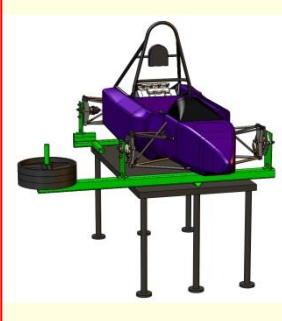




Auto sõidusujuvus



Mõisteid



Sõidusujuvus- auto omadus liikuda etteantud kiirustel ebatasastel teedel ilma kere olulise ja sõitjatele ebamugava võnkumiseta

Eristatakse:

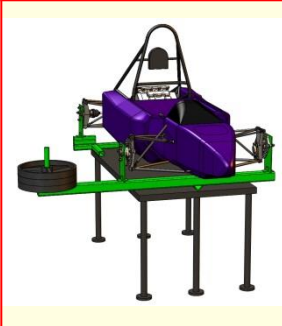
- sõidusujuvusega seotud võnkumisi, mille sagedus on **alla 4 Hz**
- ratta vibratsioone, mille sagedus on **üle 4 Hz**.

Sõidusujuvust tunnetatakse peamiselt ülakehale mõjuvate kiirenduste näol, mille puhul on oluline et mugava enesetunde tagab võnkesagedus $f=1...4$ Hz.

Oluline on ka võngete kiirenduse muutumise kiirus, mis peab jääma alla 25 m/s³.



Mõisteid



The bottom should be placed as close as possible to the seat-back. The gap between the seat and the pedals should be so located that the leg remains slightly bent when the pedals are completely depressed.



The shoulders should be as close as possible to the seat-back. The inclination of the seat-back should be such that the steering wheel can be easily controlled with the arms remaining slightly bent. The shoulders should be able to remain in contact with the seat back when the steering wheel is being turned.



The seat height should be set as high as possible. This will give the driver vision to all sides of the vehicle as well as sight of all instruments that display information.



The seat platform should be arranged so that the pedals can be easily depressed. The thighs should not exert too much pressure on the seat cushion. Ensure that the angle of inclination of the back is satisfactory before starting.



Adjust the front of the seat (forward seat extension) so that the thighs are supported almost to the knees. Rule of thumb: There should be space for two or three fingers between the front of the seat pad and the leg behind the knee.



The RECARO aimatik is correctly adjusted when the spinal column adopts its natural shape.



The seat should be located laterally so that the upper torso is comfortably located laterally without the need to draw in the arms.



The upper edge of the head restraint should be adjusted so that it is level with the top of the head. Note: The distance from the head should be about 2 cm.

Võnkumiste tajumist sõitja poolt mõjutab isteasend ja istme eripära

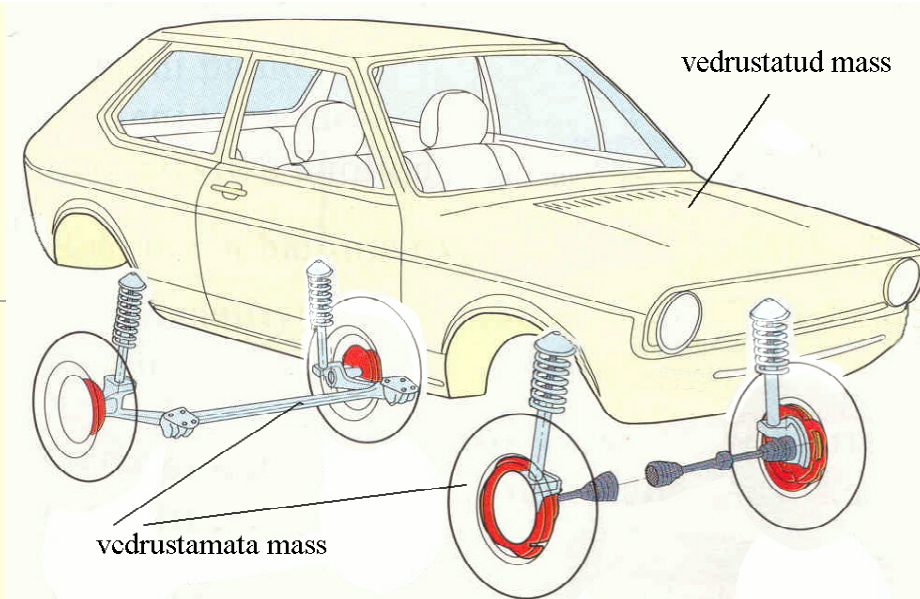


Mõisteid



Auto vedrustamata massi hulka kuuluvad: ratta ja rattarummu mass, rattarummu küljes olevate pidurimehhanismide mass ning sõltuva vedrustuse puhul esisilla tala ja tagasild koos peaülekande ja diferentsiaaliga.

Auto vedrustatud massi hulka kuuluvad auto kere koos kõigi sinna külge kinnitatud detailidega, väljaarvatud vedrustuse detailid

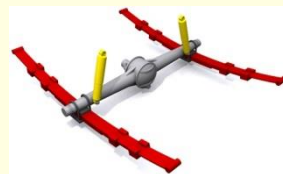
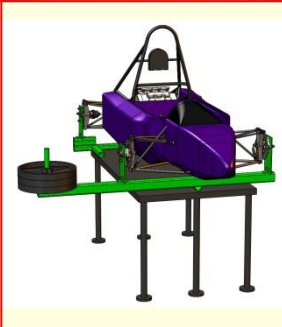


Pool vedrustuse hoobade ja elastsete elementide massist ning veovõlli (-de) massist kuulub vedrustatud massi hulka, ja teine pool vedrustamata massi hulka.



Mõisteid

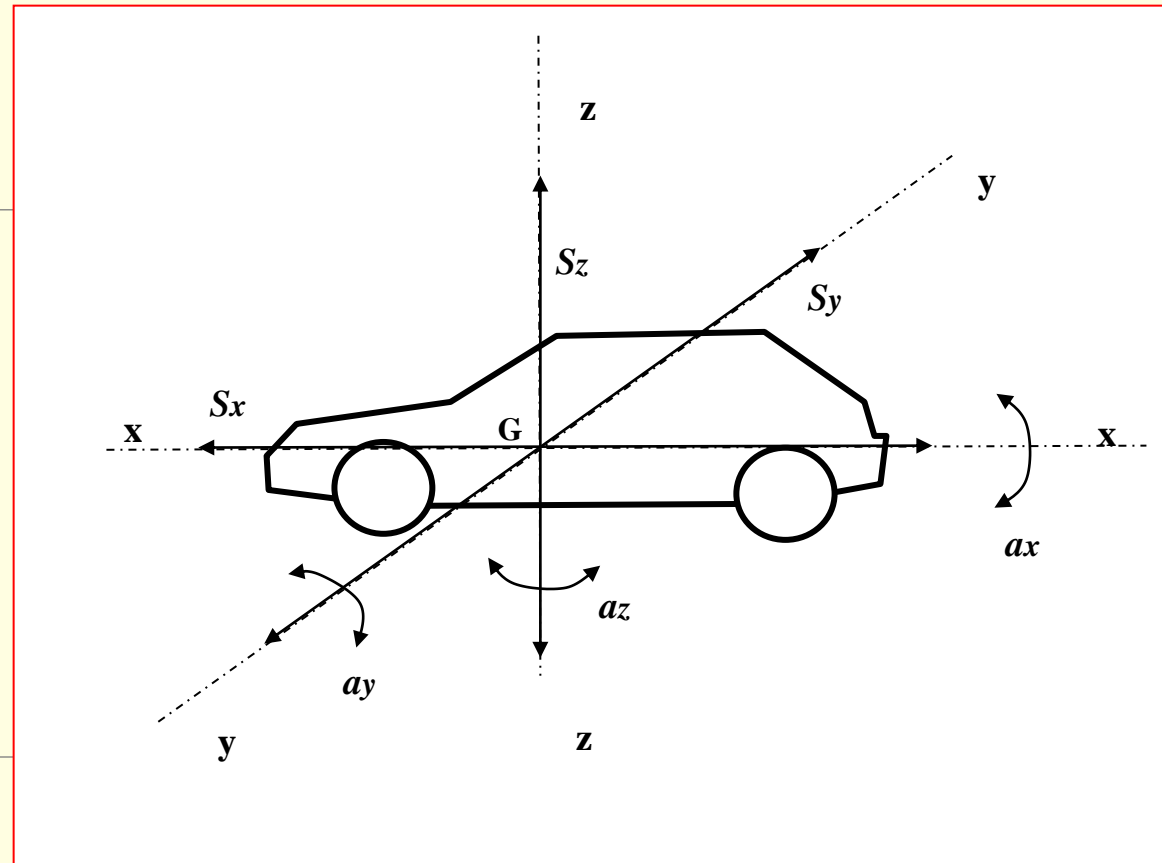
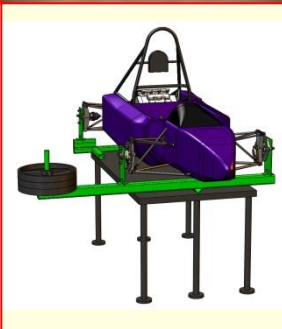
*Erinevate vedrustuse tüüpide mõju
vedrustatud ja vedrustamata massi jaotusele*



Tüüp	Vedrustamata mass (%)	Vedrustatud mass (%)
Sõltumatu, keerdvedrude ja seesmise piduripaigutusega	13	87
DeDion, keerdvedrude ja seesmise piduripaigutusega	15	85
Sõltumatu keerdvedrudega	18	82
Kiikuv sild, keerdvedrud	18	82
DeDion, keervedrud	20	80
Jäik sild, keerdvedrud	22	78
Jäik sild, lehtvedrud	26	74



Mõisteid



Pikivõnkumised:

- S_z hüplemine;
- S_x tõblemine;
- S_y kõikumine;

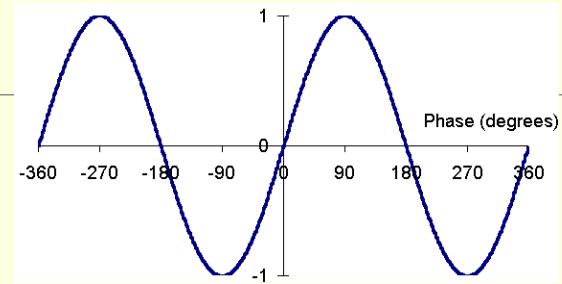
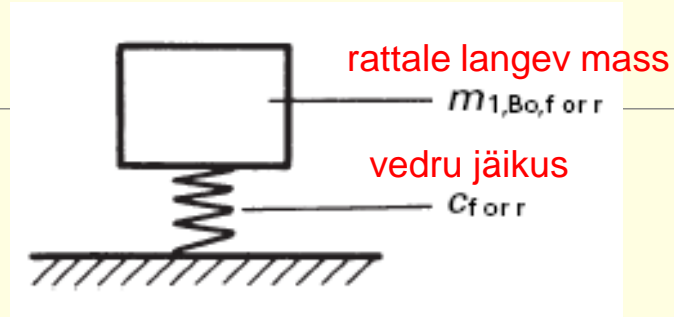
Nurkvõnkumised:

- a_x õõtsumine;
- a_y nooklemine;
- a_z vibamine.



Mõisteid

Lihtne võnkesüsteem:



Omavõnkesageduse
üldvalem

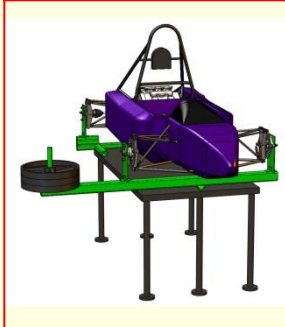
$$\omega = \left(\frac{c}{m} \right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{N}{m \text{ kg}} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Omavõnkesagedus
Hz-des

$$n_{f or r} = 9.55 \left(\frac{C_{f or r}}{m_{1, Bo, f or r}} \right)^{\frac{1}{2}} (\text{min}^{-1})$$

Tavaautod: $n_f=1 \dots 2$ Hz

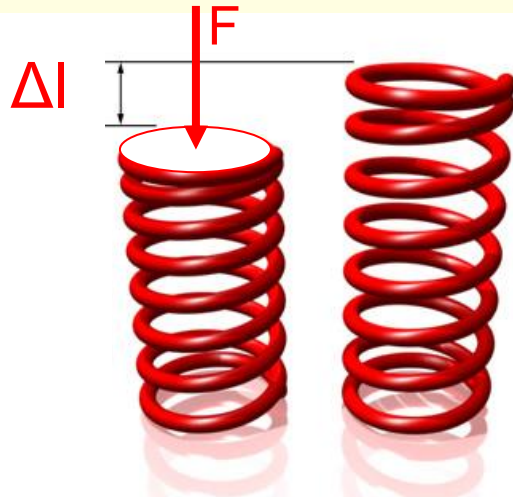
Võidusõiduautod: $n_f=3 \dots 5$ Hz



Vedru jäikus

Vedru jäikuseks C nimetatakse vedrulle mõjutava jõu F ja tema pikkusemuutuse Δl suhet:

$$C = \frac{F}{l_1 - l_2} = \frac{F}{\Delta l}$$

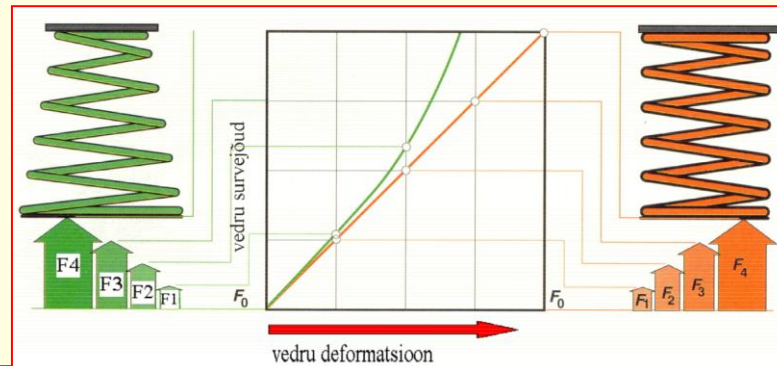


Jadapaigutusega vedrusüsteemi jäikus C_Σ

$$\frac{1}{C_\Sigma} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_n}$$

Rööppaigutusega vedrusüsteemi jäikus C_Σ

$$C_\Sigma = C_1 + C_n$$



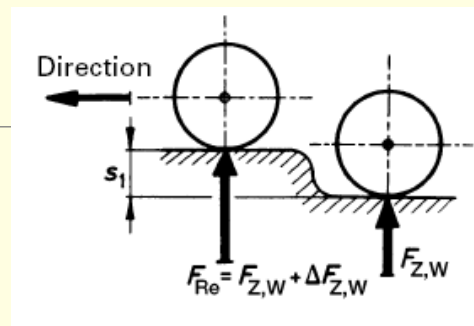
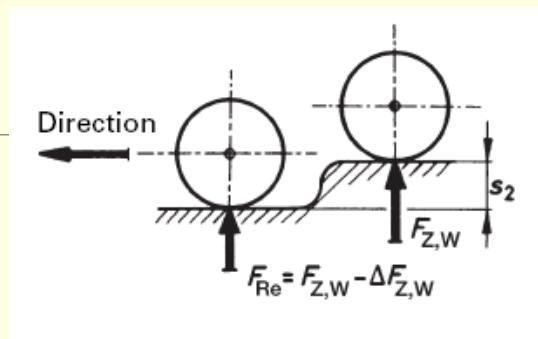
Tavakeerdvedru jäikuskarakteristik on lineaarne.

Muutuva keeru läbimõõduga või muutuva sammuga või muutuva traadi läbimõõduga keerdvedru aga progresseeruva karakteristikuga.



Vedru jäikus

Ratta vertikaalkoormuse muutus ebatasasustel liikumisel:

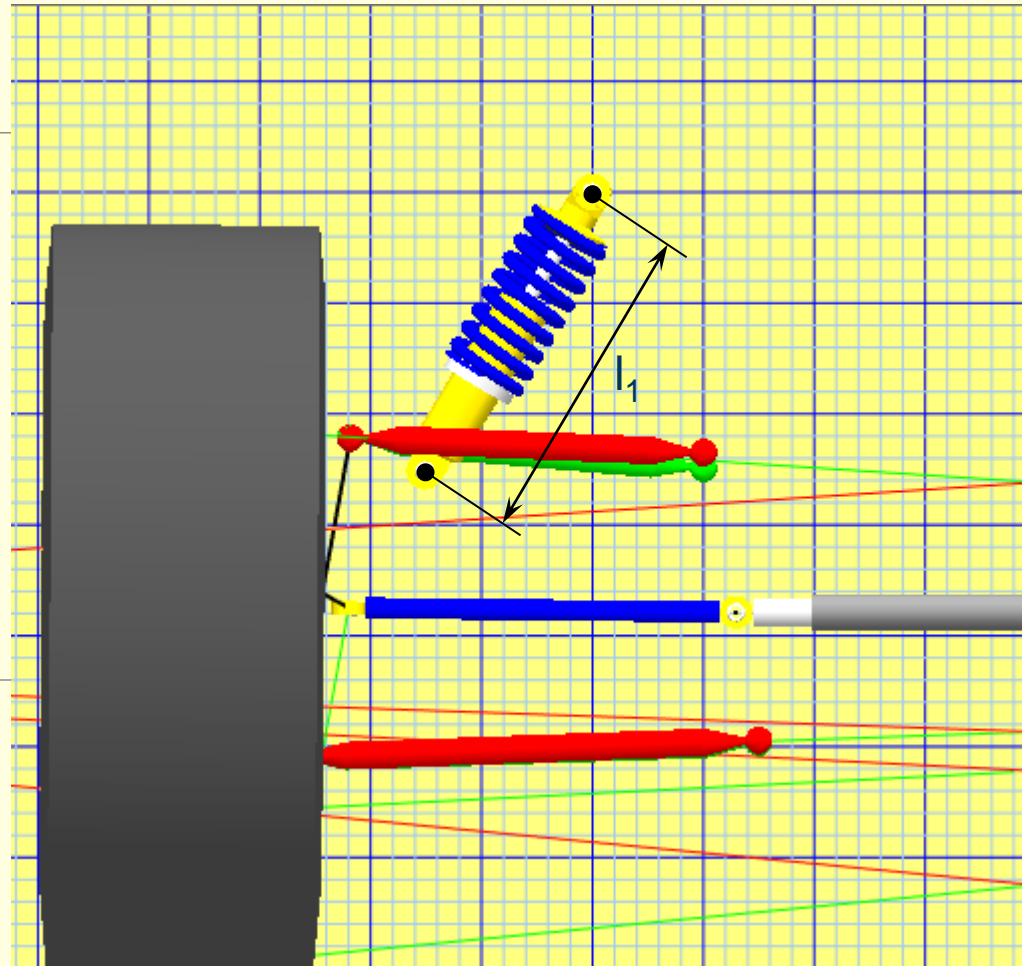
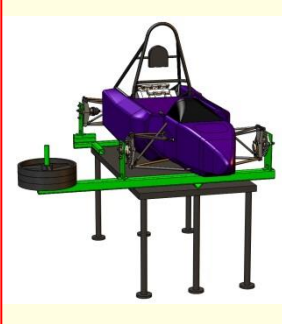


Sõidusujuvuse taset määravad tegurid on:

- koormuse ümberjaotus
- vedrustuse konstruktsioon
- vedrude tüüp ja kinnitusviis
- stabilisaatorvarraste jäikused
- kummipukside väändejäikused
- amortisaatorite karakteristikud
- teljevahe
- rööbe ees- ja taga
- rehvide omadused

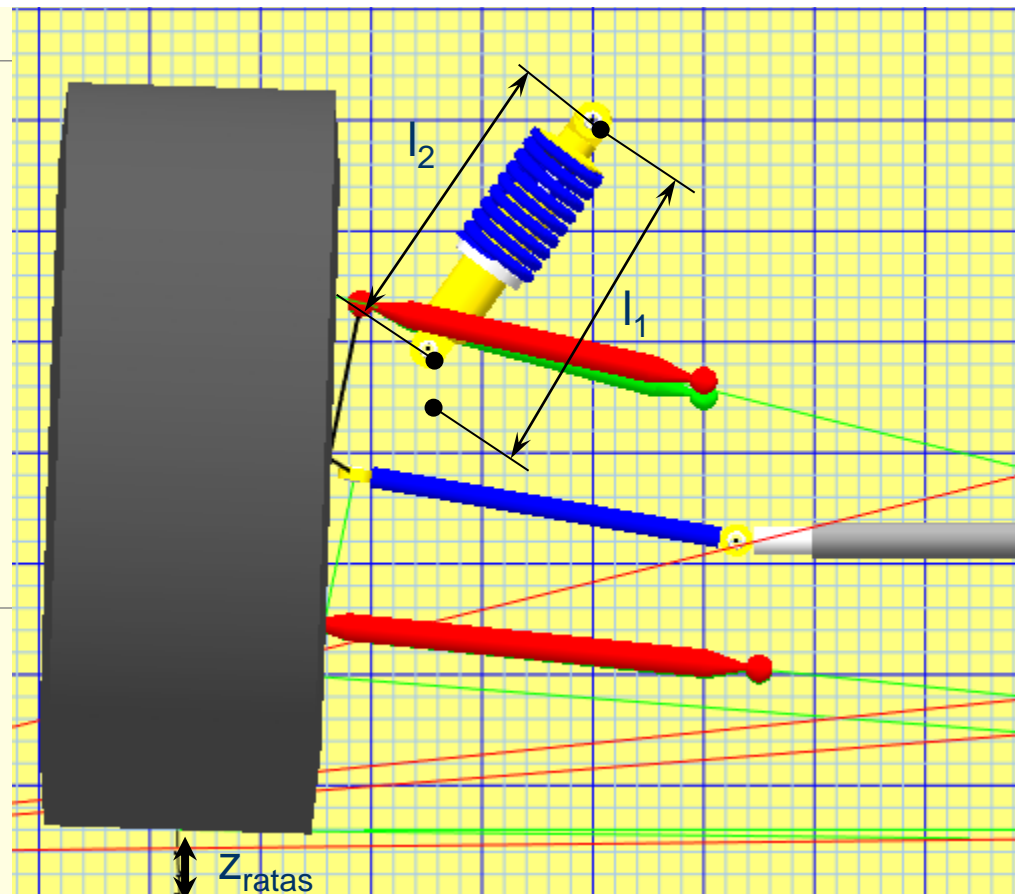


Ülekandegur



Ülekandetegur

Ülekandetegur (Motion Ratio MR) näitab vedru või amortisaatori pikkenemise ja ratta vertikaalse liikumise suhet



$$MR = \frac{\text{vedru pikkuse muutus}}{\text{kontaktpinna vertikaal liikumine}} = \frac{l_1 - l_2}{z_{\text{ratas}}}$$

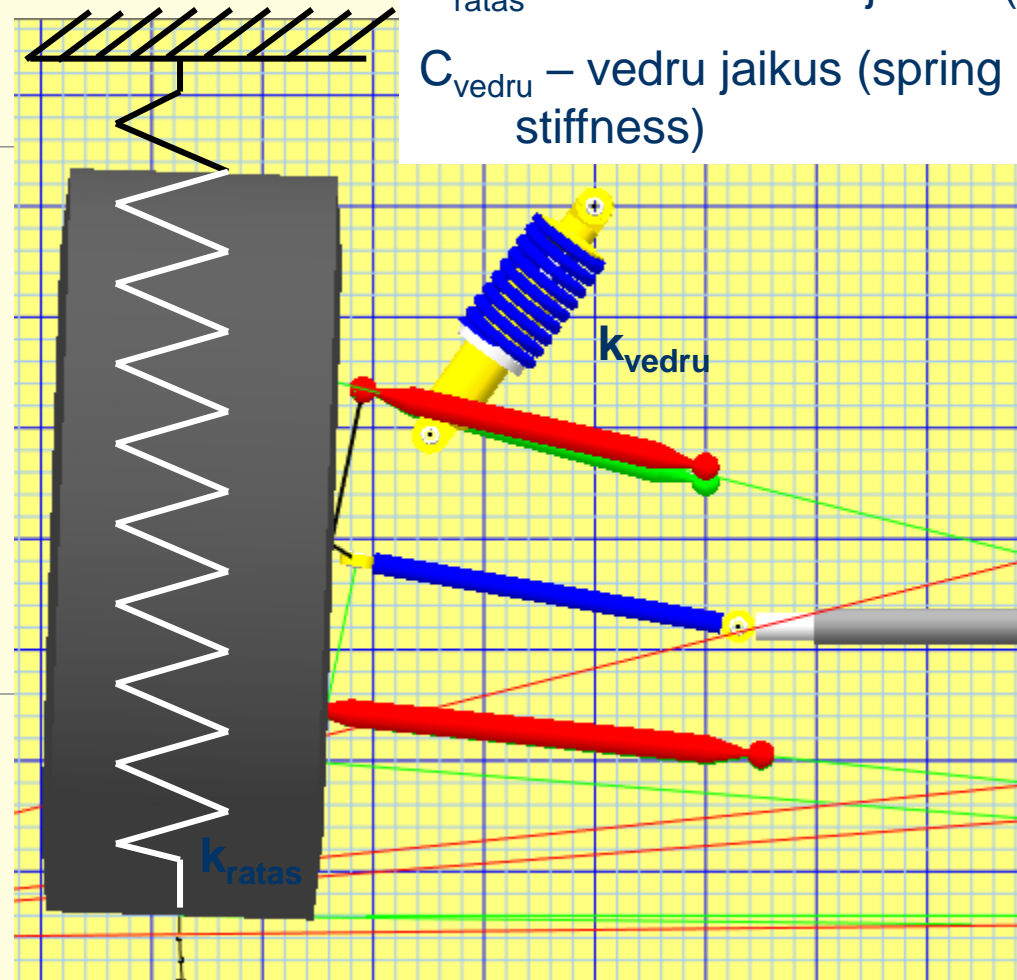


Ülekandetegur



C_{ratas} – ratta vertikaaljäikus (wheelrate)

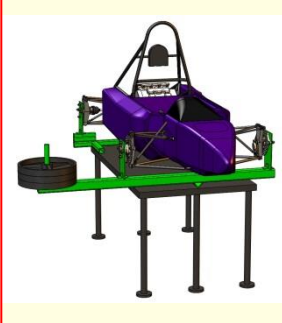
C_{vedru} – vedru jaikus (spring rate, spring stiffness)



$$C_{ratas} = C_{vedru} \cdot MR^2$$



Vedrude omavõnkesagedused



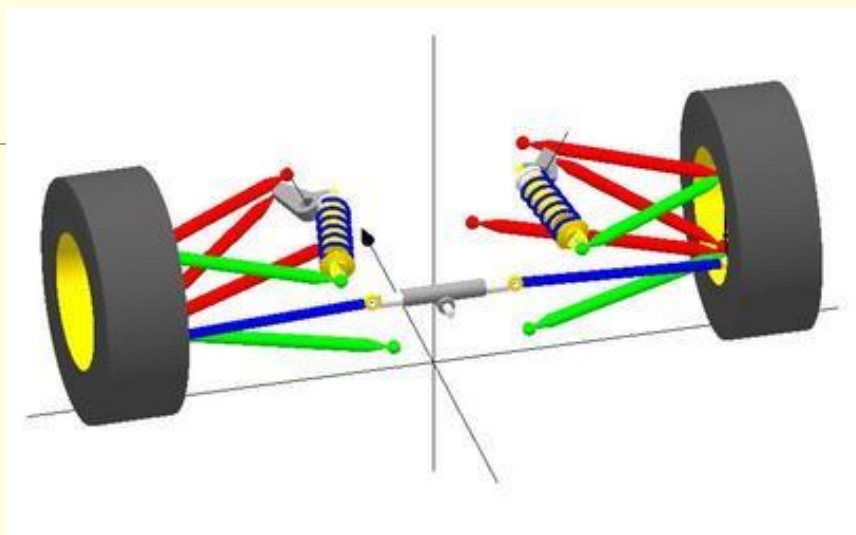
Vedrude tüüpilisi omavõnkesageduste väärtuseid:

Tänavasõiduautod: 1...1,5 Hz

Sportautod: 2 Hz

Vormelautod: 3 Hz

Vormelautod kiiretel radadel (aerodünaamiline survejõud ületab raskusjõudu): 4..5 Hz



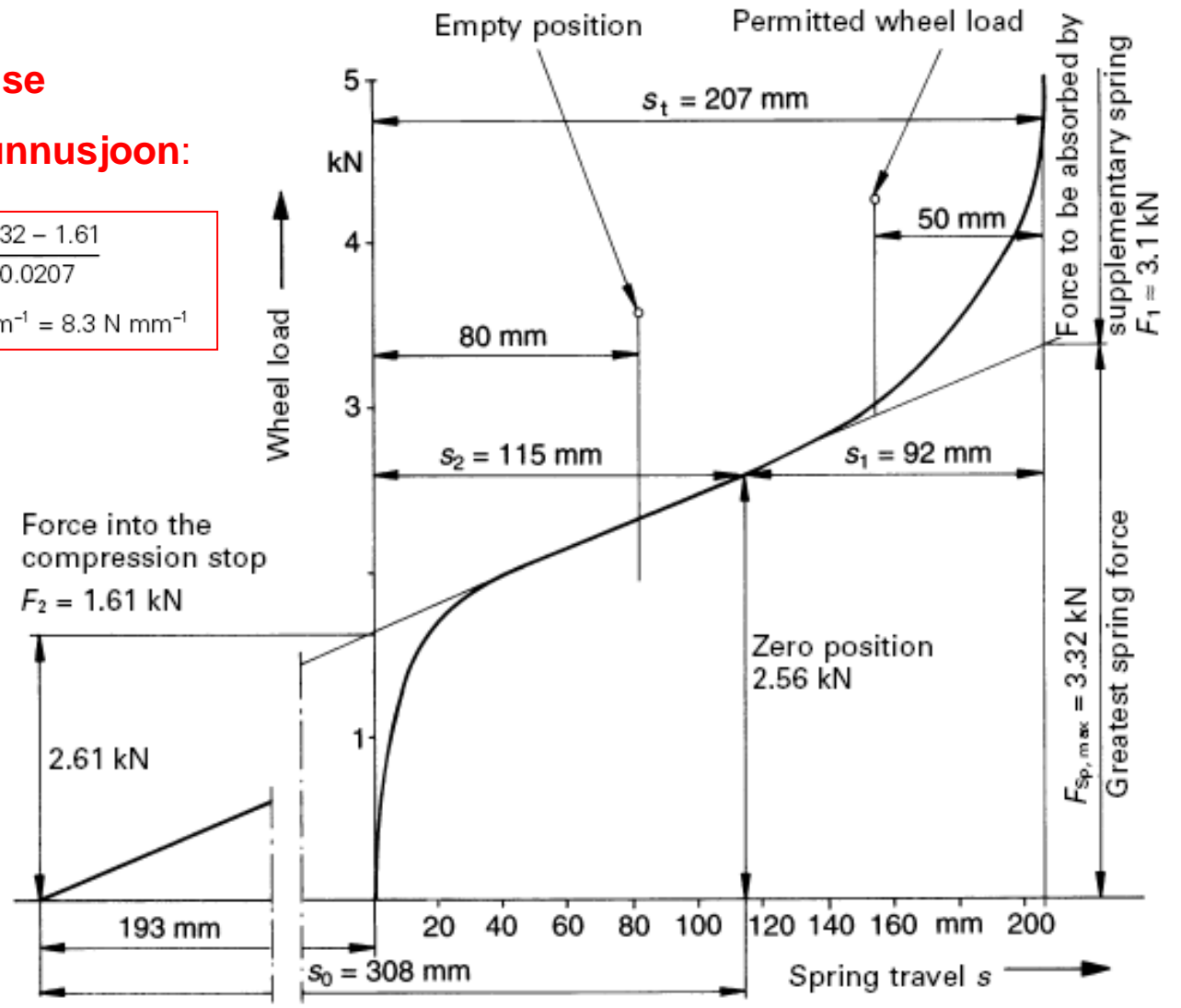
Jäikuse tunnusjoon



**Vedrustuse
jäikuse tunnusjoon:**

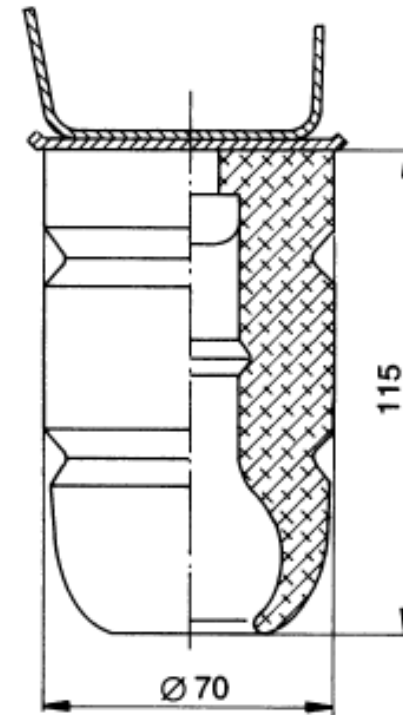
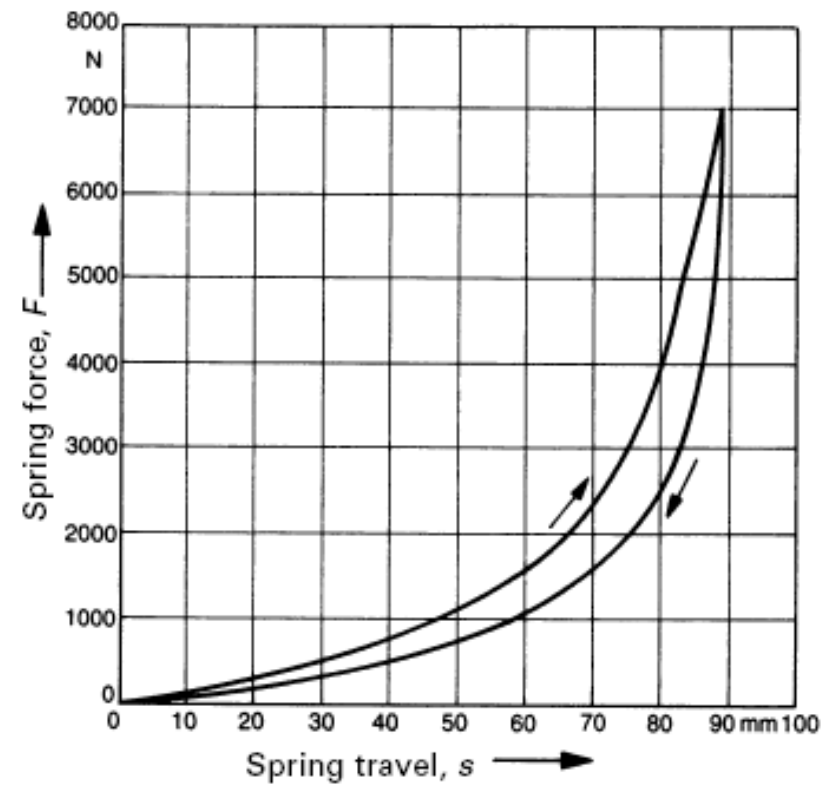
$$c_{t,pl} = \frac{\Delta F}{\Delta s} = \frac{3.32 - 1.61}{0.0207}$$

$$c_{t,pl} = 8.26 \text{ kN m}^{-1} = 8.3 \text{ N mm}^{-1}$$

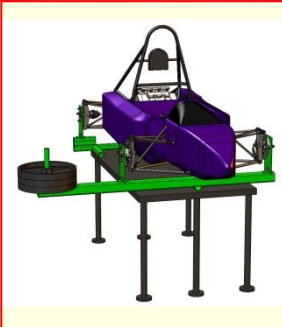


Jäikuse tunnusjoon

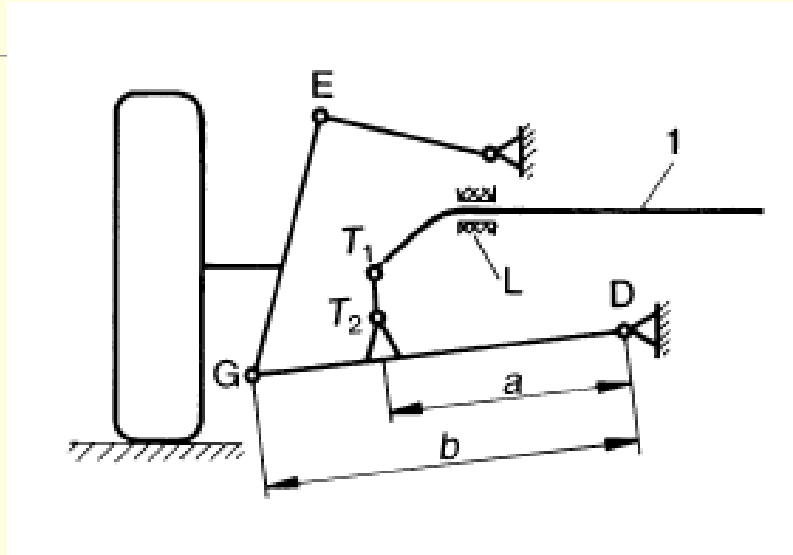
Läbilöögipuhvri jäikuse tunnusjoon:



Stabilisaatorvarras



Stabilisaatorvarda jäikuse C_s puhul tuleb arvestada tema ülekandeteguriga is:



$$C_{S,\varphi} = C_S / i_\varphi^2$$

$$i_s = b/a \text{ or } b_f/b_s$$

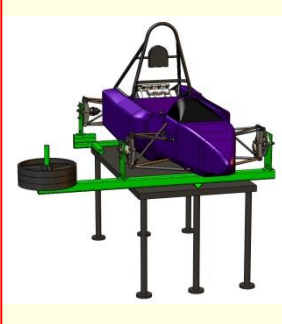
Mõju juhitevusele

- A front-axle-mounted harder anti-roll bar promotes the tendency to understeer and improves the behaviour when changing lanes.
- Higher rear axle stabilization means the front-wheel drive vehicle can become more neutral, whereas the rear-wheel drive vehicle oversteers more.



Jäikuse tunnusjoon

Sõiduauto vertikaalkoormuste muutumine sõltuvalt koormatusest



<i>Manufacturer's details</i>	<i>Number of seats</i>	5	<i>Permissible axle load</i>			
	<i>Curb weight</i>	1100 kg	<i>Front</i>		750 kg	
	<i>Payload</i>	500 kg	<i>Rear</i>		850 kg	
	<i>Permissible gross weight</i>	1600 kg	<i>Total</i>		1600 kg	

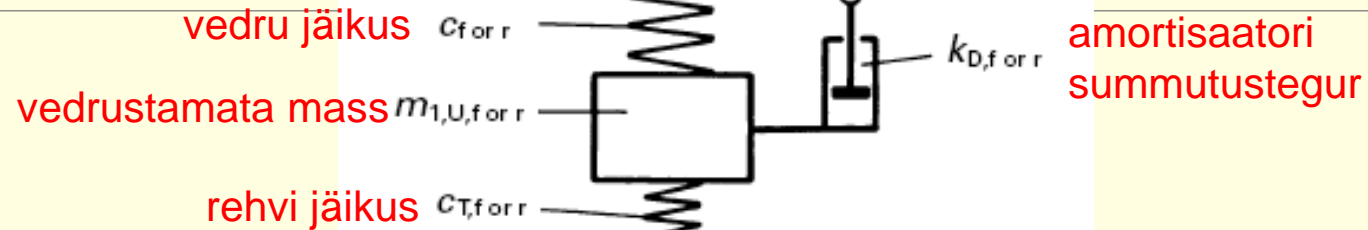
<i>State of loading</i>	<i>Load</i> (kg)	<i>Weight of vehicle</i> (kg)	<i>Axle load</i>		<i>Axle load distribution</i>	
			<i>Front</i> (kg)	<i>Rear</i> (kg)	<i>Front</i> (%)	<i>Rear</i> (%)
Empty	0	1173	623	550	53.1	46.9
2 passengers	136	1309	692	617	52.8	47.2
2 passengers in front and 1 in rear	204	1377	705	672	51.2	48.8
4 passengers	272	1445	718	727	49.6	50.4
5 passengers	340	1513	731	782	48.4	51.6
Maximum load	427	1600	721	879	45.1	54.9



Ratta võnkumine



Ratta võnkesüsteem:



Ratta omavõnkesagedus:

$$n_{U,f \text{ or } r} = 9.55 \left(\frac{k_T \cdot C_{T, f \text{ or } r} + C_{f \text{ or } r}}{m_{1, U, f \text{ or } r}} \right)^{\frac{1}{2}} (\text{min}^{-1})$$

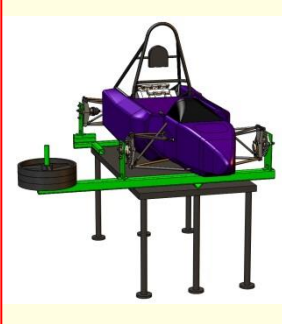
Soovitavad rataste omavõnkesagedused sõiduautole:

$$\text{Front: } n_f = 60\text{--}80 \text{ min}^{-1}$$
$$\text{Rear: } n_r = 70\text{--}90 \text{ min}^{-1}$$

Erinevus ees ja taga tagab pigem hüplemise kui nooklemise, mis on mugavam sõitjal taluda



Ratta võnkumine



Lihtvõnkesüsteemi dünaamika:

Liikumist kirjeldav diferentsiaalvõrrand

$$m \ddot{x} + C \dot{x} + kx = F_x$$

Lahendid (kui $C=0$ ehk summutamata võnkumised):

Nihe:

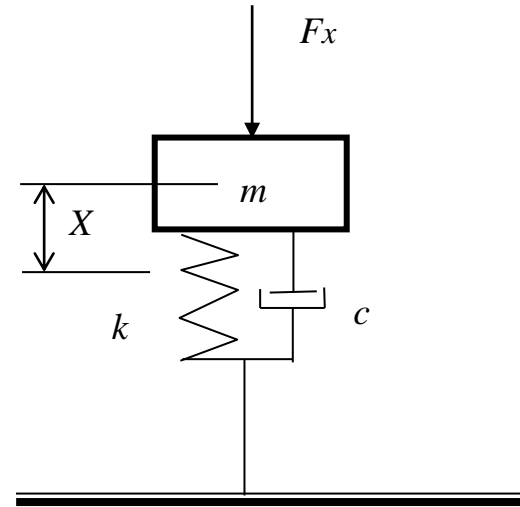
$$x = x_o \sin \omega \cdot t$$

Võnkekiirus:

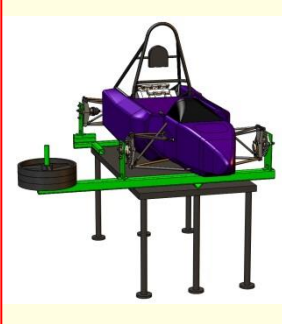
$$\dot{x} = \omega \cdot x_o \cos \omega \cdot t = \omega \cdot x_o \sin(\omega \cdot t + \pi/2)$$

Võnkekiirendus

$$\ddot{x} = -\omega^2 \cdot x_o \cdot \sin \omega \cdot t = \omega^2 \cdot x_o \cdot \sin(\omega \cdot t + \pi)$$

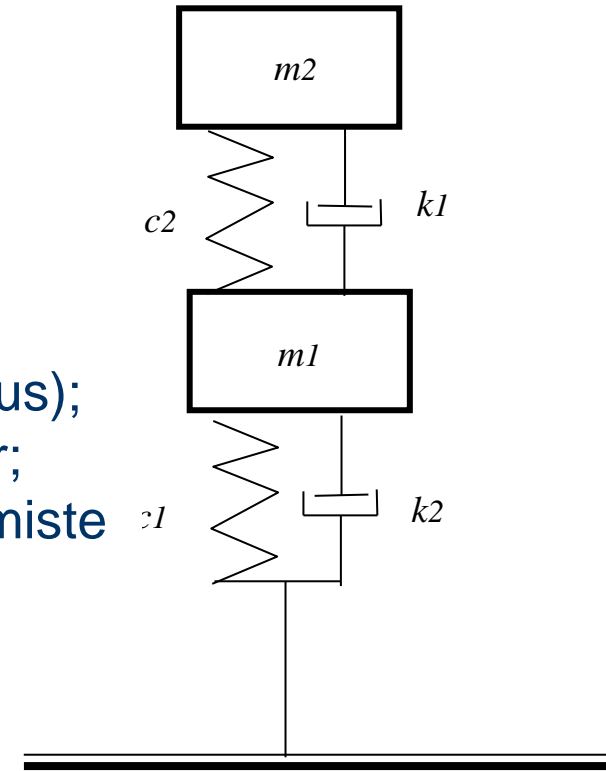


Ratta võnkumine



Keerukamad võnkesüsteemid:

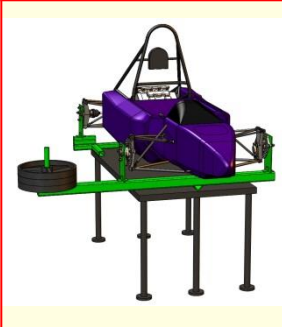
- m_2 vedrustatud mass;
- m_1 vedrustamata mass;
- c_1 rehvi vertikaalsihiline jäikus;
- c_2 elastse elemendi (vedru jäikus);
- k_1 amortisaatori summutustegur;
- k_2 rehvi vertikaalsihiliste võnkumiste summutustegur.



ühe ratta ja kere matemaatiline mudel



Võngete summutamine



Amortisaatori summutusteguriks nimetatakse jõu ja võnkekiiruse suhet:

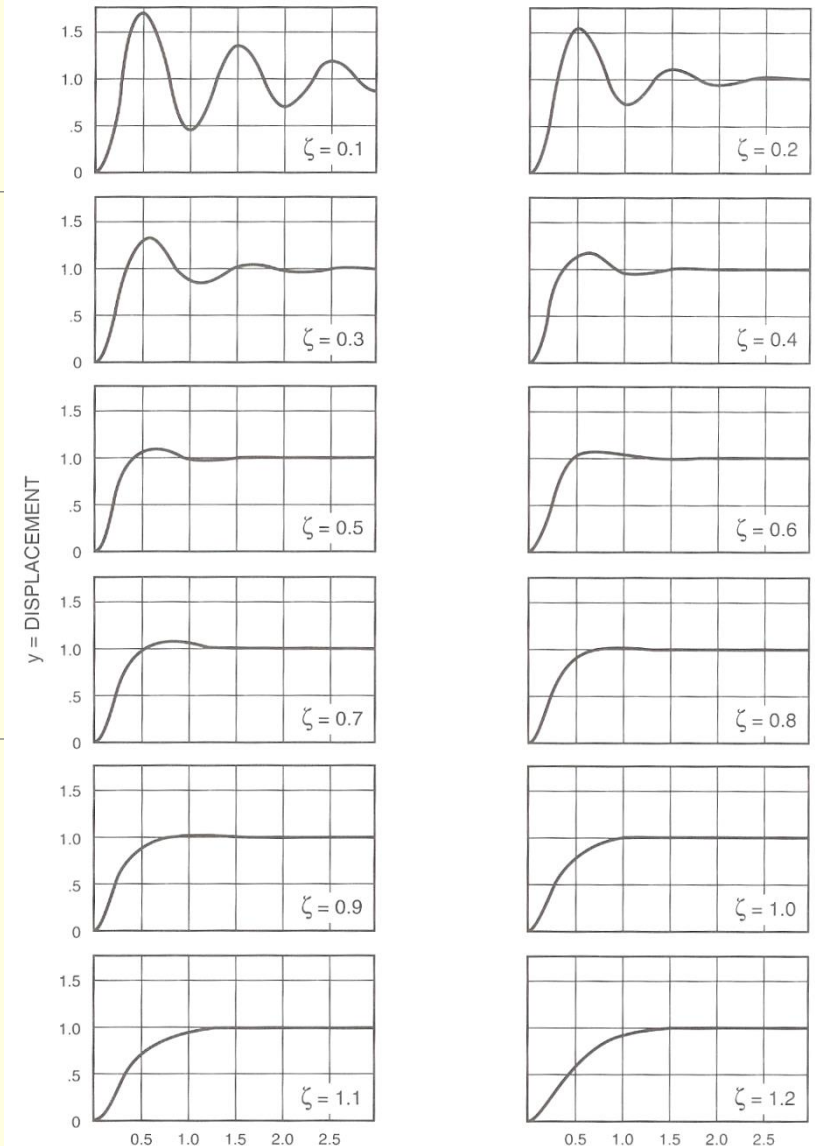
$$C = \frac{F}{V}$$

Kriitiliseks summutusteguriks nimetatakse väärtust, mille puhul võnked sumbuvad kõige kiiremini ilma järelvõnketa:

$$C_{crit} = 2\sqrt{k \cdot m}$$

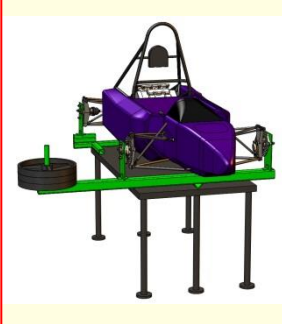
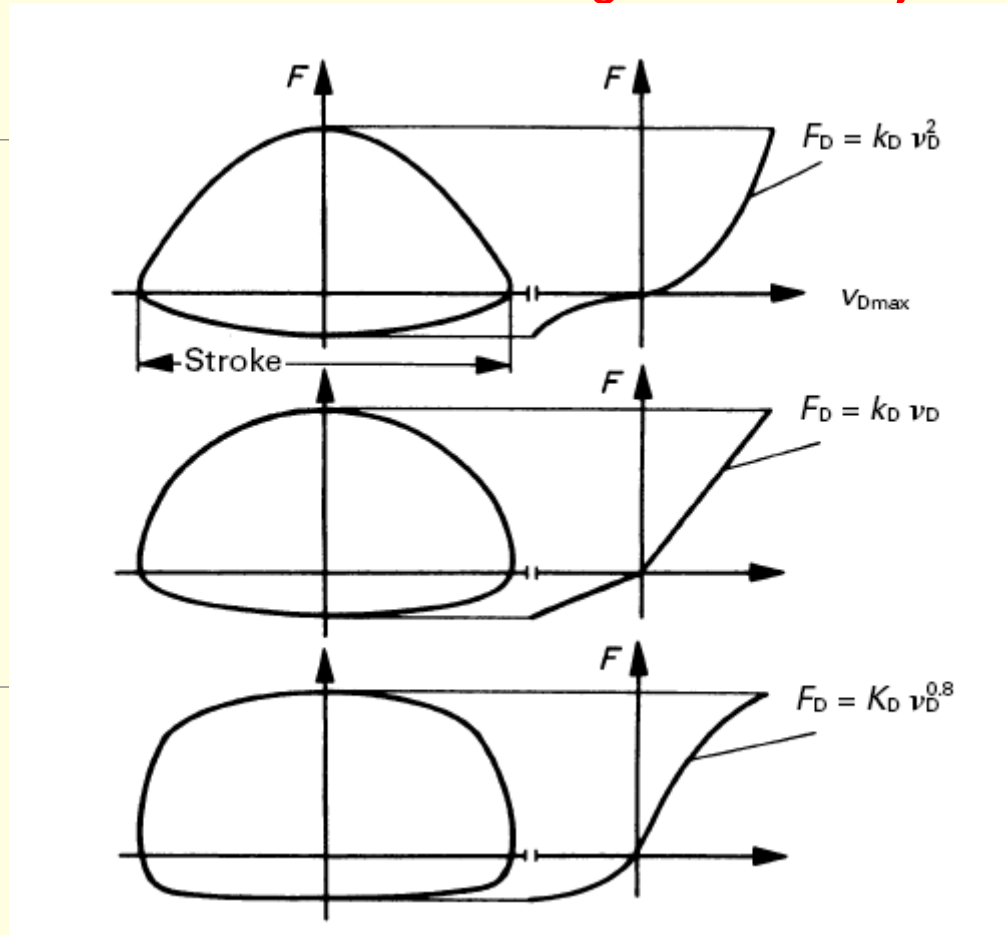
Summutustegurite suhteks (damping ratio) nimetatakse:

$$\xi = \frac{C}{C_{crit}}$$



Võngete summutamine

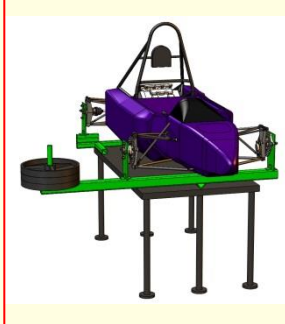
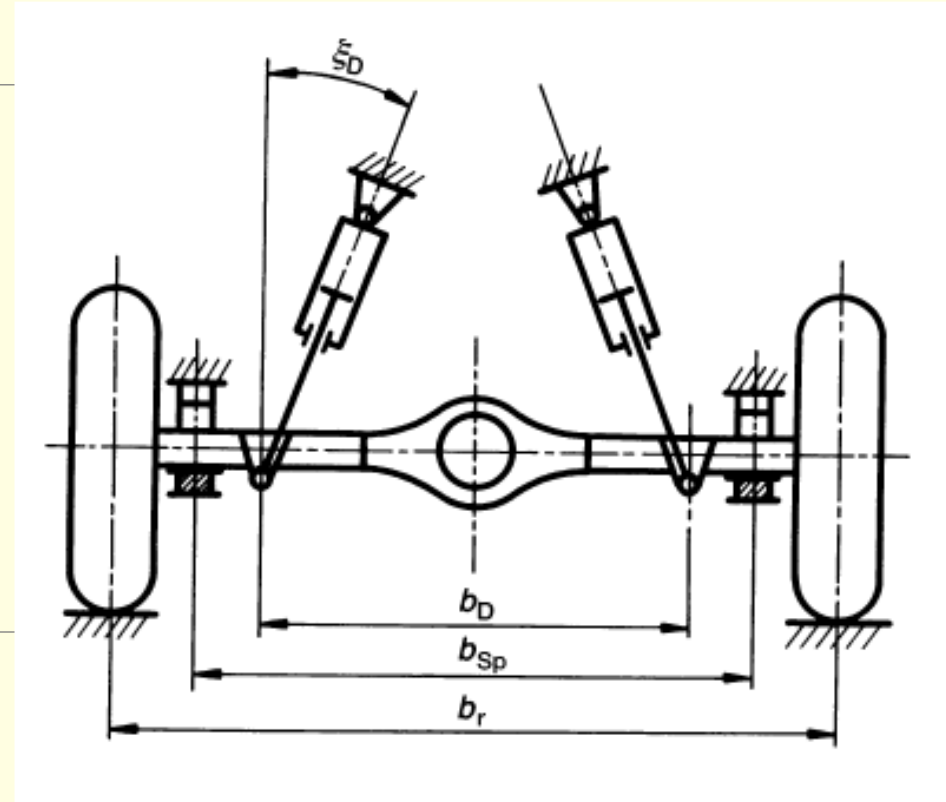
Amortisaatorite summutustegurite tunnusjooned:



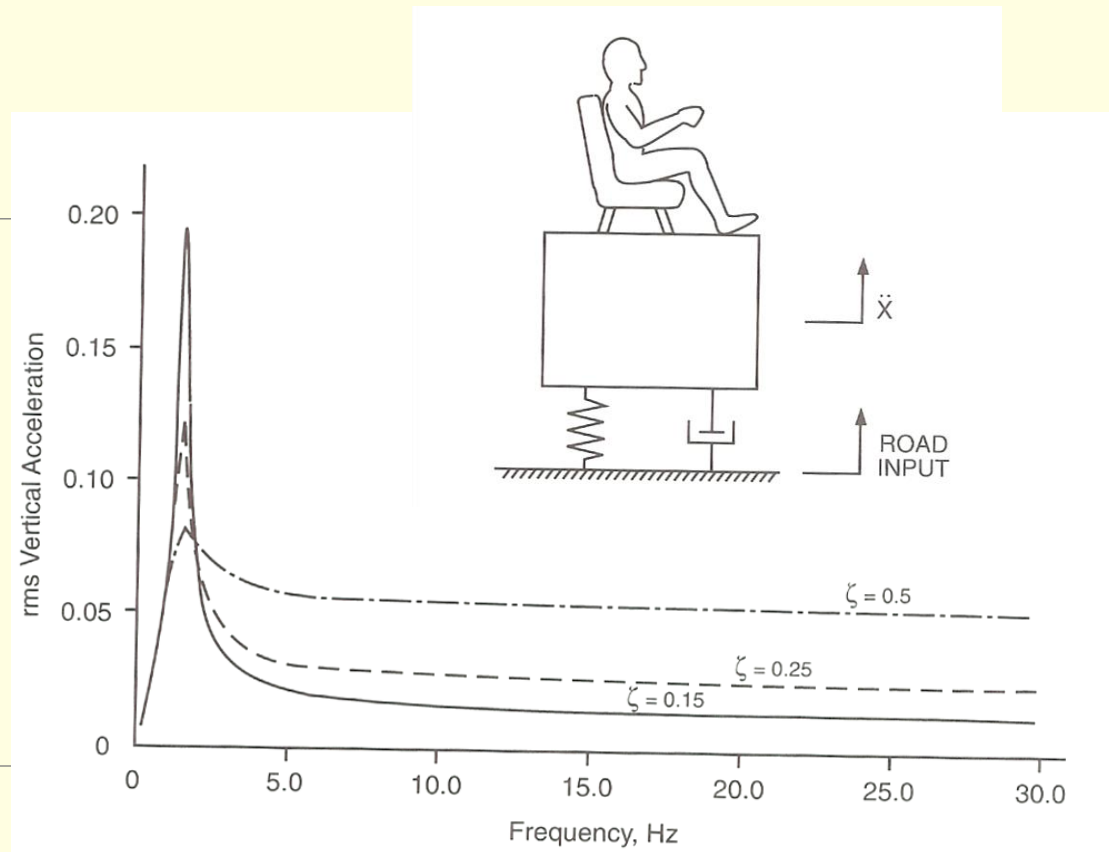
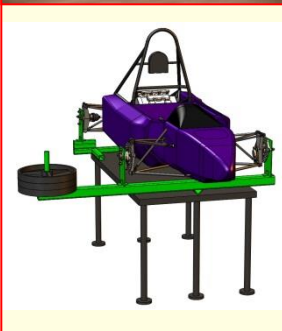
Võngete summutamine

Amortisaatori ülekandetegur:

$$i_{D,\varphi} = \frac{b_r}{b_D \cos \xi_D}$$



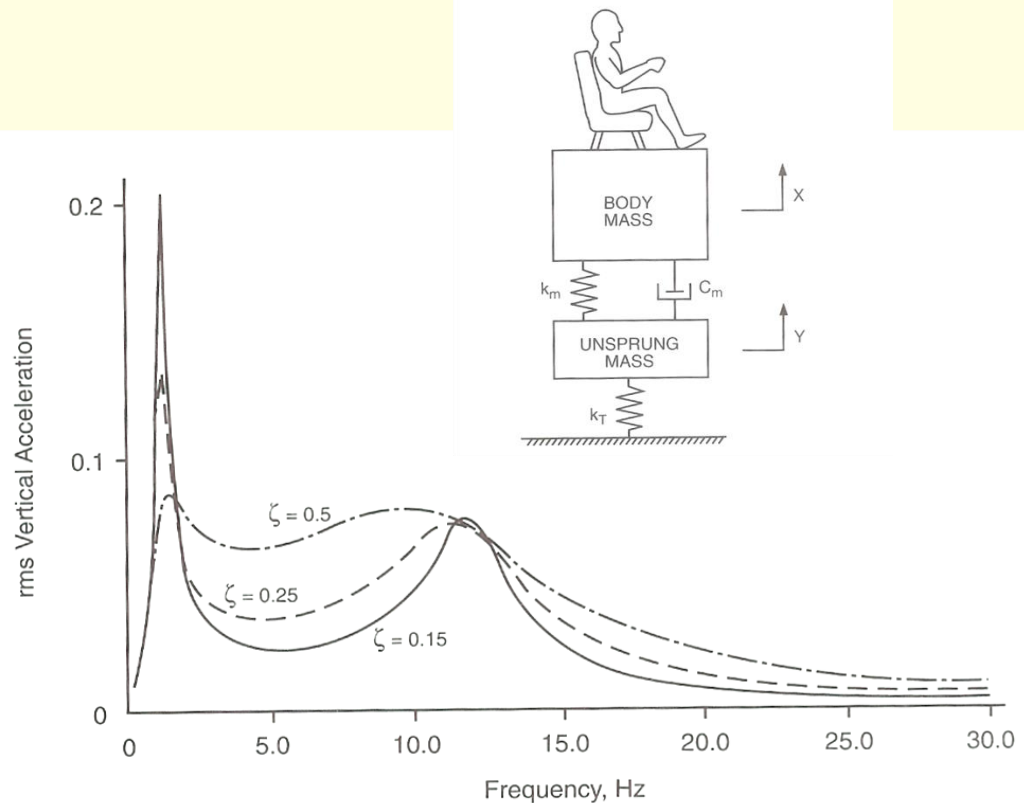
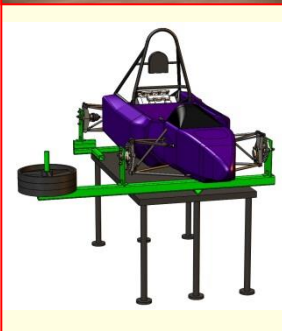
Võngete summutamine



Vertikaarkiirenduste suurus erinevate summutustegurite suhete väärtuste korral lihtvõnkesüsteemi korral



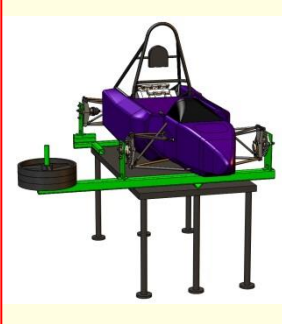
Võngete summutamine



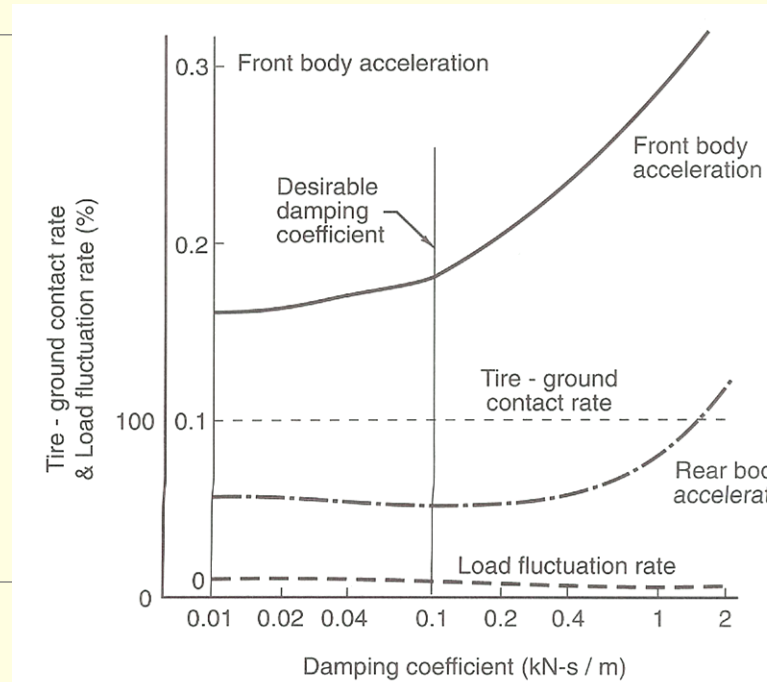
Vertikaarkiirenduste suurus erinevate summutustegurite suhete väärtuste korral **vedrustamata massi arvestava** võnkesüsteemi korral



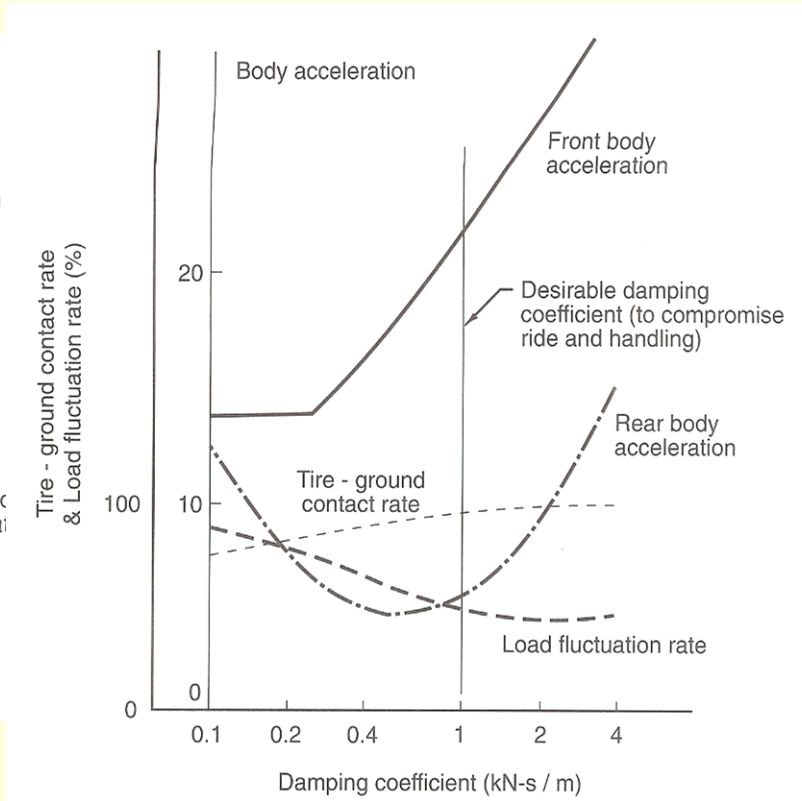
Võngete summutamine



Sile asfaltkate



Ebatasane teekate

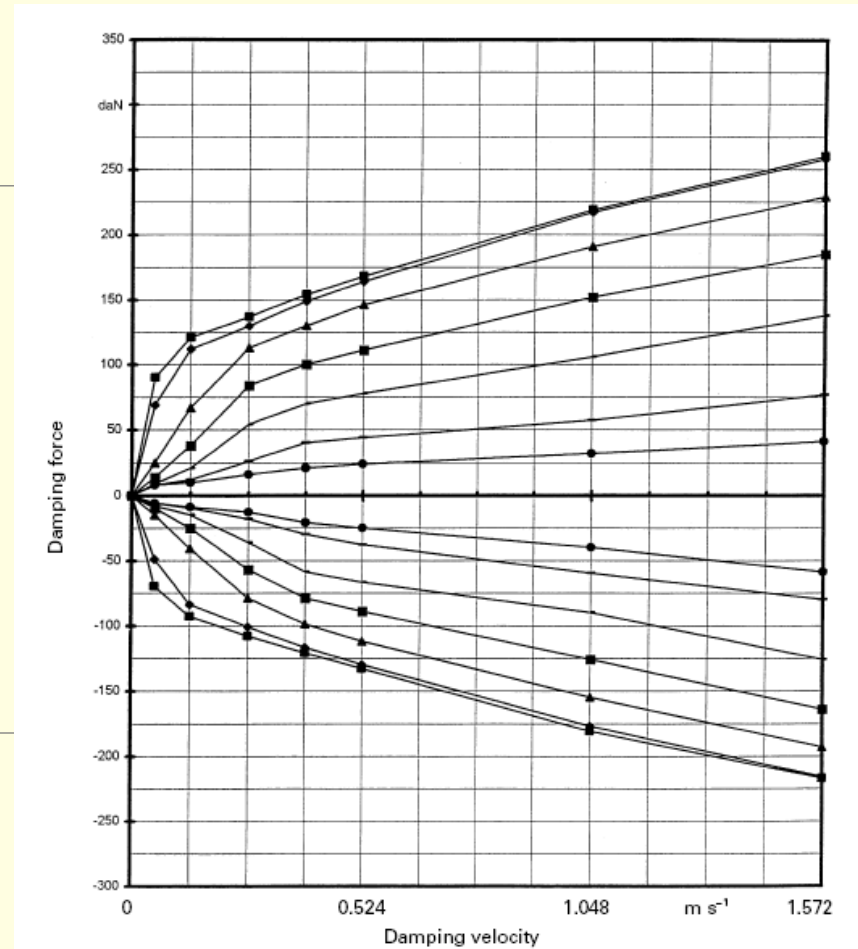
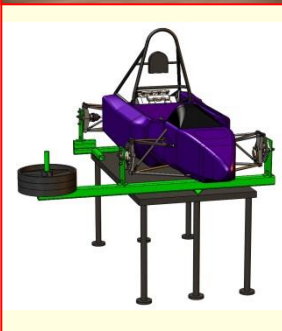


Ratta vertikaalkoormuse muutustegur ja kere kiirendused erinevatel teekatetel

$$R = \frac{k_{rehv}}{(m_1 + m_2)g} \cdot \sigma$$



Võngete summutamine



Seadistatav võidusõidu amortisaator ja selle tunnusjooned

