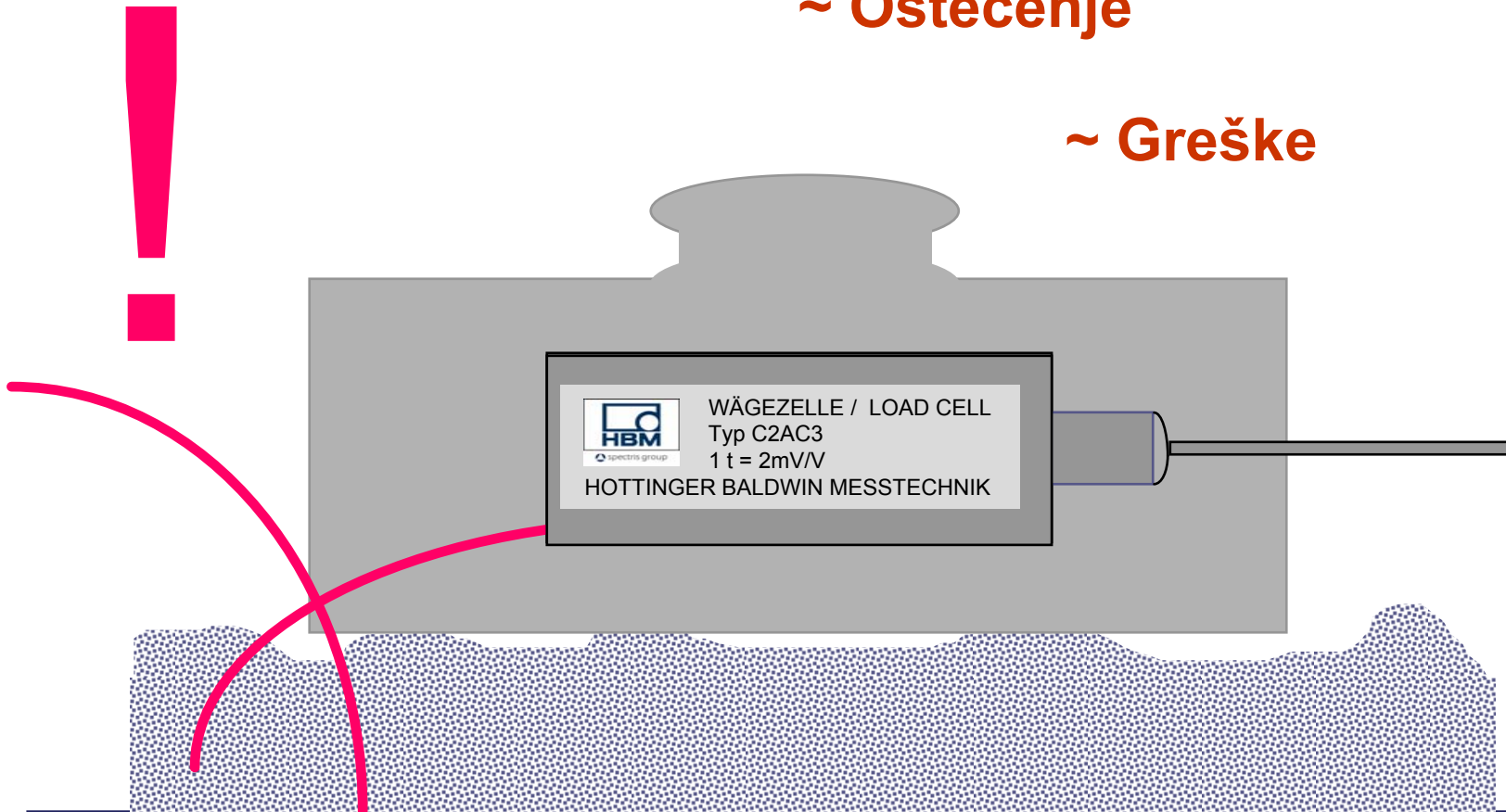


Loša ugradnja!

Podloga

~ Oštećenje

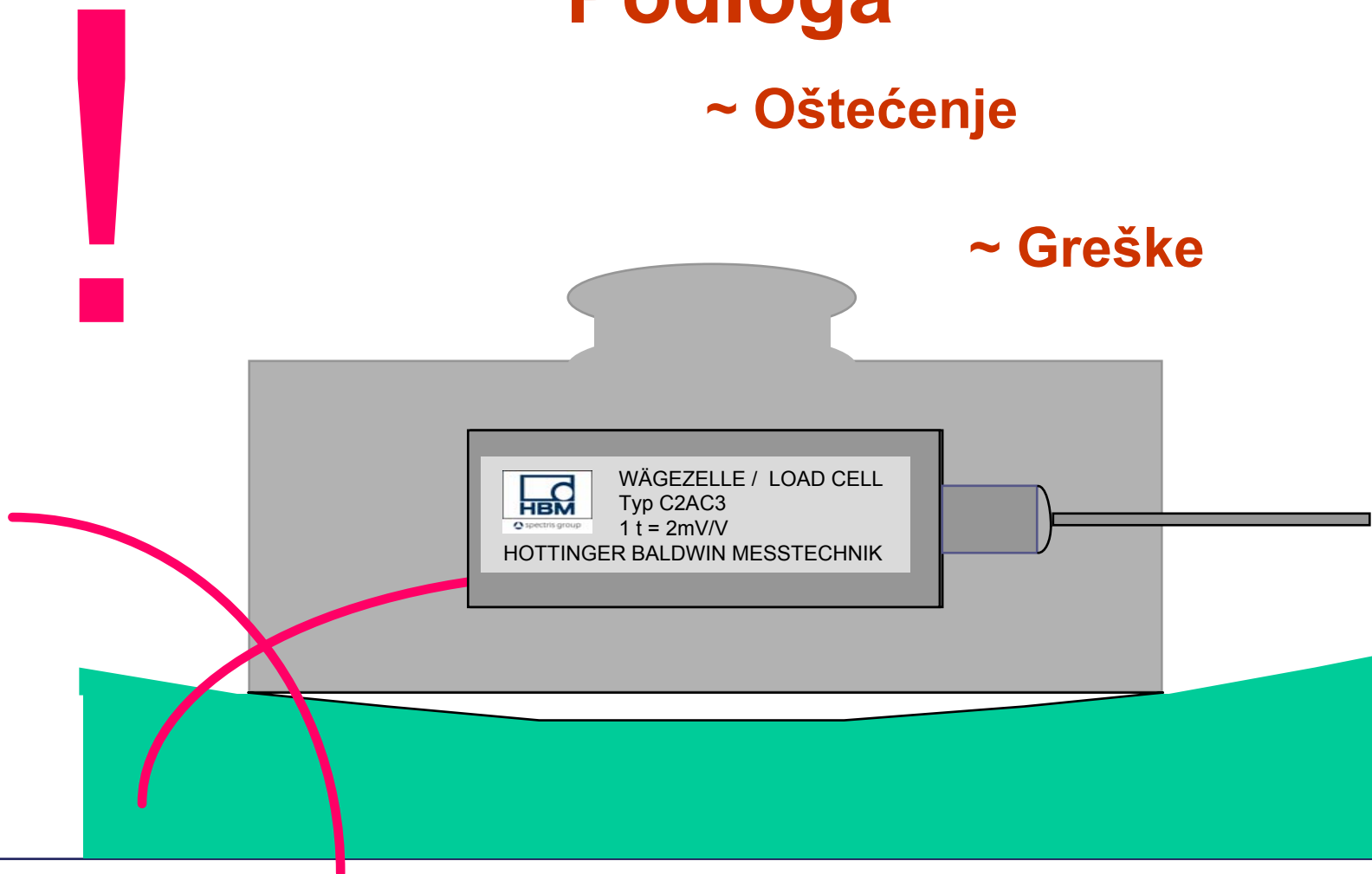
~ Greške



Podloga

~ Oštećenje

~ Greške



Primer Z6/100kg

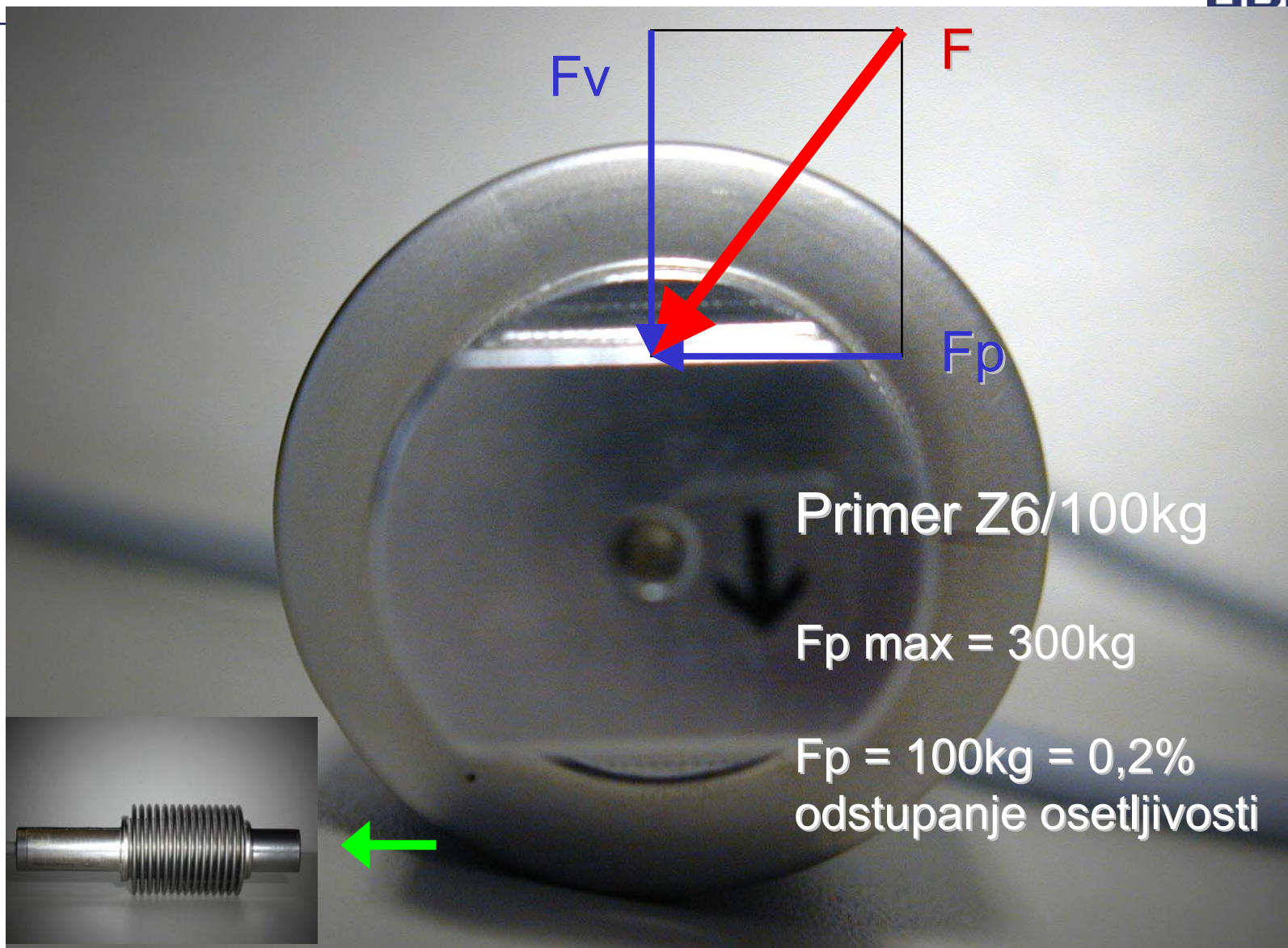
$F_H \text{ max} = 200\text{kg}$

$F_H = 100\text{kg} = 0,1\%$ odstupanje osetljivosti



Oslonac

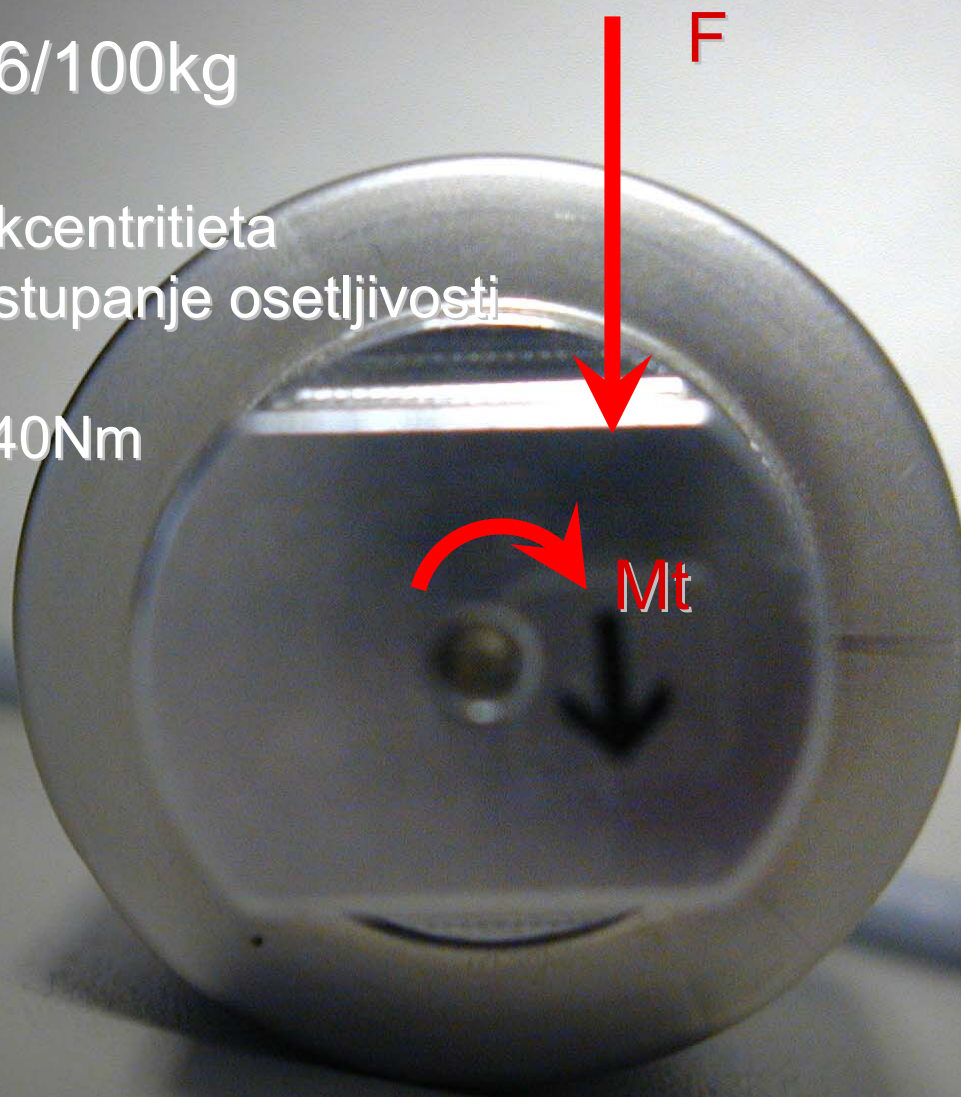




Primer Z6/100kg

Pri 3mm ekcentritieta
0,05% odstupanje osetljivosti

Mt max = 40Nm



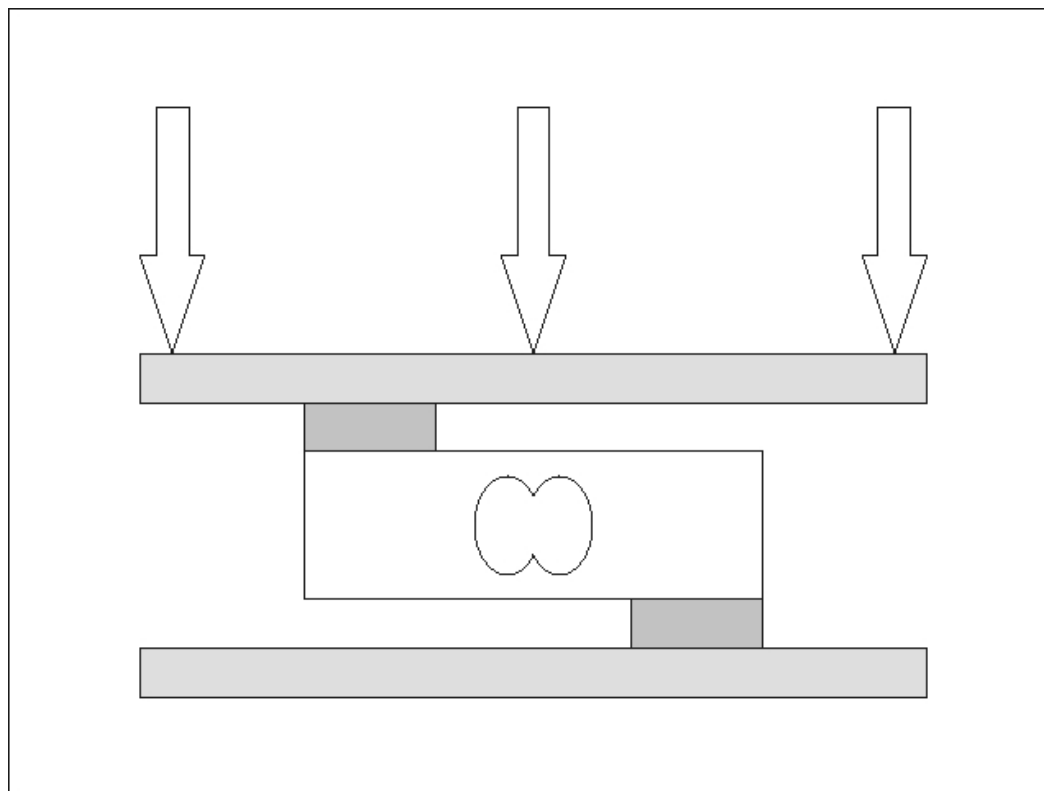
Primer Z6/100kg

odstupanje osetljivosti
0,02%/mm pomeranja napadne tačke



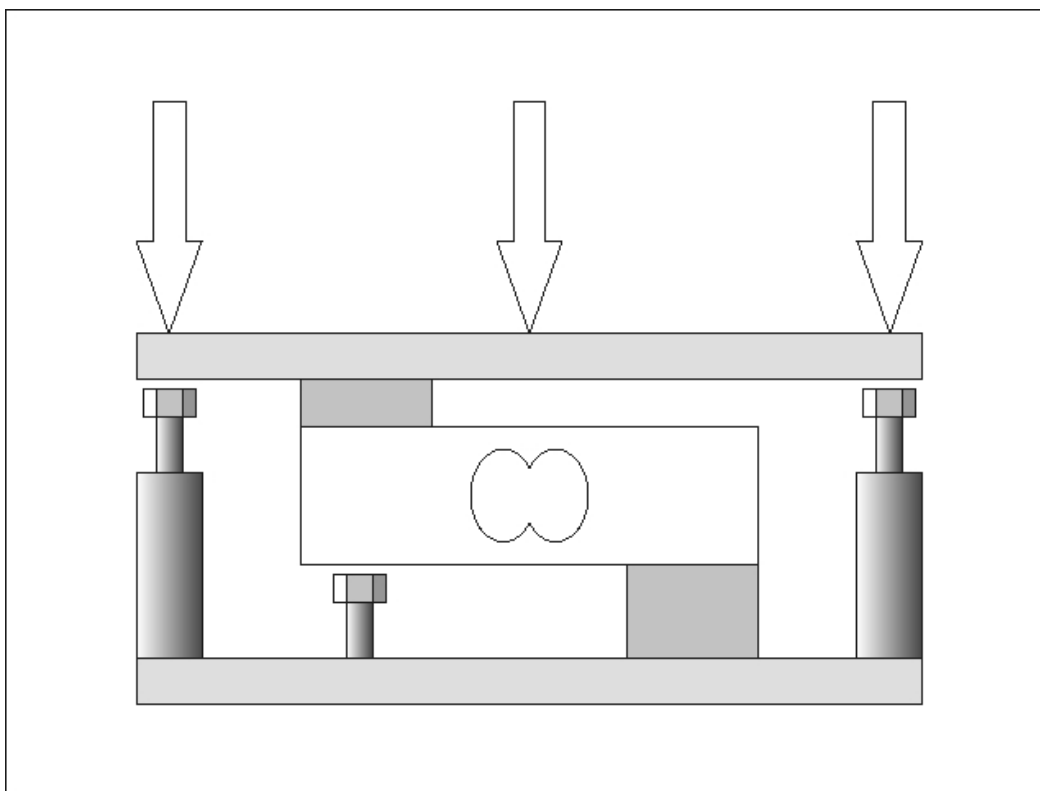
Oslonac

Platformske merne ćelije



Platformske merne ćelije

Zaštita od preopterećenja



Platformske merne ćelije

Osobine platformskih ćelija

- Single cell vage
- Kompenzovan položaj napadne tačke
- Dimenzije platforme do 600x600
- Ne mogu se paralelno povezivati

Platformske merne ćelije

HBM izbor



Platformske merne ćelije

Primeri ugradnje



Broj i dimenzionisanje mernih ćelija







Izbor odgovarajuće ćelije

- Broj ćelija
- Merno područje
- Nazivno opterećenje, granično, lom
- Temperatura, okolina
- Geometrija ugradnje
- Vrsta opterećenja (istezanje / pritisak)
- Zaštita (agresivna sredina, EX ...)
- Zaštita od preopterećenja

Karakteristike ćelija

Primer:

- **Nosivost E_{max}**  **20 t**
- **Granica u % od E_{max}**  **150 % = 30 t**
- **Lom u % od E_{max}**  **350 % = 70 t**
- **Dopušteno dinamičko opterećenje u % od E_{max}**  **70 % = 14 t**

Nazivna vrednost ćelije se karakteriše kroz:

max. Netto + max. Tara = maksimalni Brutto teret
Brutto teret podeljen sa 3* = Nazivna vrednost ćelije
(*4 kod 4 ćelije – statički neodređeno)

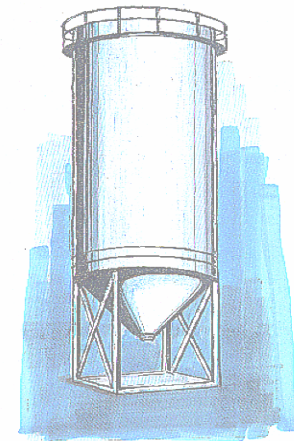
Netto = max. količina punjenja
Tara = max. masa posude
+ Agregati etc.

Primer:
Posuda na
3 odn. 4 Oslonca

Izbor i broj ćelija

Primer izbora nazivne nosivosti

Tara: 12t
max. Netto teret: 45t
max.Brutto teret: 57t  60t



Oslonac na 3 ćelije: 60t:3



Nazivna vrednost ćelija: 20t

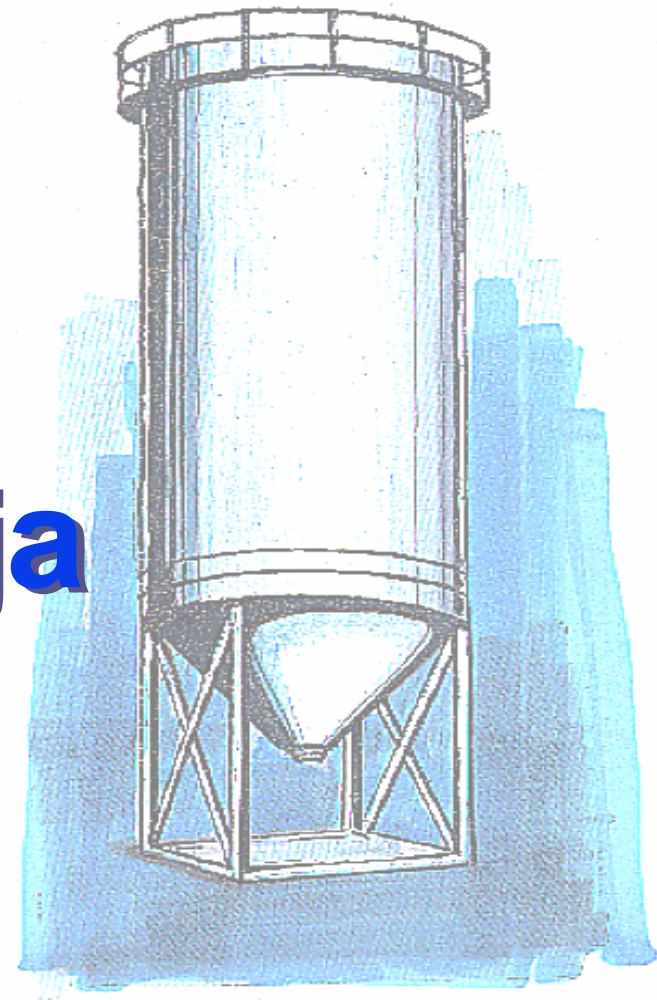
Karakteristike ćelija

Sopstvena frekvencija karakteriše ponašanje ćelije (odziv) pri impulsnoj pobudi

Podatak o sopstvenoj frekvenciji dat je u prospektnom materijalu

Sopstvena frekvencija opada sa dodavanjem masa (delovi konstrukcije) znatno ispod sopstvene frekvencije ćelije.

Zaštita ćelije od preopterećenja



Zaštita ćelije od preopterećenja

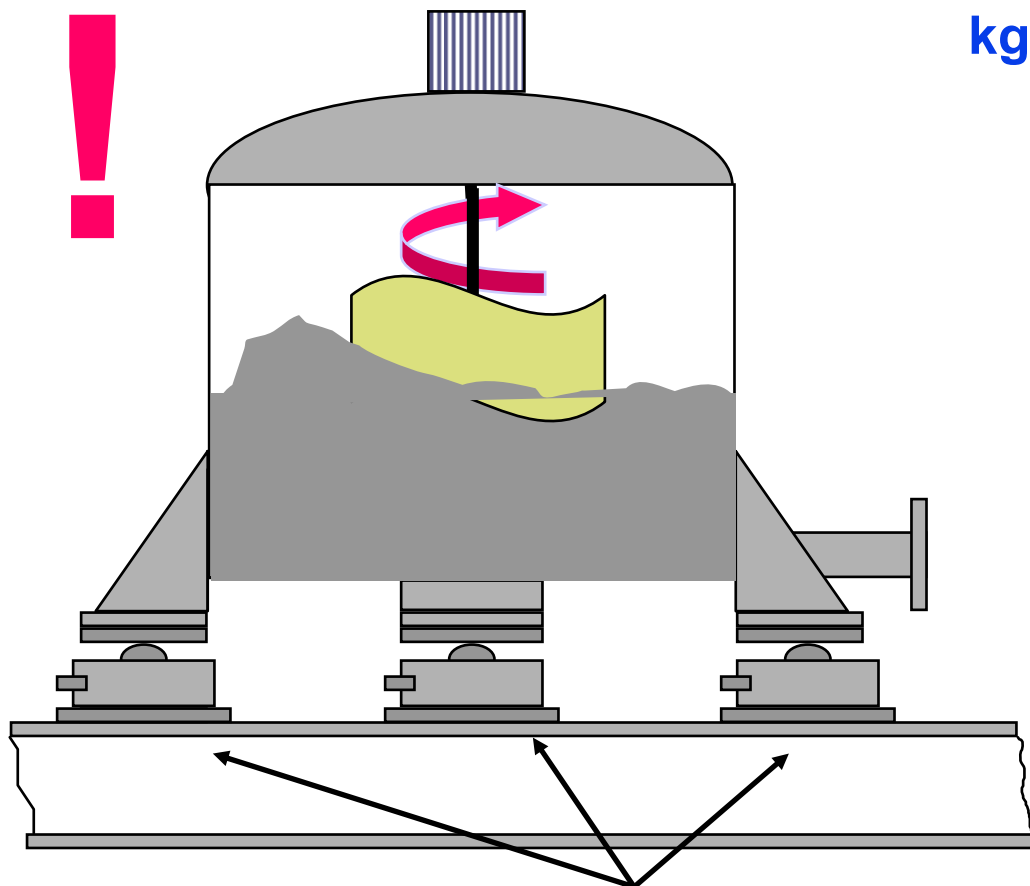
 Kod dinamičkog vaganja može doći do
znatnog **PORASTA OPTEREĆENJA** u
odnosu na statički proračun!

I pored kratkotrajnih efekata dejstva,
neophodno je njihovo uzimanje u obzir

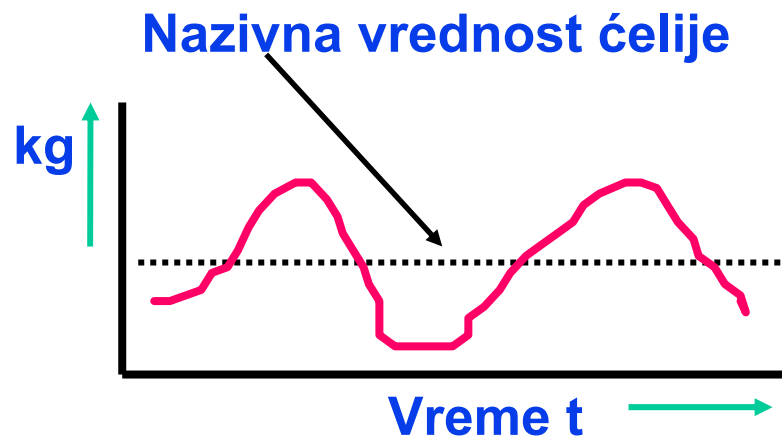


Zaštita ćelije od preopterećenja

Dinamičko opterećenje



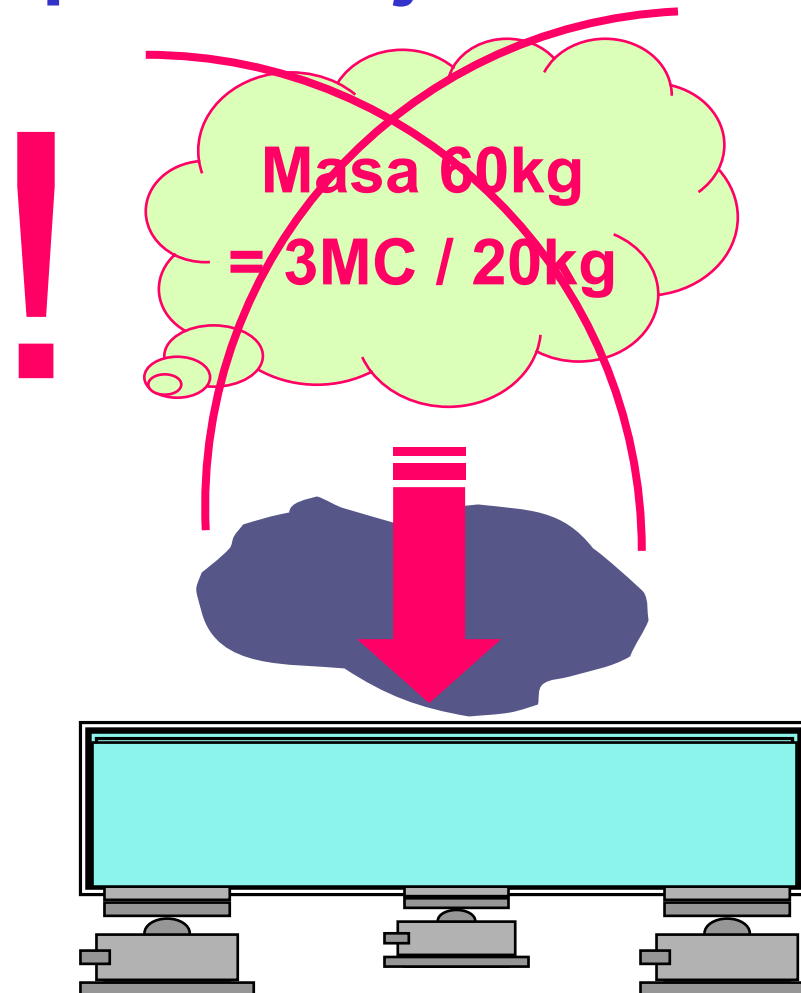
Merne ćelije



~~Max. Brutto : 3~~

Uzeti u obzir
dodatno opterećenje!

Impulsno opterećenje



NAČIN ZAŠTITE

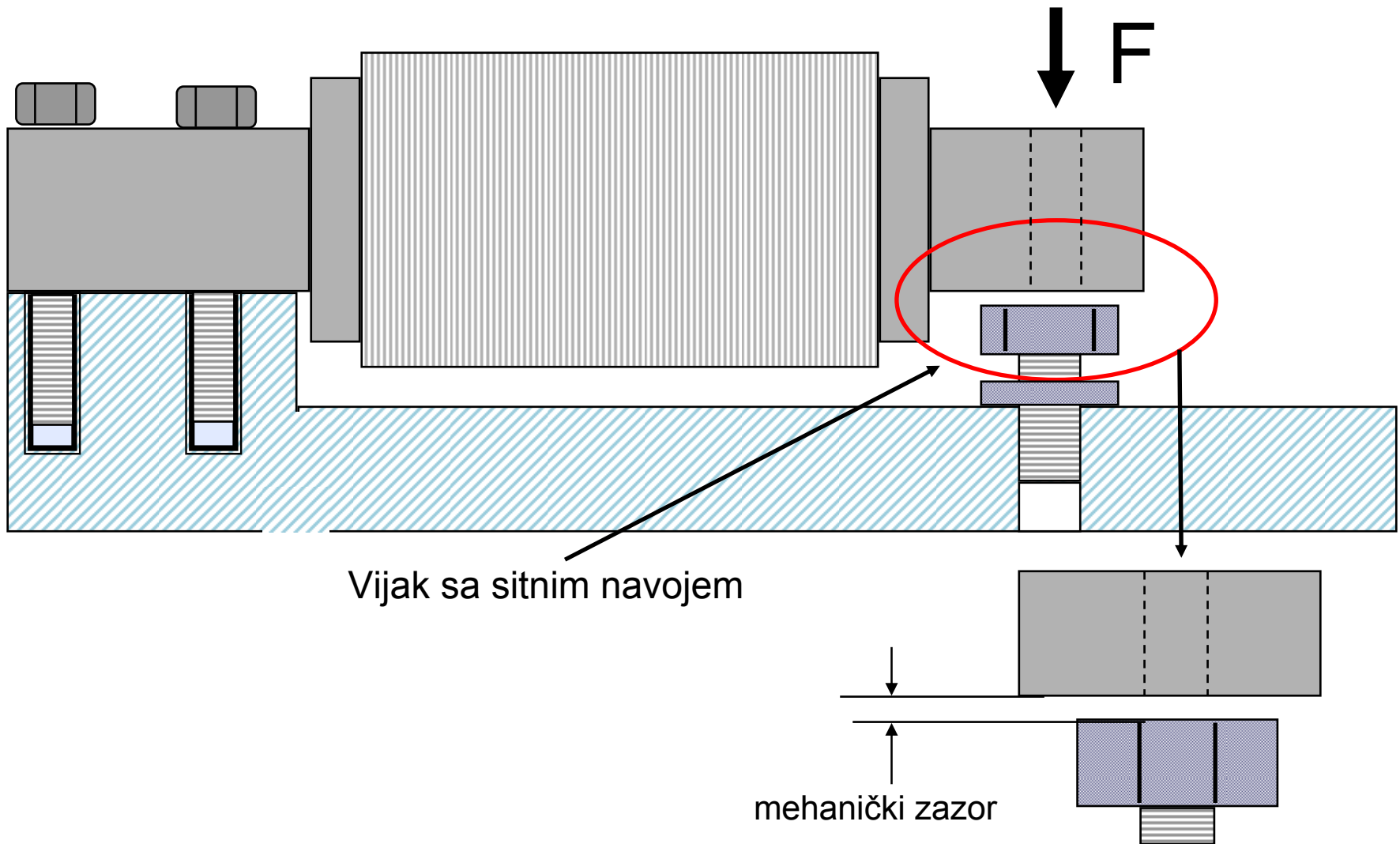
Predimenzionisanje

- Izbor višeg mernog opsega (... **Gubitak tačnosti**)

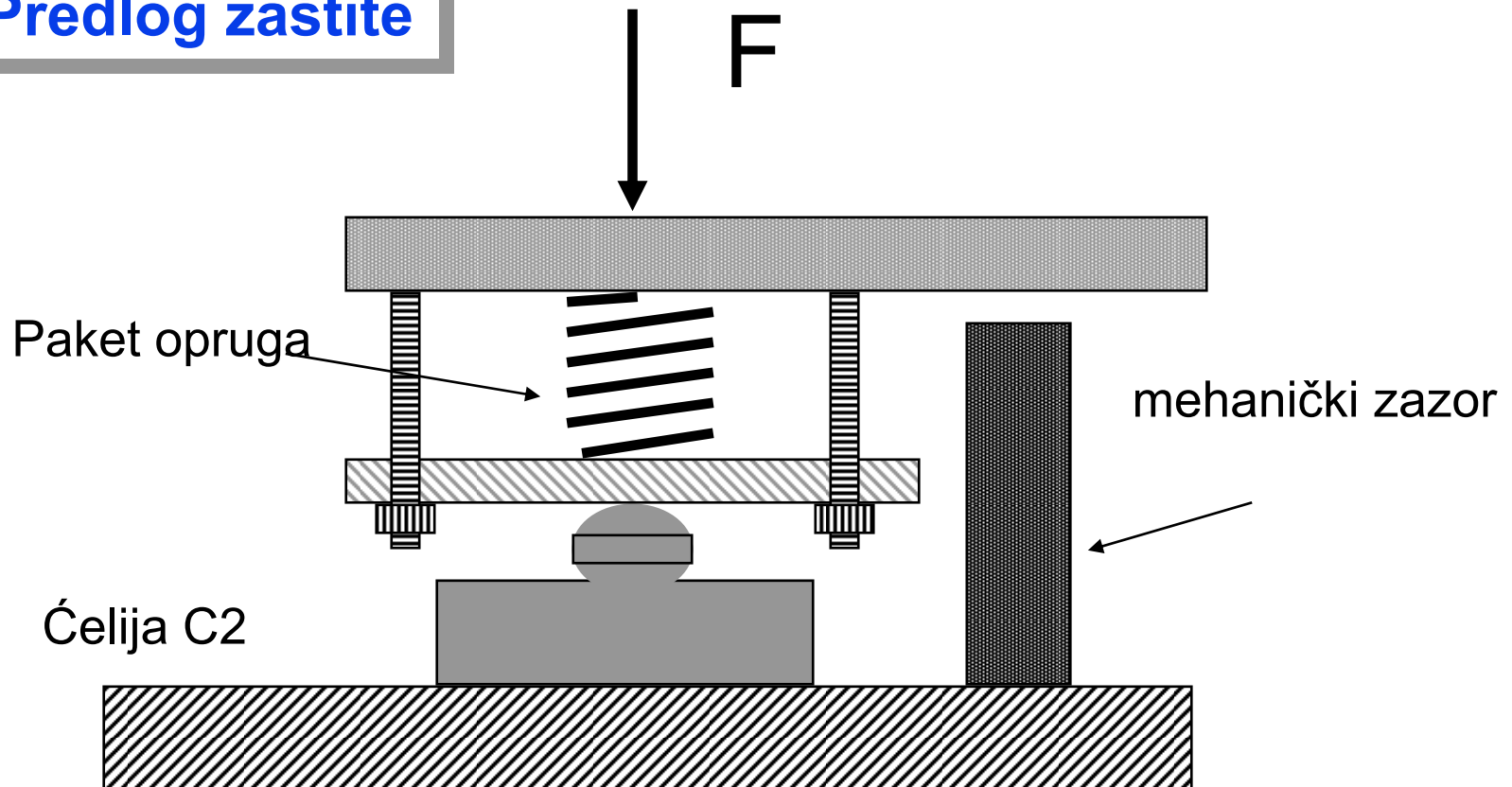
Mehanička zaštita

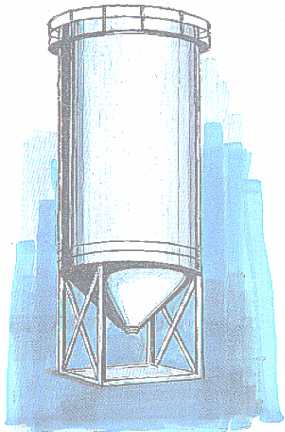
- mehaničko ograničenje hoda ćelije
- prigušenje impulsnog opterećenja (elestičan ležaj...)

Zaštita ćelije od preopterećenja



HBM ćelija C2A Predlog zaštite

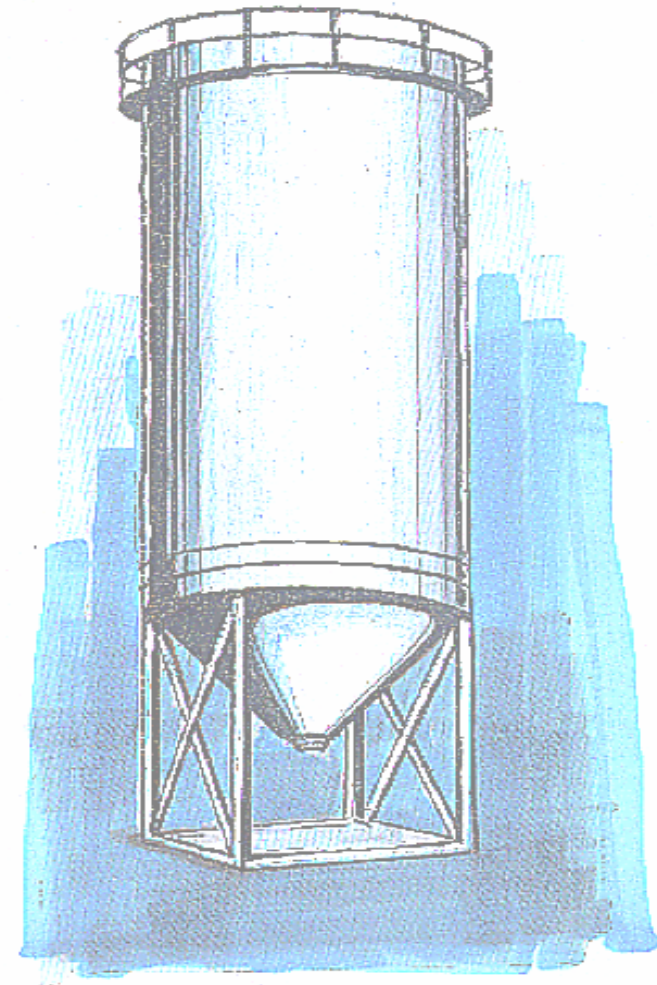




Zaštita u transportu !

**Ako je moguće – zamena ćelije putem “damija”
za vreme transporta ili montaža krutog ojačanja
oko ćelije**

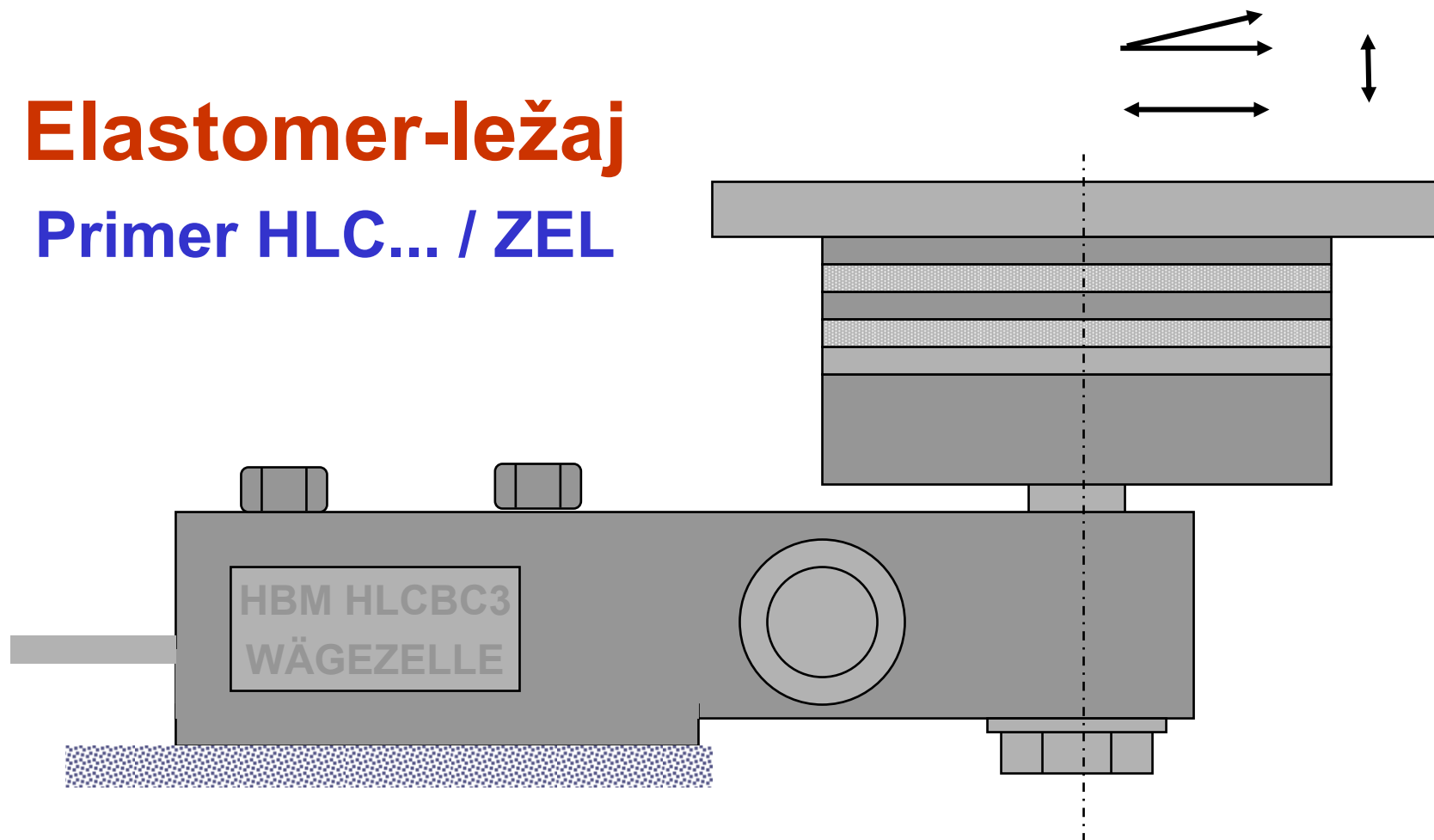
Pribor za ugradnju ćelija



VAGE – Pribor za ugradnju ćelija

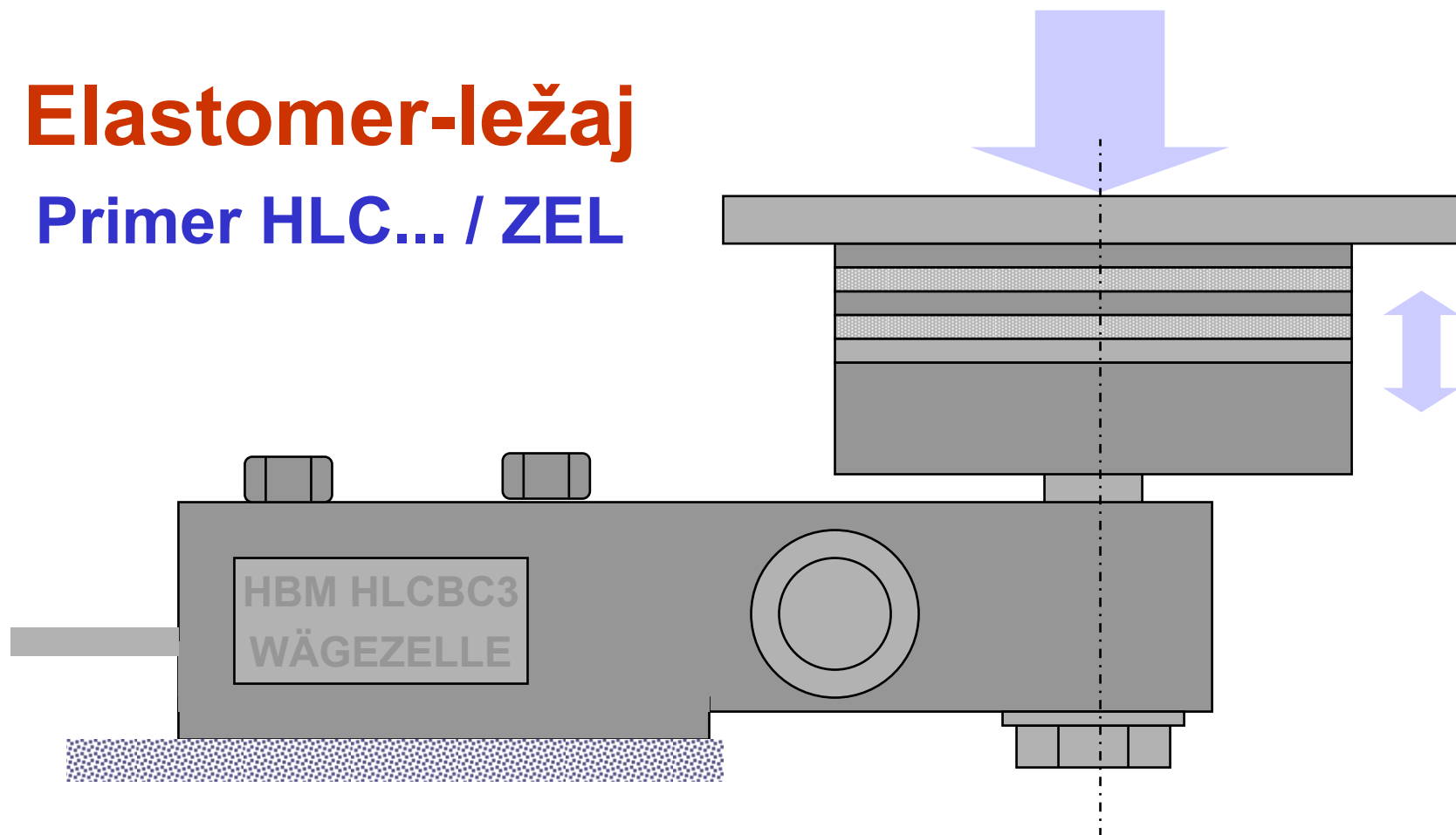


Elastomer-ležaj Primer HLC... / ZEL



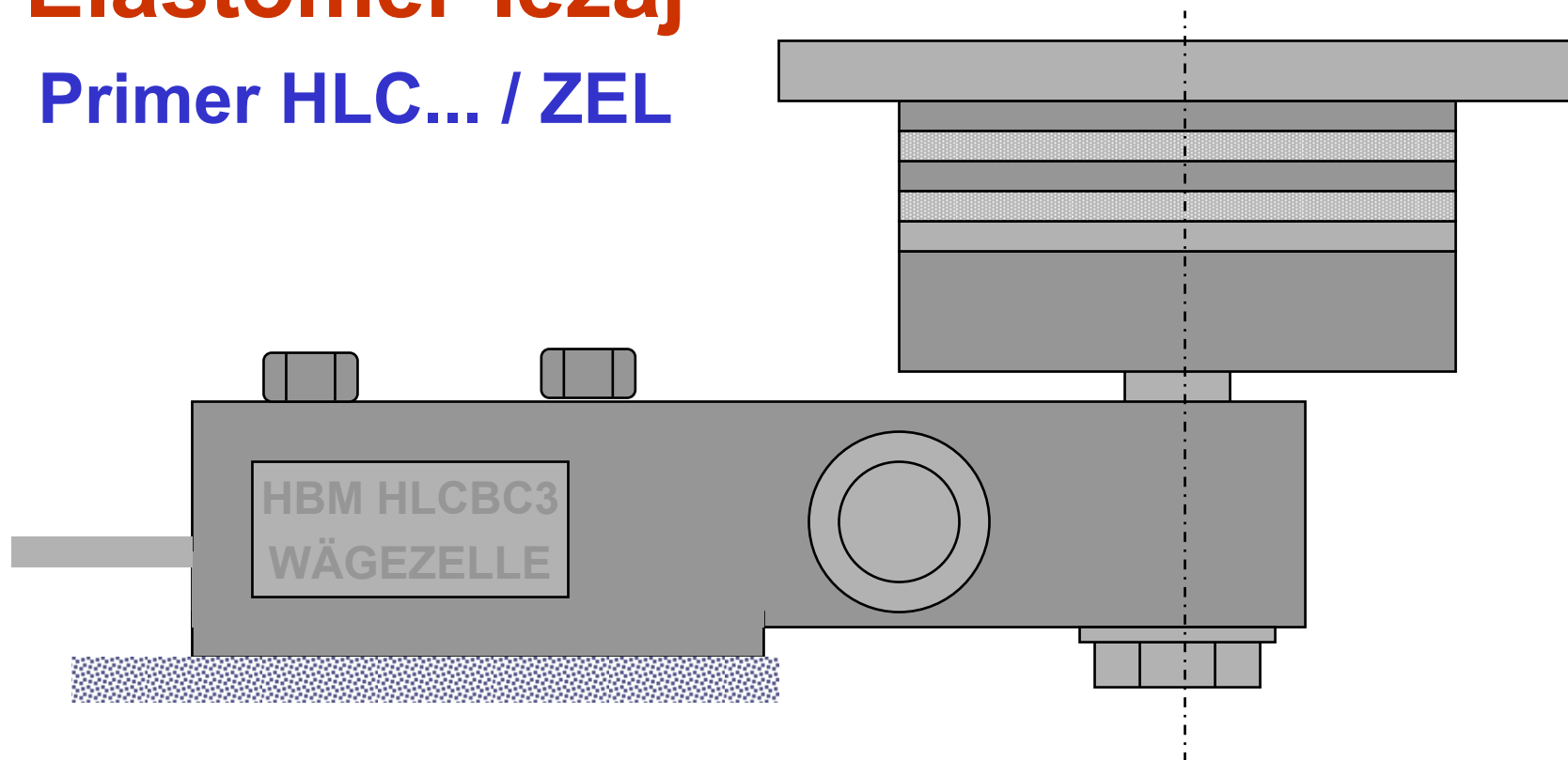
Elastomer-ležaj

Primer HLC... / ZEL



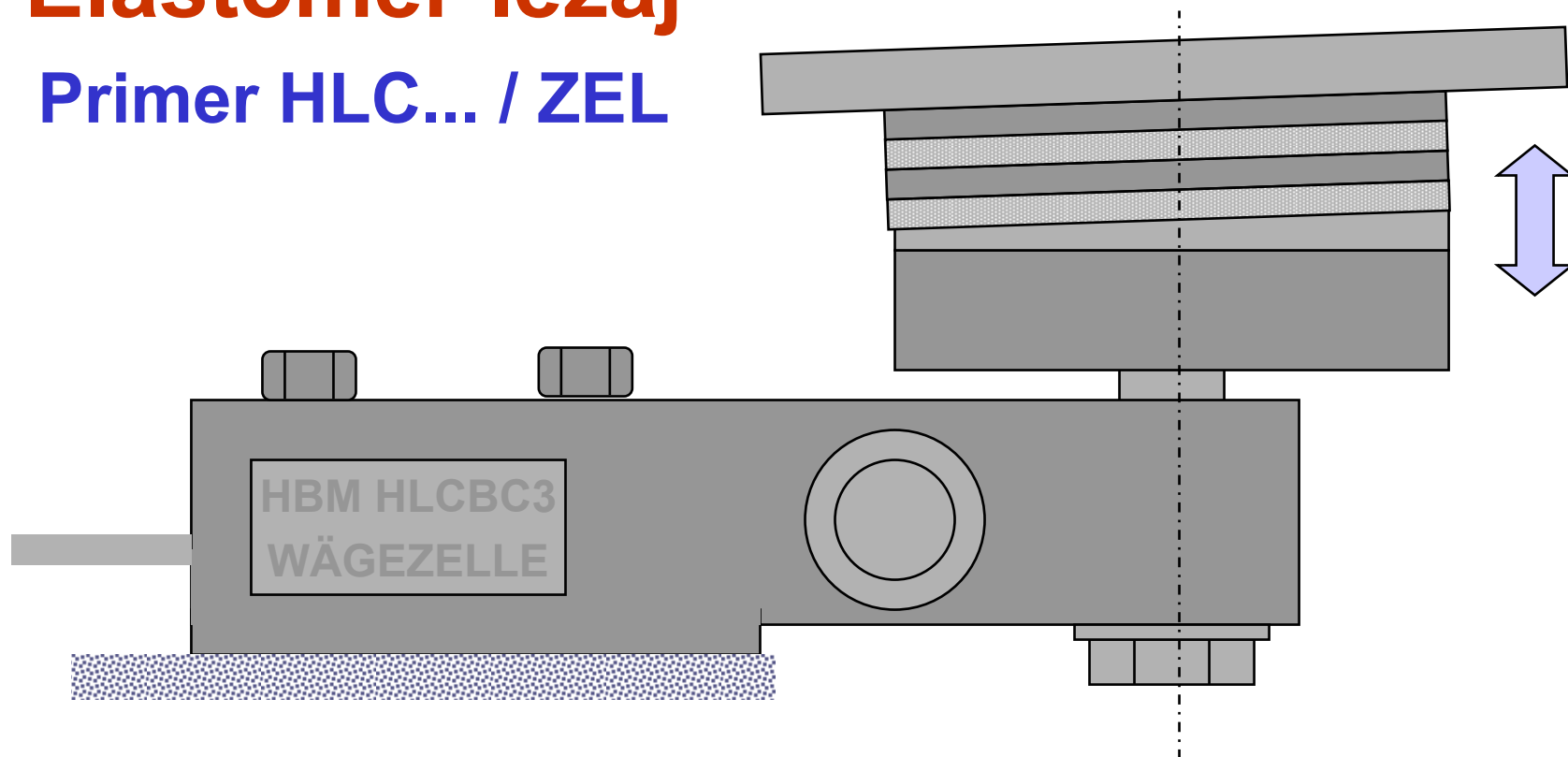
Elastomer-ležaj

Primer HLC... / ZEL



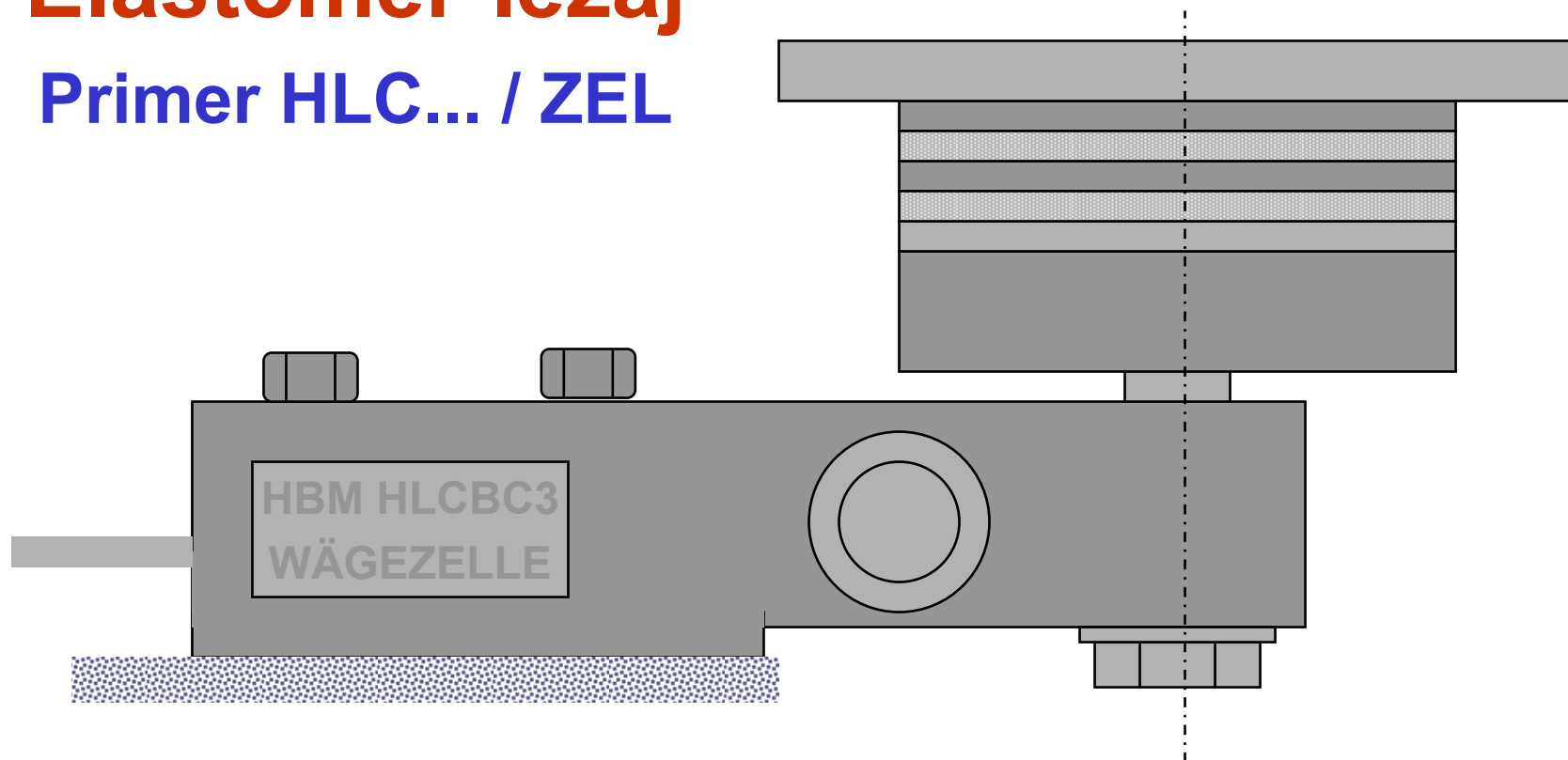
Elastomer-ležaj

Primer HLC... / ZEL



Elastomer-ležaj

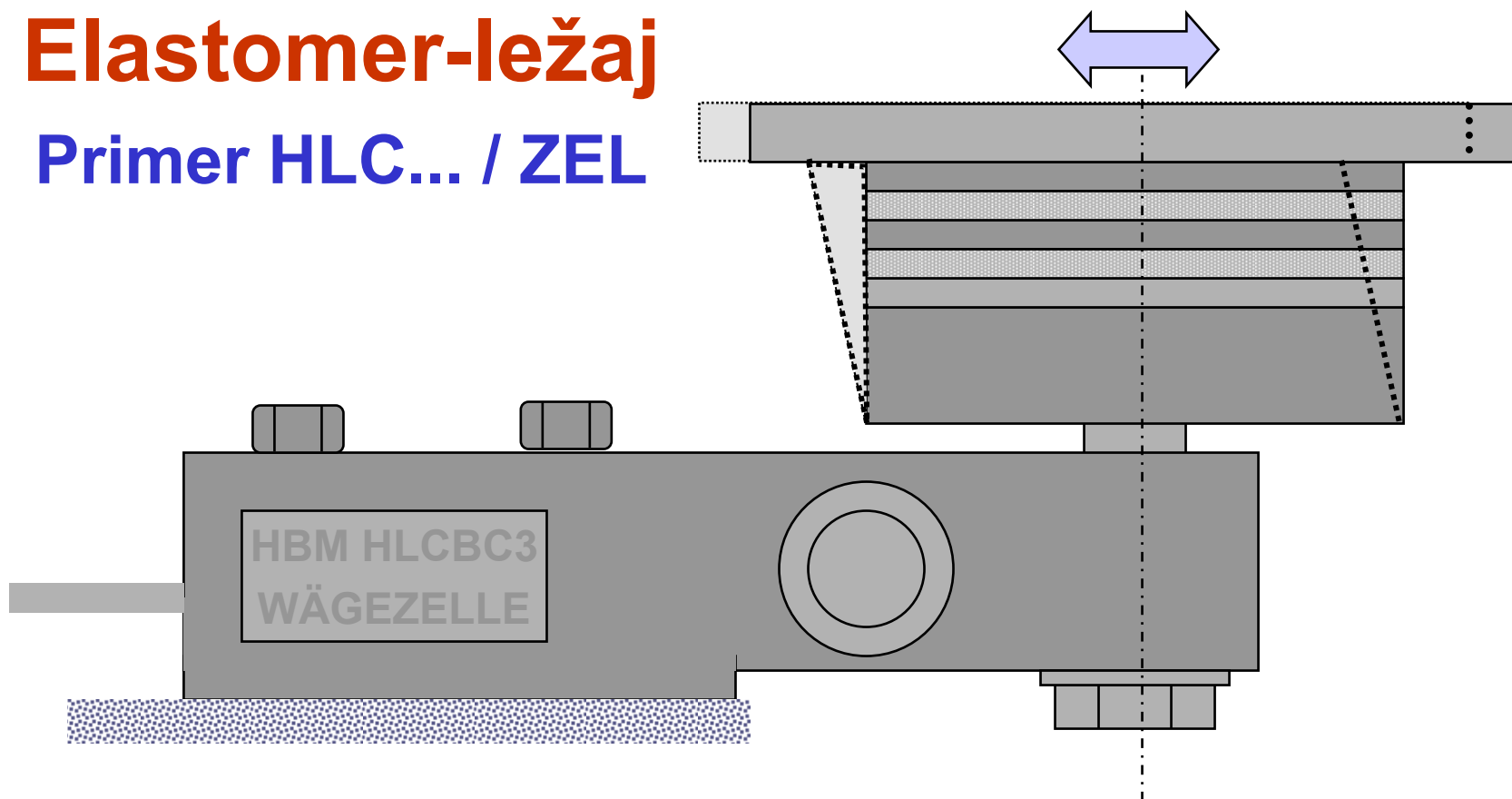
Primer HLC... / ZEL



VAGE – Pribor za ugradnju ćelija



Elastomer-ležaj Primer HLC... / ZEL



VAGE – Pribor za ugradnju ćelija



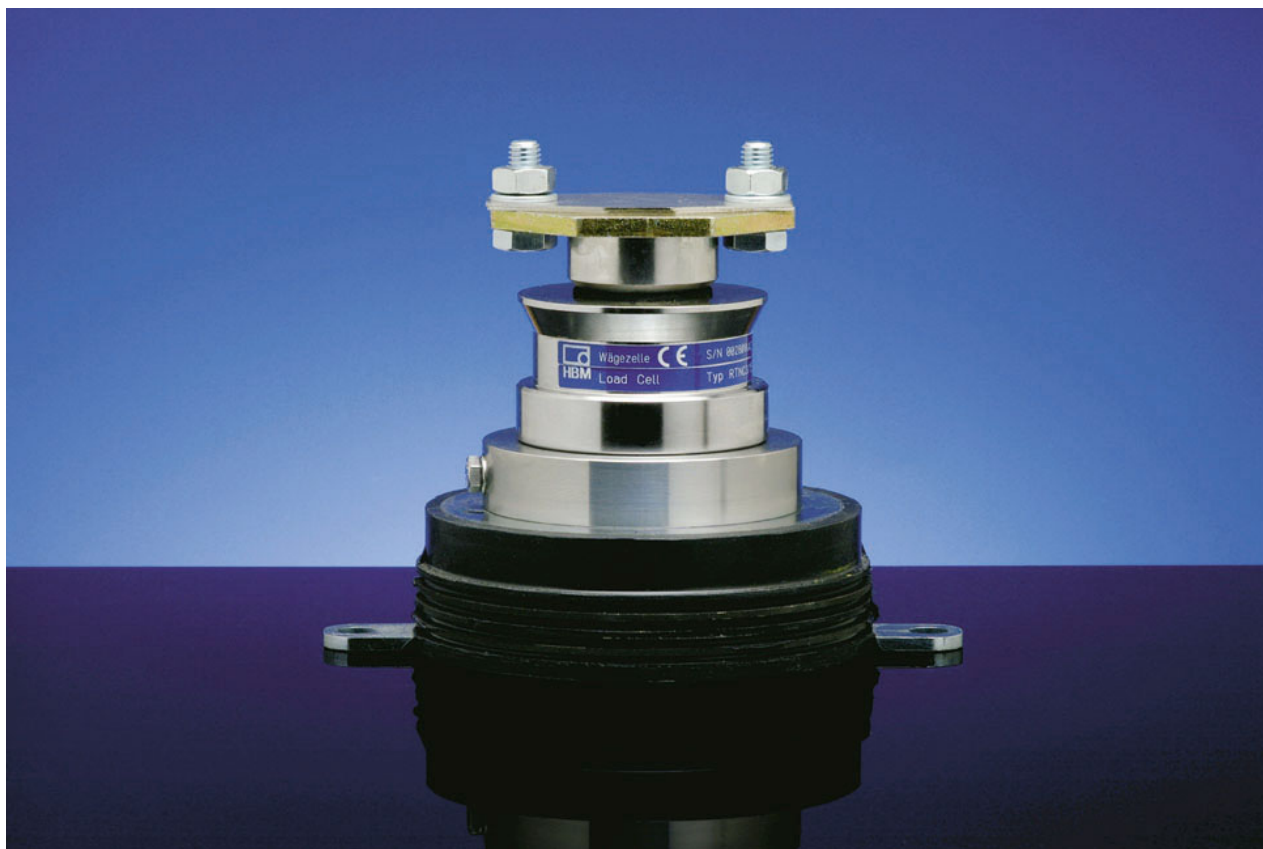
HBM ćelija Z7 sa Elastomer-lagerom



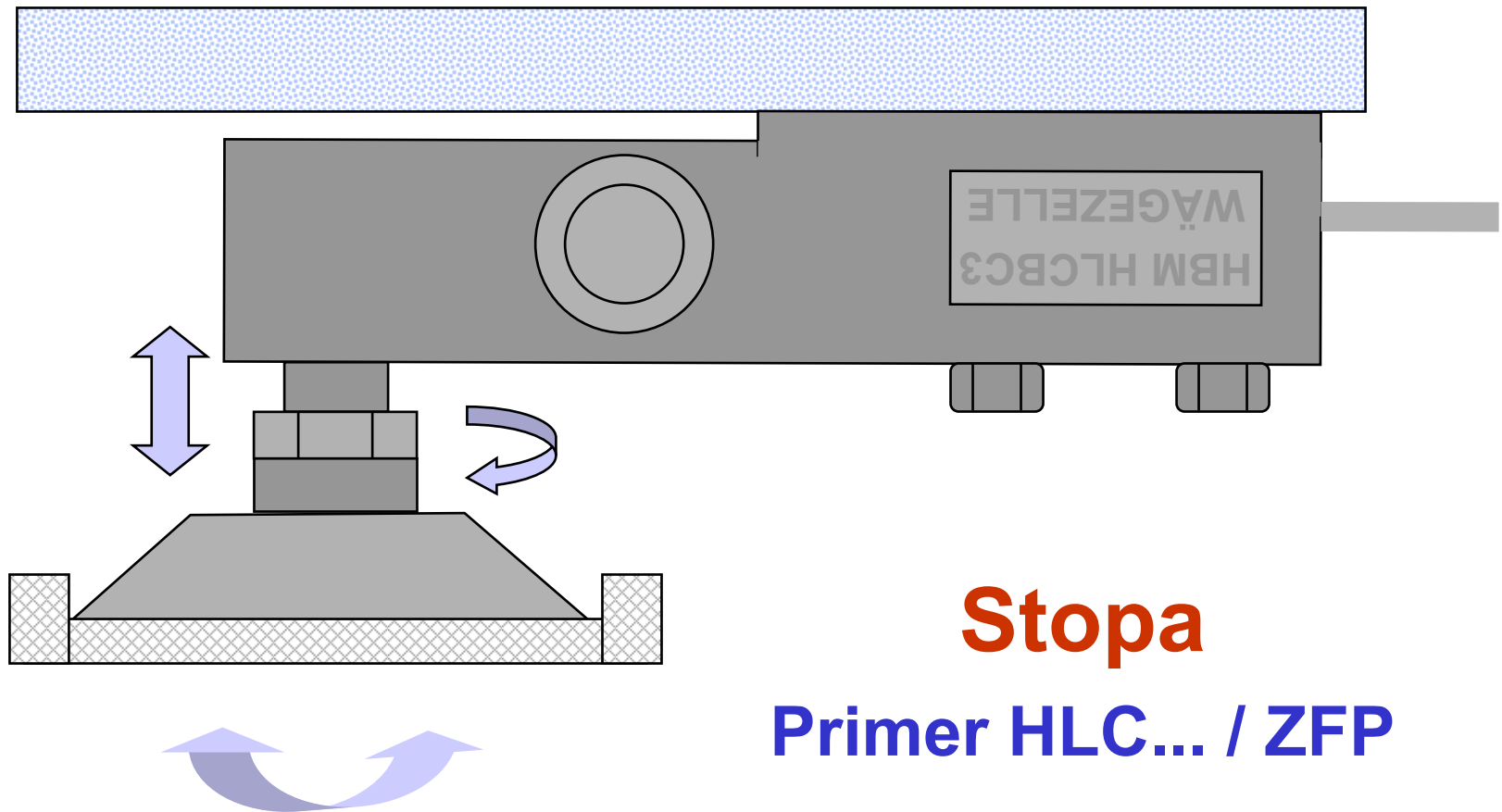
VAGE – Pribor za ugradnju ćelija



Primer: RTN-ćelija sa Elastomerom i priborom za uvođenje sile



VAGE – Pribor za ugradnju ćelija



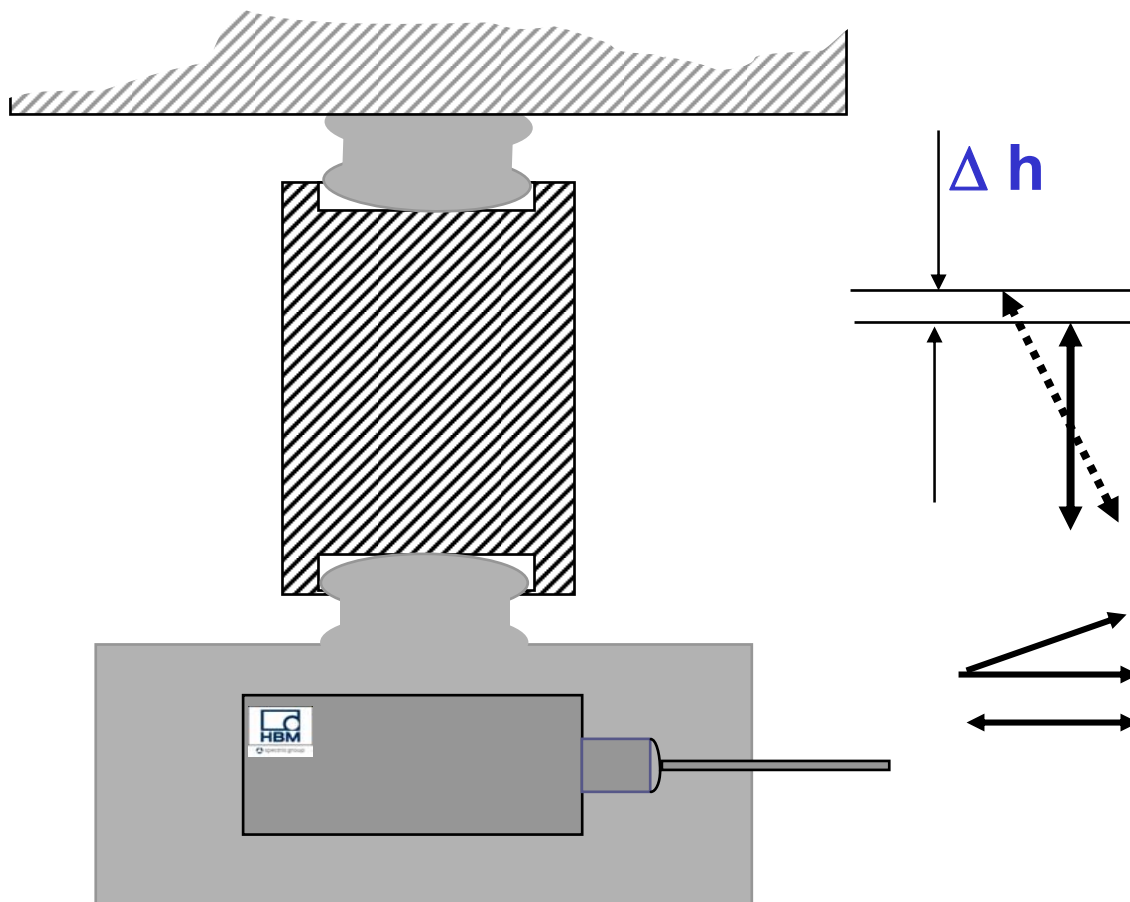
Stopa

Primer HLC... / ZFP

VAGE – Pribor za ugradnju ćelija



**Klatno
i
oslonac**



Primer: C2A + ZPS

VAGE – Pribor za ugradnju ćelija



Primer: RTN-ćelija sa uležištenjem



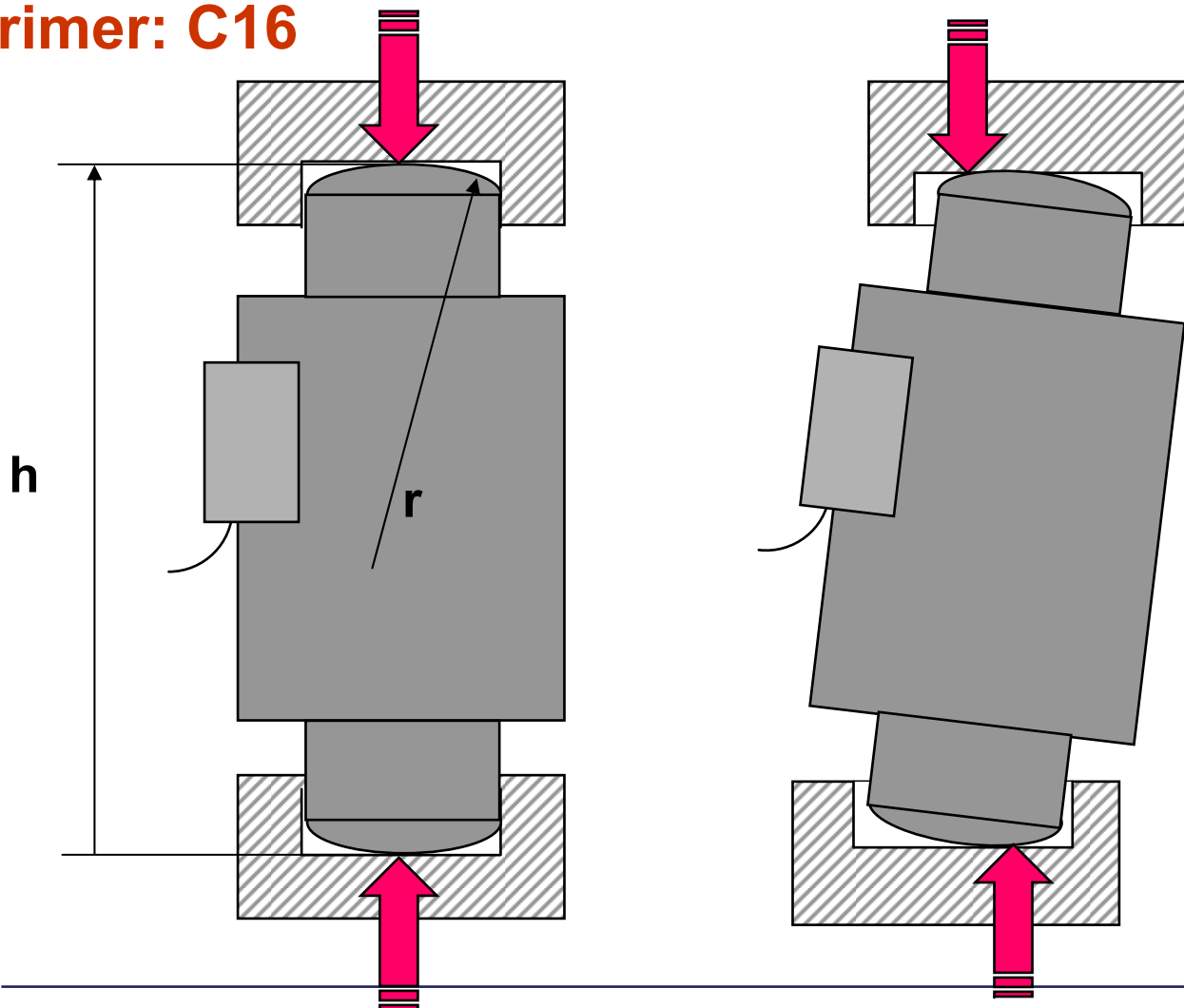
Samocentrirajući oslonac

Samocentrirajuće Merne ćelije

VAGE – Pribor za ugradnju ćelija

Samocentrirajuća merna ćelija

Primer: C16

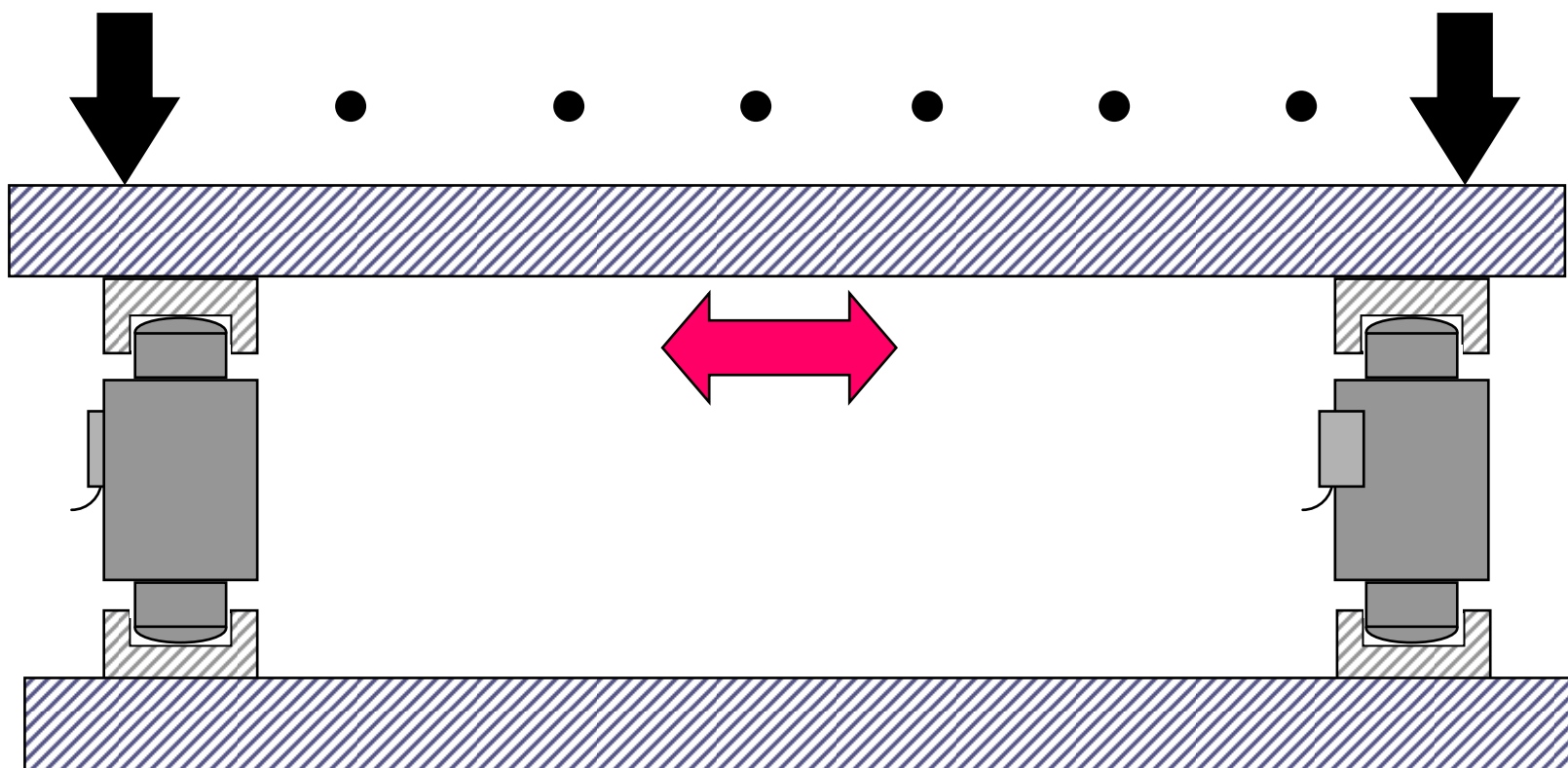


Povratni spreg sila
Uslov: $r > h/2$

VAGE – Pribor za ugradnju ćelija



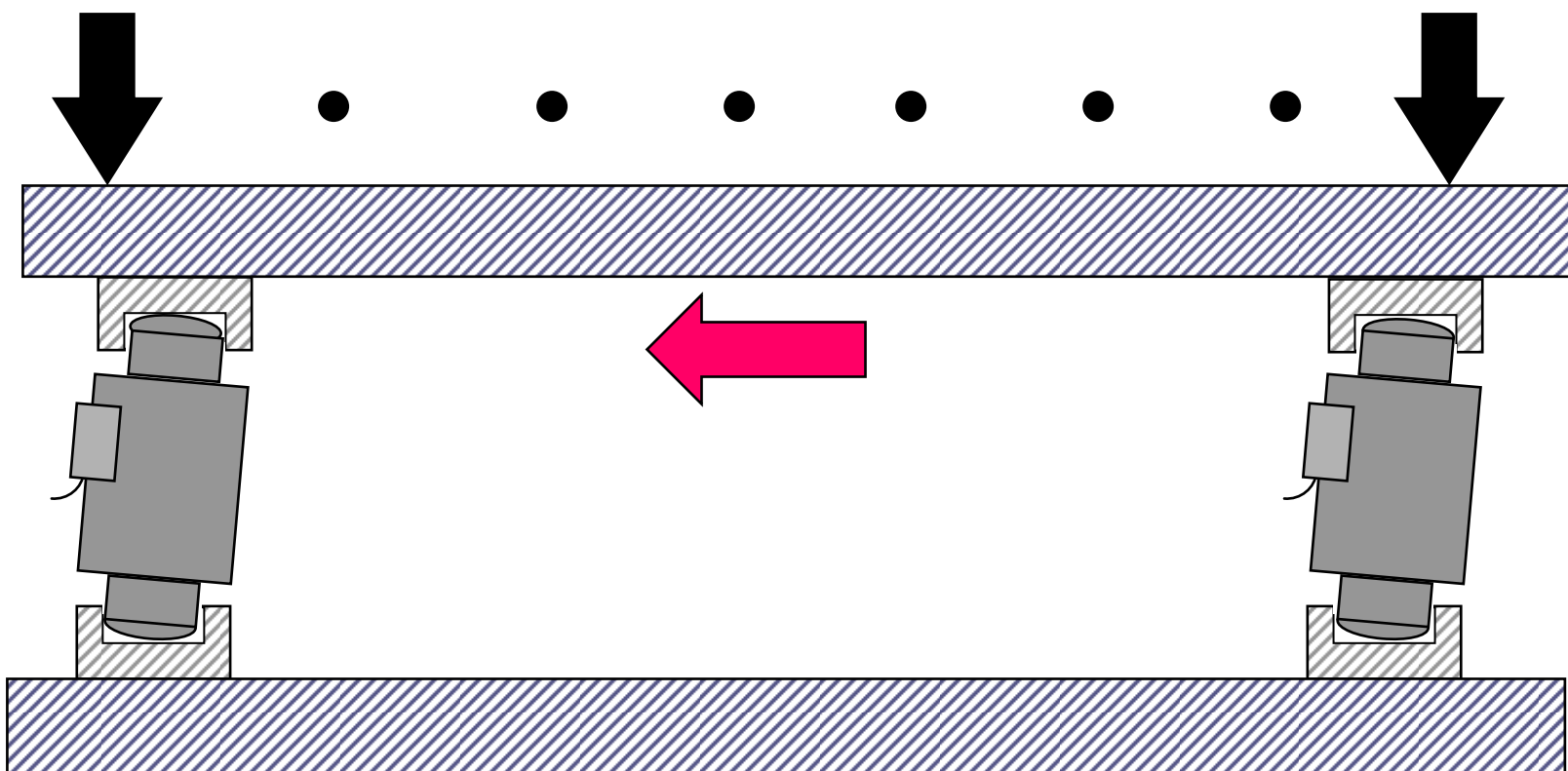
Primer: C16 u platformskoj vagi



VAGE – Pribor za ugradnju ćelija



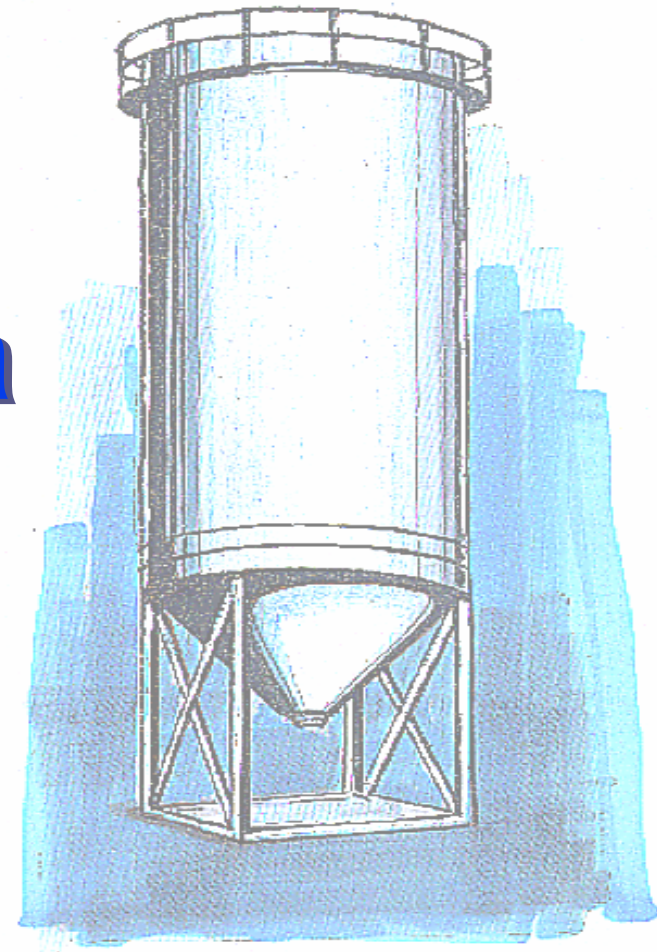
Primer: C16 u platformskoj vagi



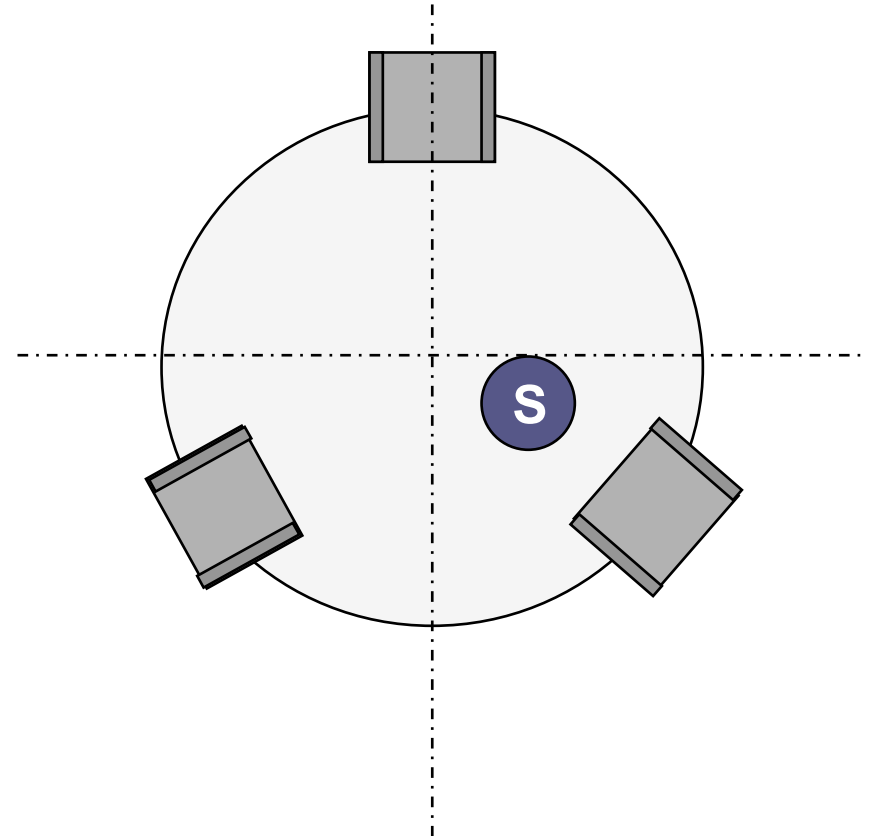
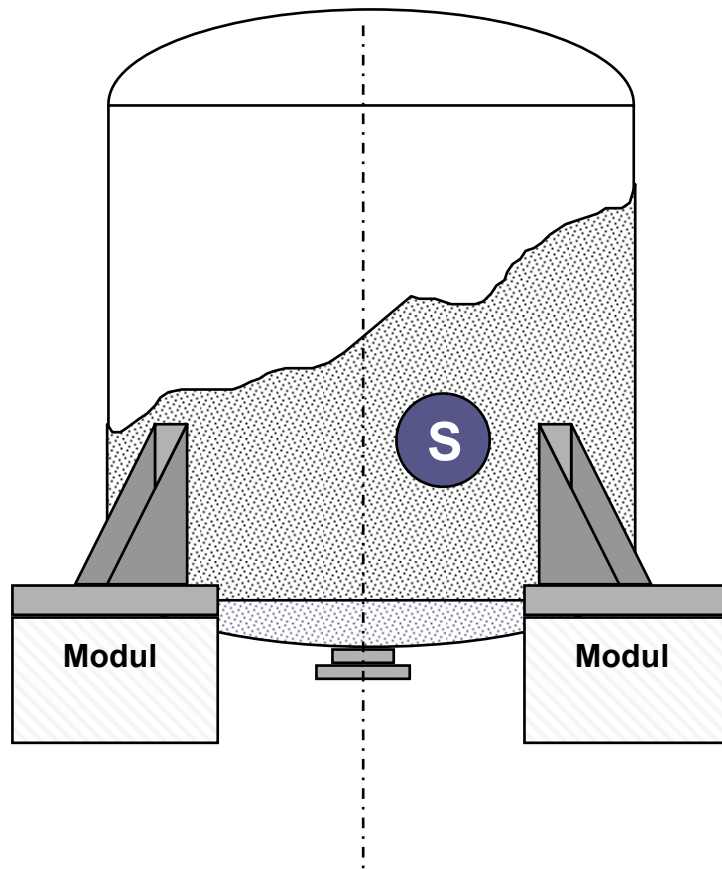
VAGE – Pribor za ugradnju ćelija



Moduli za ugradnju ćelija

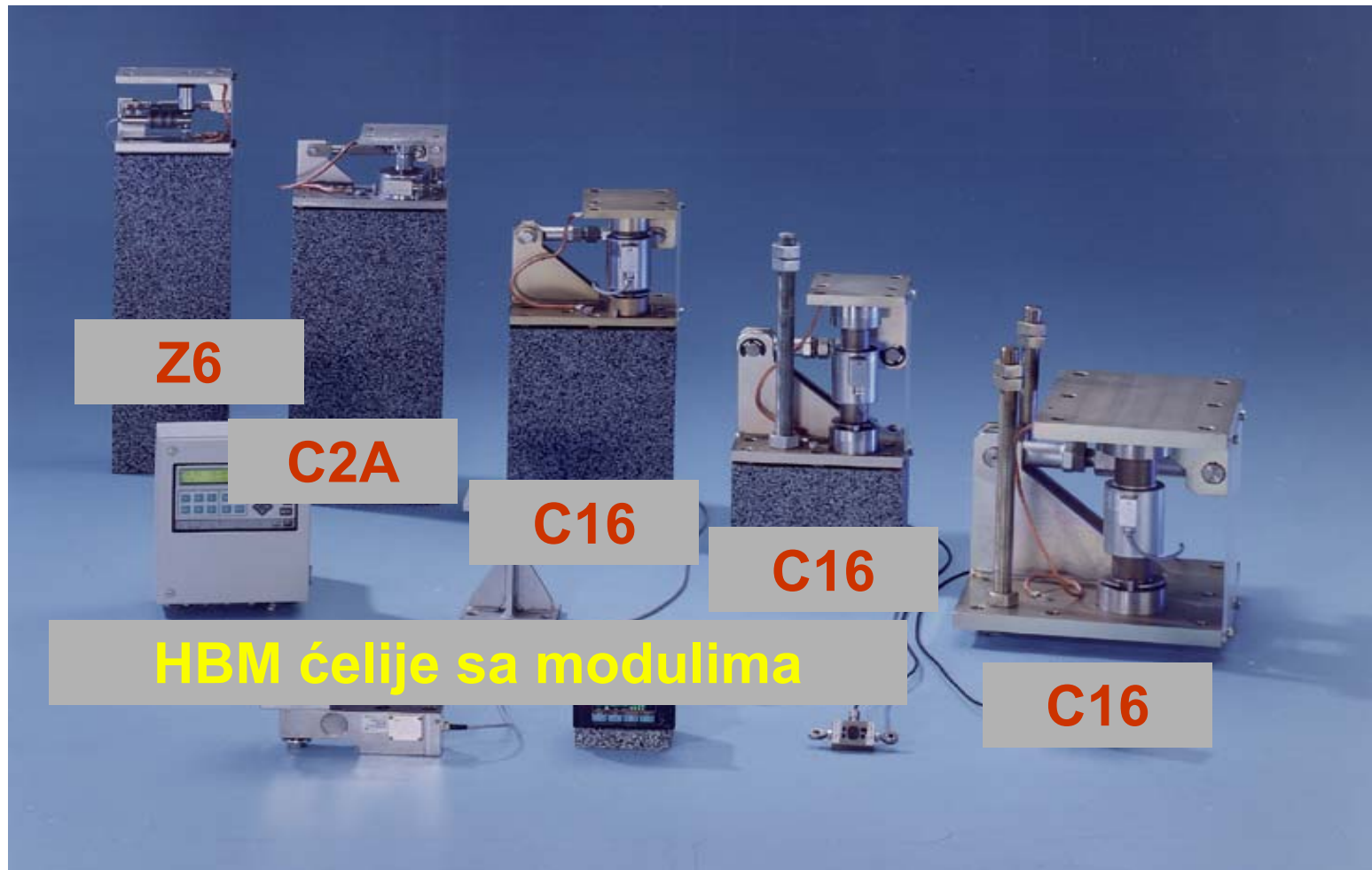


VAGE – Pribor za ugradnju ćelija

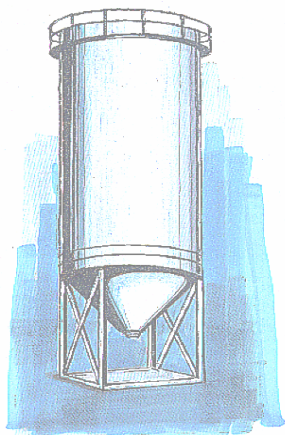


Primena gotovih modula

VAGE – Pribor za ugradnju ćelija



Prednosti ugradbenih modula



- pojednostavljena ugradnja
 - bez održavanja
- sadrže dodatne komponente:
 - ✓ oslonci za pravilno uvođenje sile
 - ✓ ankeri
 - ✓ zaštita od preopterećenja i prevrtanja
 - ✓ kabel za uzemljenje
 - ✓ fiksiranje za transport

(Pažnja: svi tipovi modula ne sadrže sve dodatne elemente)

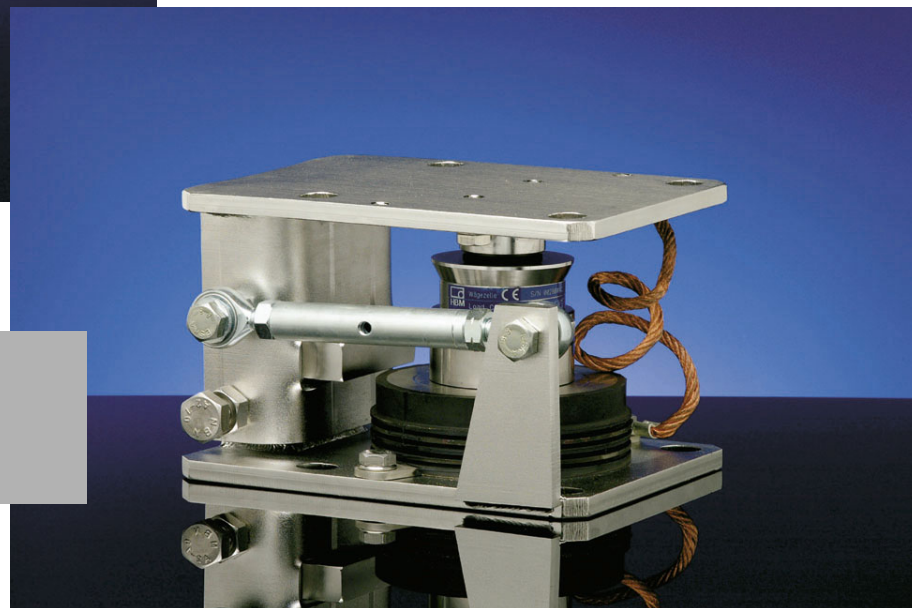
VAGE – Pribor za ugradnju ćelija



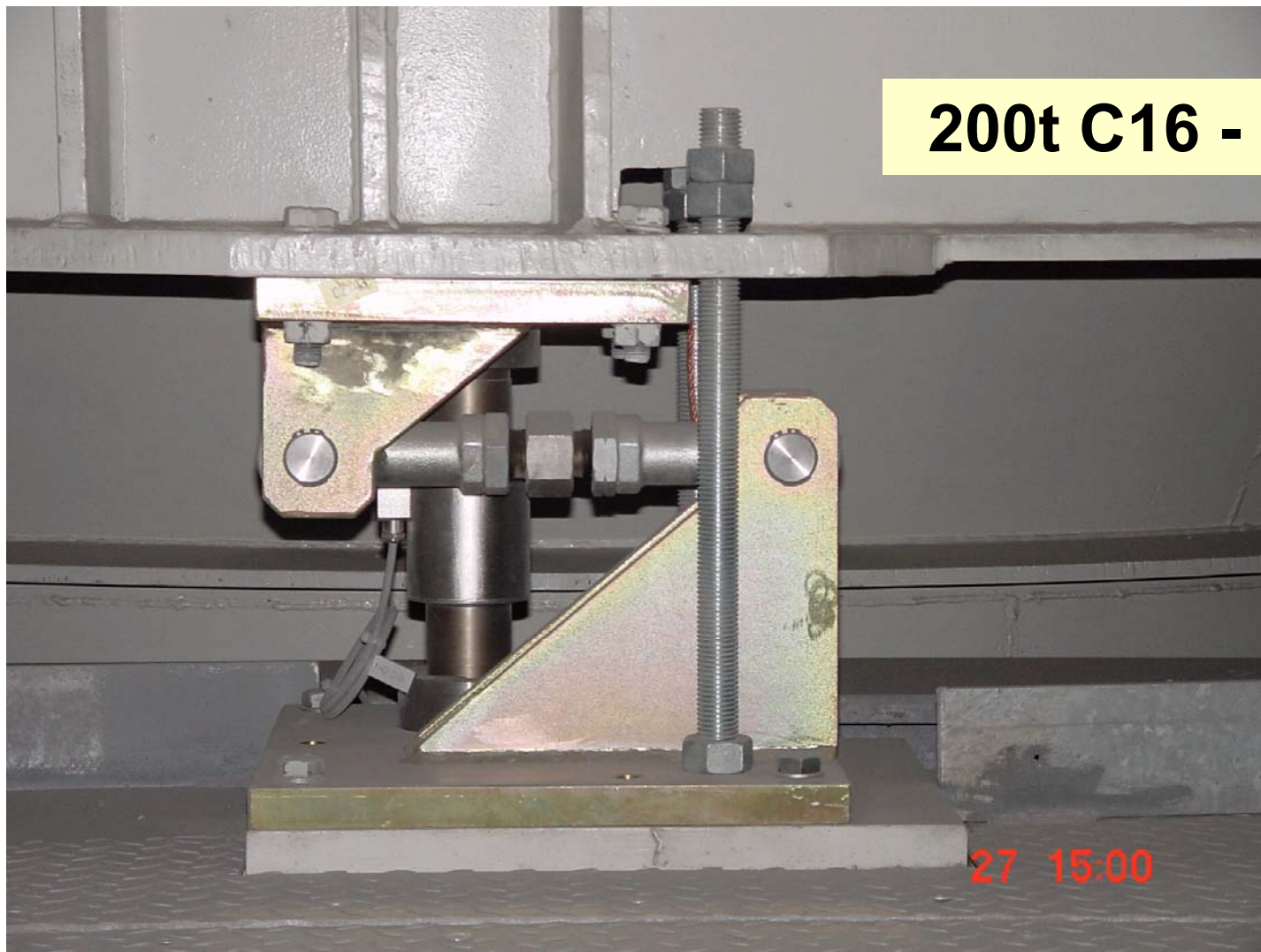
VAGE – Pribor za ugradnju ćelija



**HBM-modul
sa RTN-ćelijom**



Primeri ugradnje modula

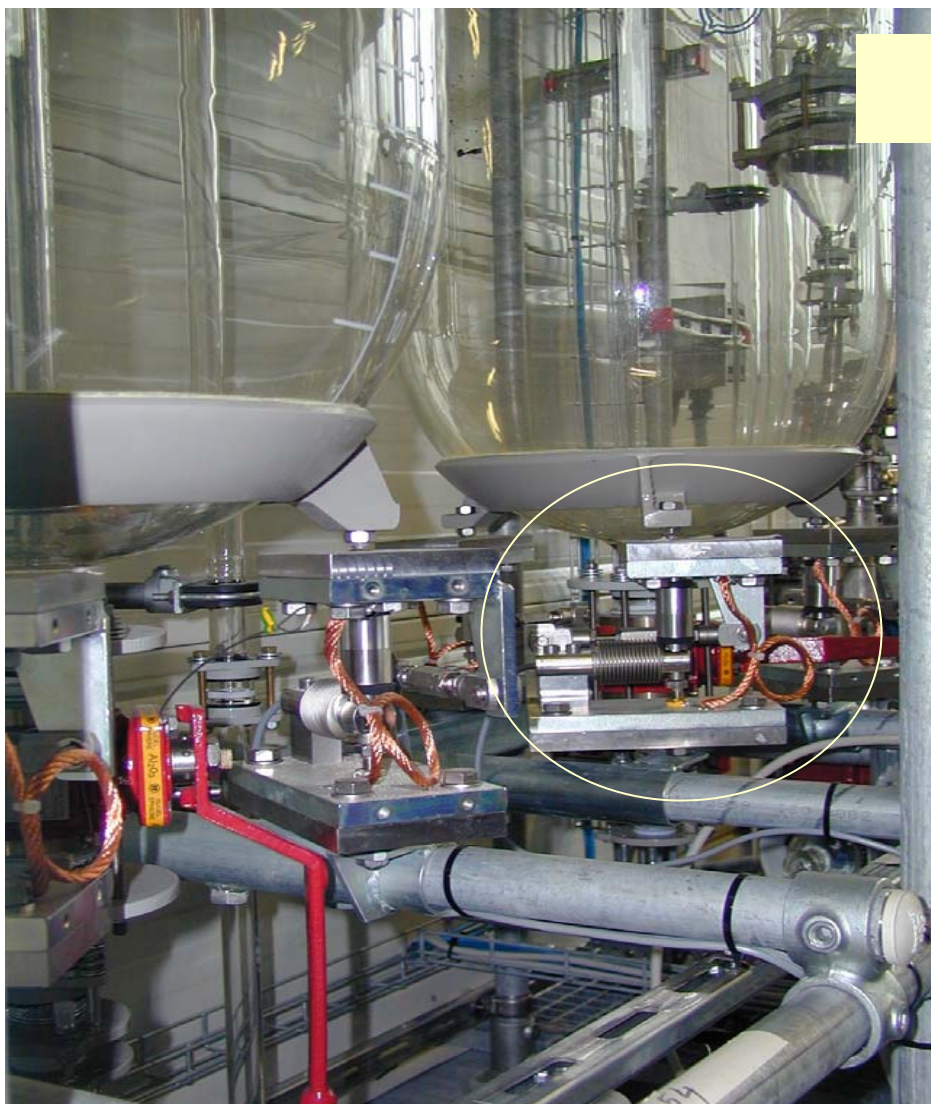


200t C16 - Modul

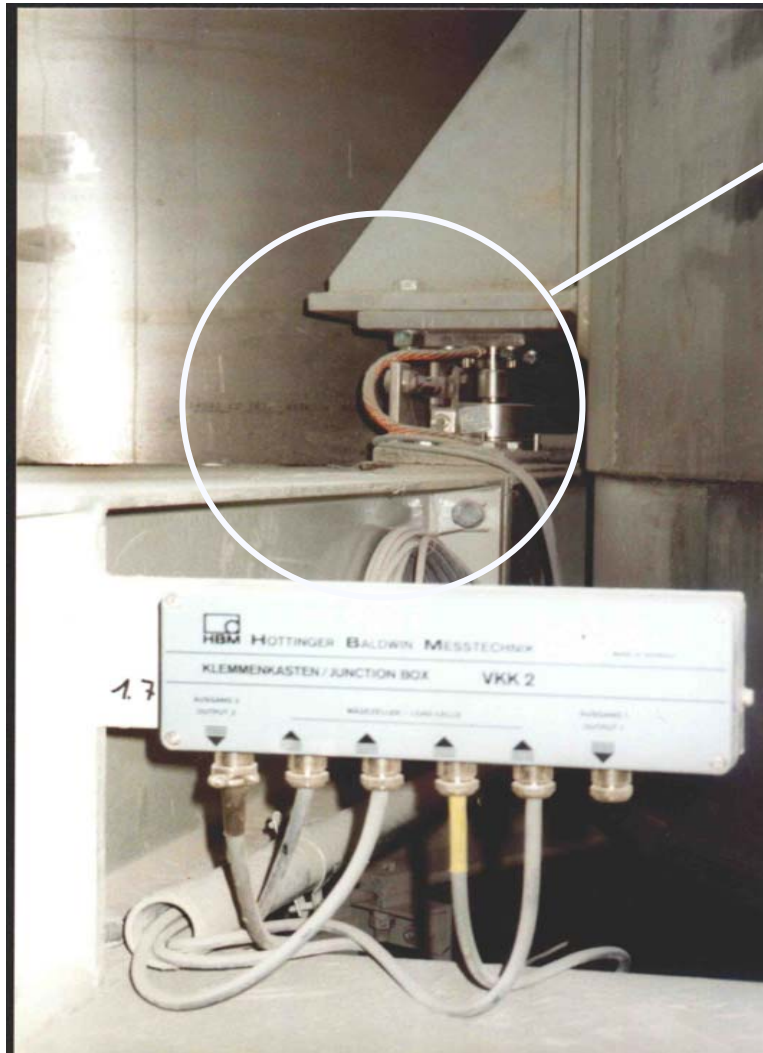
27 15:00

Primeri ugradnje modula

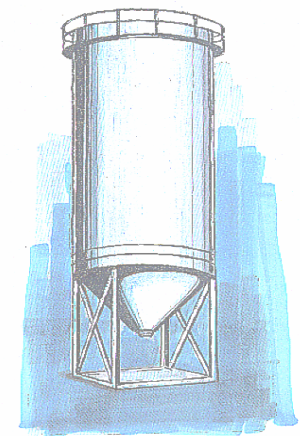
Z6 - Modul

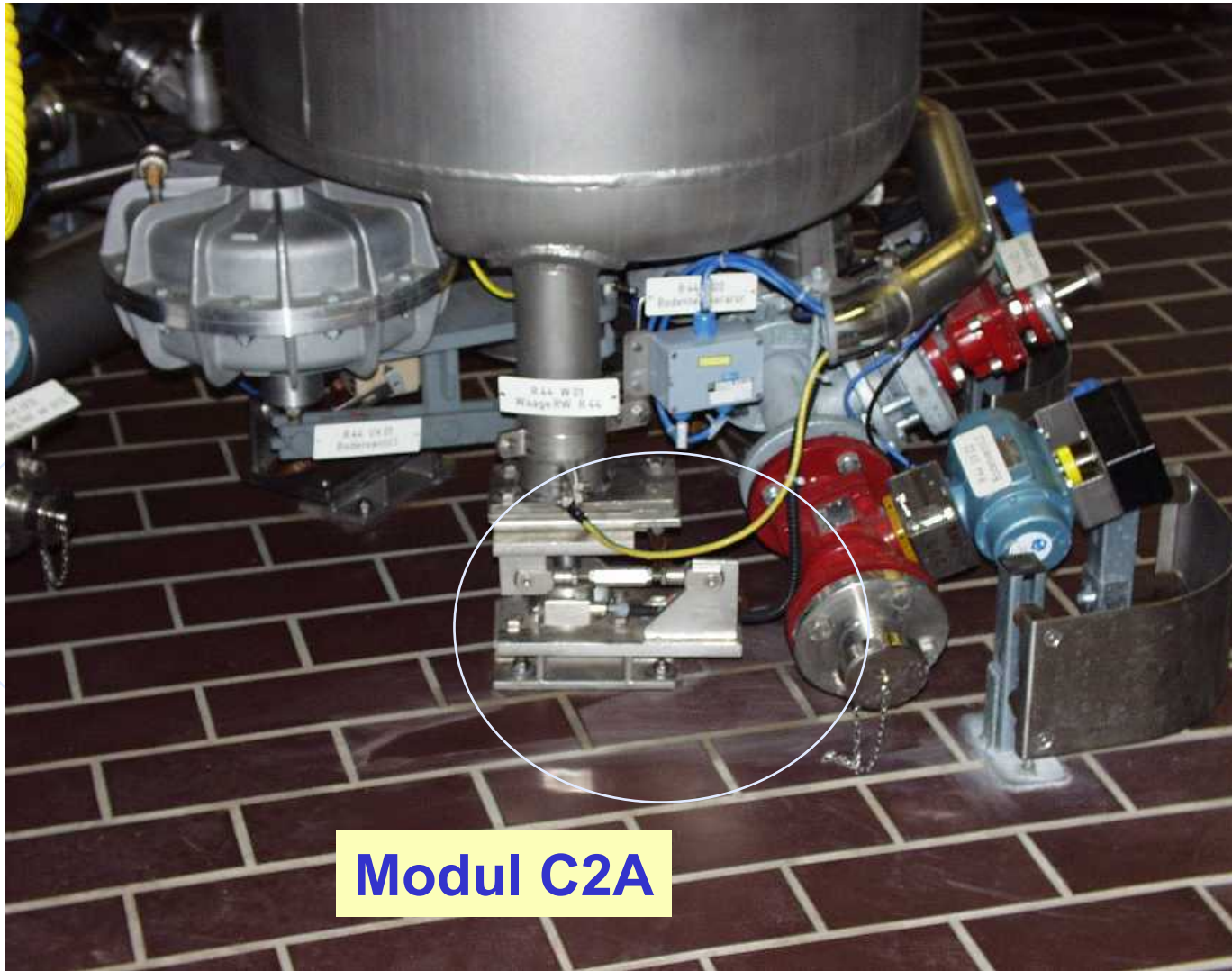


Merne celije / Uputstva ugradnje / Primeri

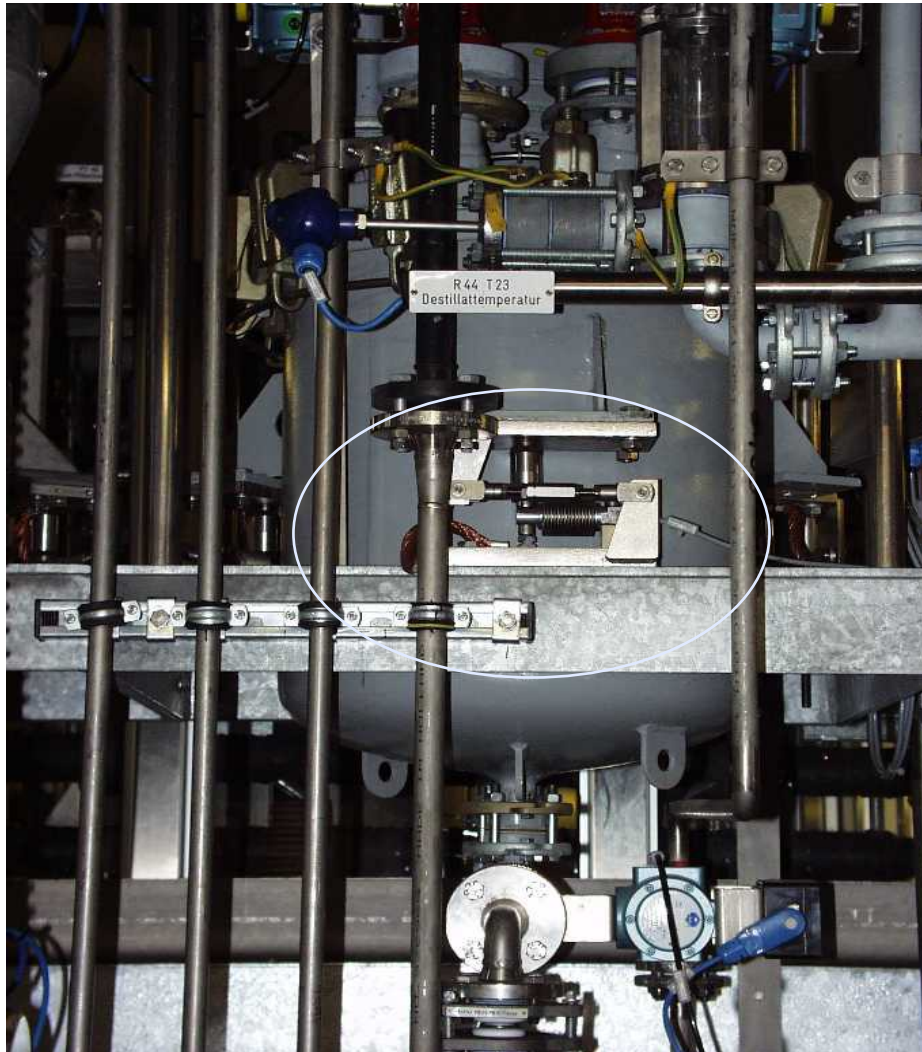


Modul C2A





Modul C2A



Modul Z6