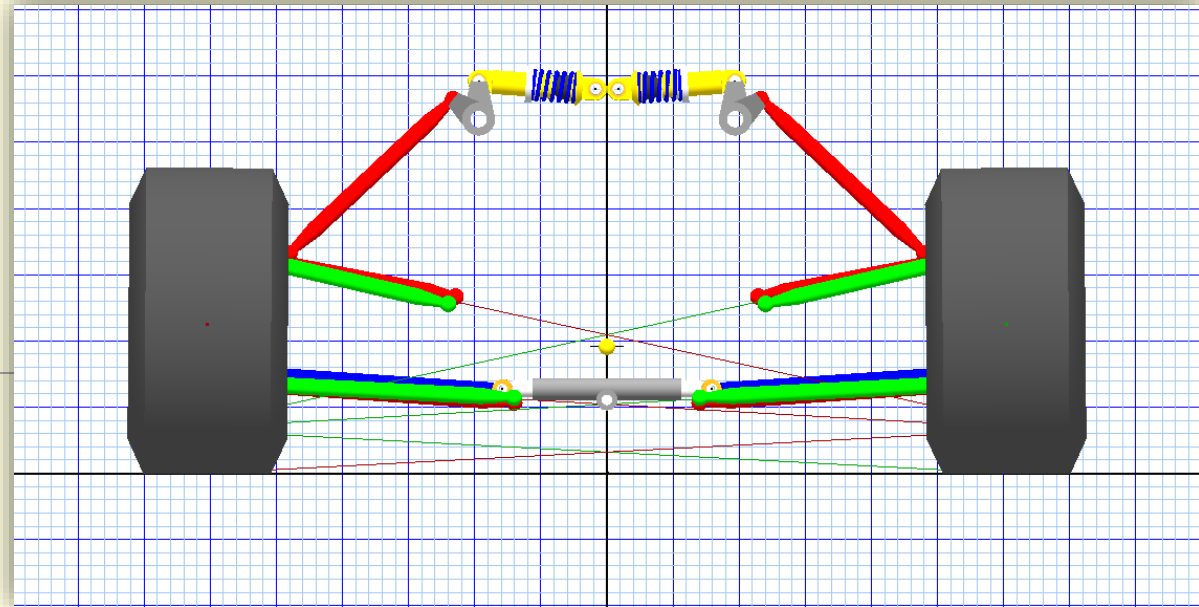
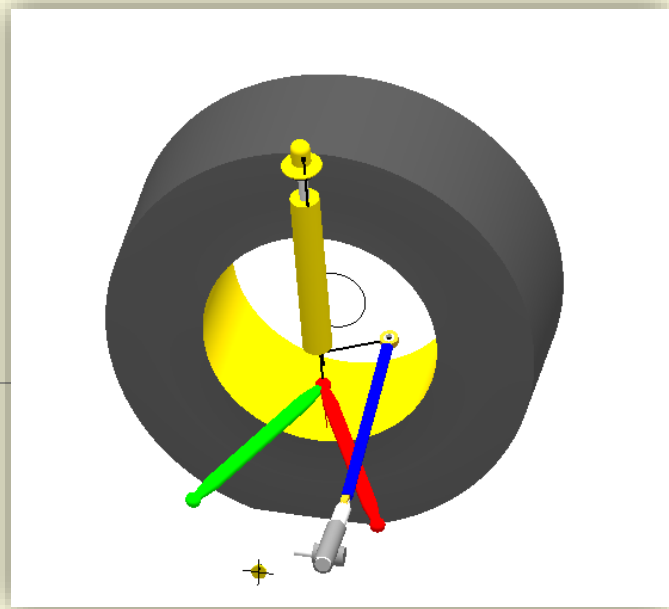


VEDRUSTUSE KINEMAATIKA



Sisu:

- Vedrustuse kinemaatika olemus ja otstarve
- Vedrustuse kinemaatilised parameetrid
- Kinemaatiliste parameetrite valik
- Vedrustuste tüüpide eripärad



Vedrustuse kinemaatika olemus ja otstarve

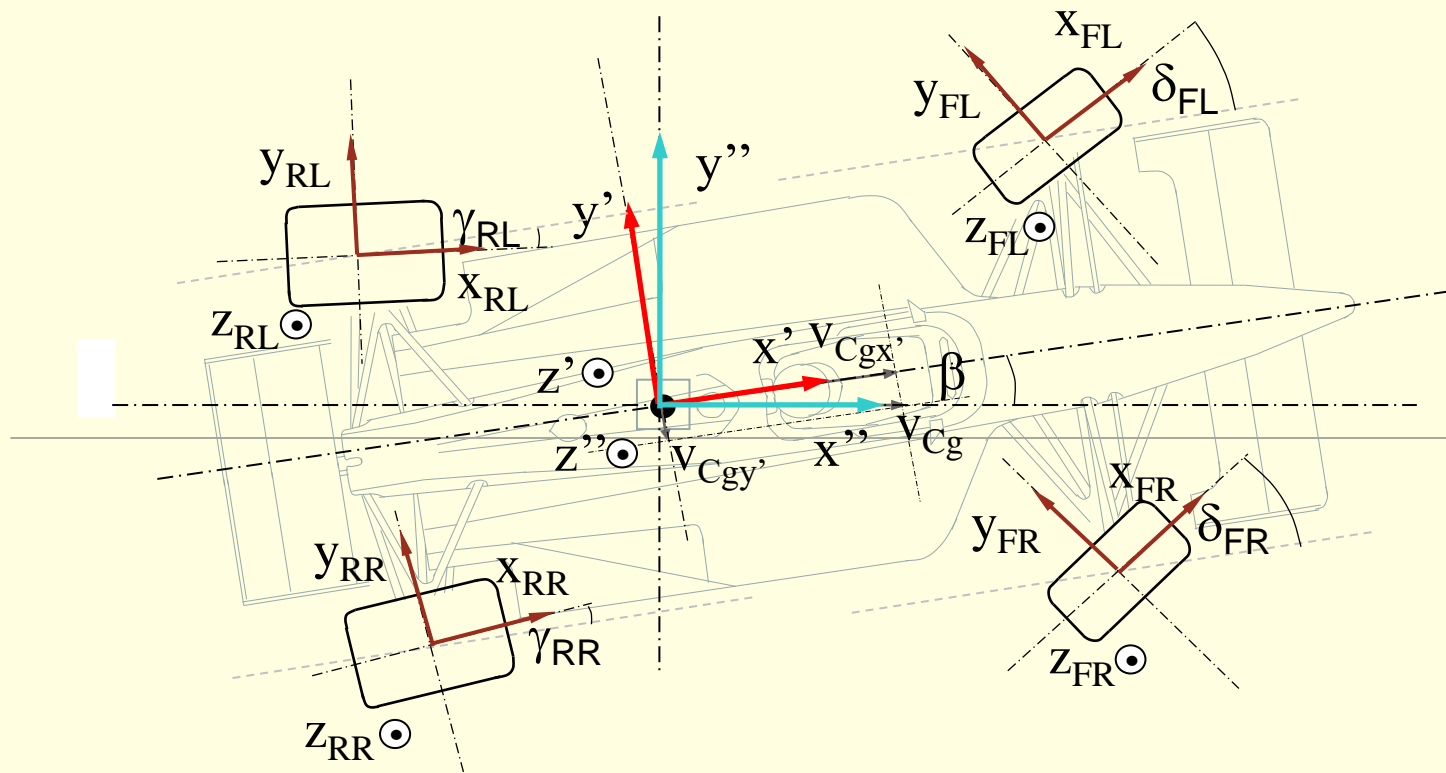
Vedrustuse põhiülesanded:

1. Tagada rehvi kontakt teekattega rehvi veeremisel tee ebatasasustel (käigu pikkus, verdru ja amortisaatori valik)
2. Tagada rehvi kontaktpinna sobilik kuju ja koormatus erinevates sõiduolukordades (vedrustuse kinemaatika)
3. Tagada juhivate rataste stabiilne otseasend (vedrustuse kinemaatika)



Vedrustuse kinemaatilised parameetrid

Koordinaatsüsteemid



x_{FL}, y_{FL}, z_{FL} – vasaku esiratta koord teljestik

x_{FR}, y_{FR}, z_{FR} – parema esiratta koord teljestik

x_{RL}, y_{RL}, z_{RL} – vasaku tagaratta koord teljestik

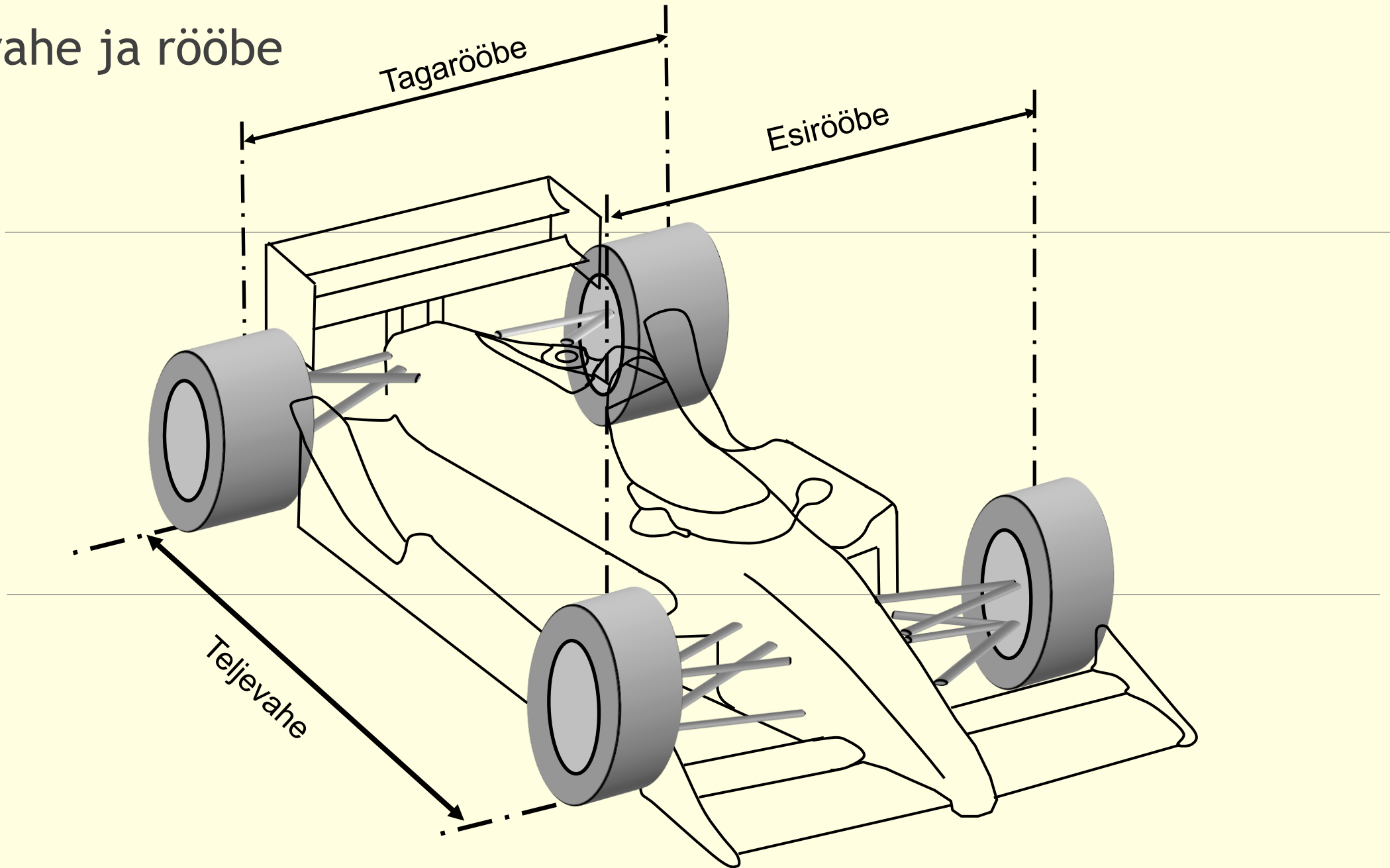
x_{RR}, y_{RR}, z_{RR} – parema tagaratta koord teljestik

x', y', z' – auto koord teljestik

x'', y'', z'' – liikumise koord teljestik

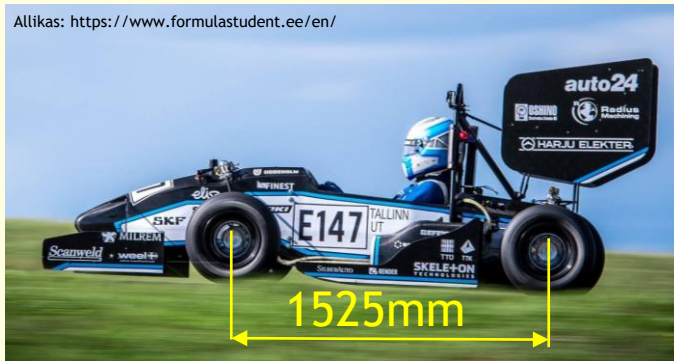


Teljevahe ja rööbe



Vedrustuse kinemaatilised parameetrid

Teljevahe ehk auto baas



Lühem teljevahe:

- väiksem mass ja inertsimomendid
- parem pööratavus ja reageerimine



Pikem teljevahe:

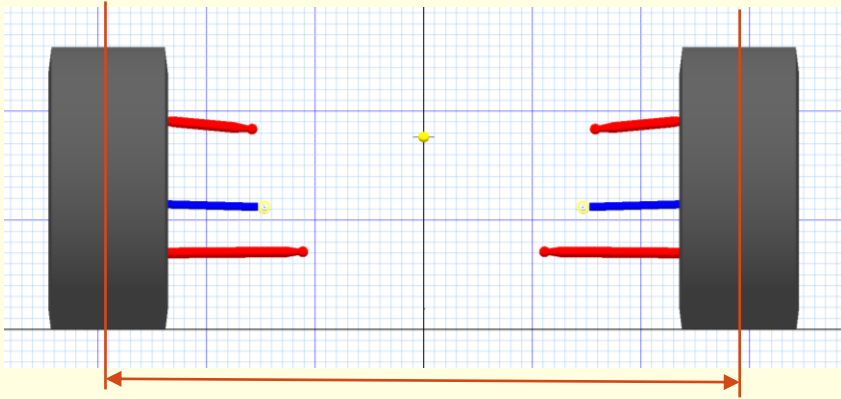
- suurem mass ja inertsimomendid
- parem suunastabiilsus
- väiksem koormuse ümberjaotus pikisuunas

Teljevahe suurus mõjutab auto mõõtmeid, massi, inertsit ja suunastabiilsust



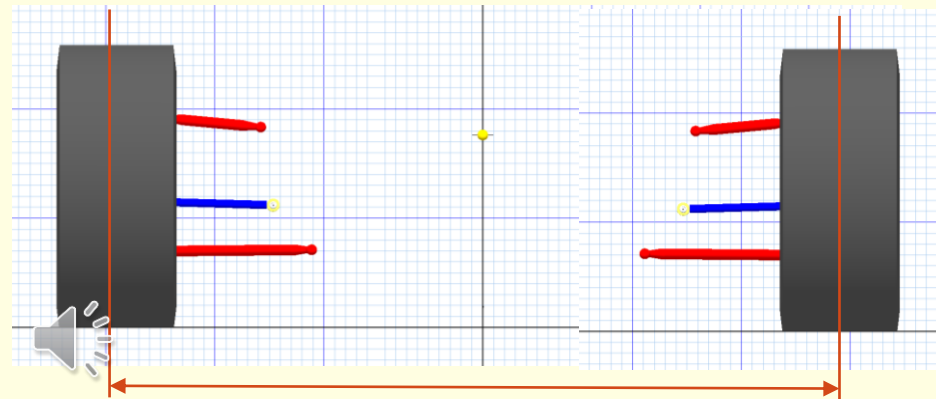
Vedrustuse kinemaatilised parameetrid

Rööbe



Lühem rööbe:

- väiksem mass ja gabariidid
- väiksem aerotakistus



Pikem rööbe:

- suurem mass ja inertsomendid
- Suurem ümberpaiskumiskindlus
- väiksem koormuse ümberjaotus põikisuunas

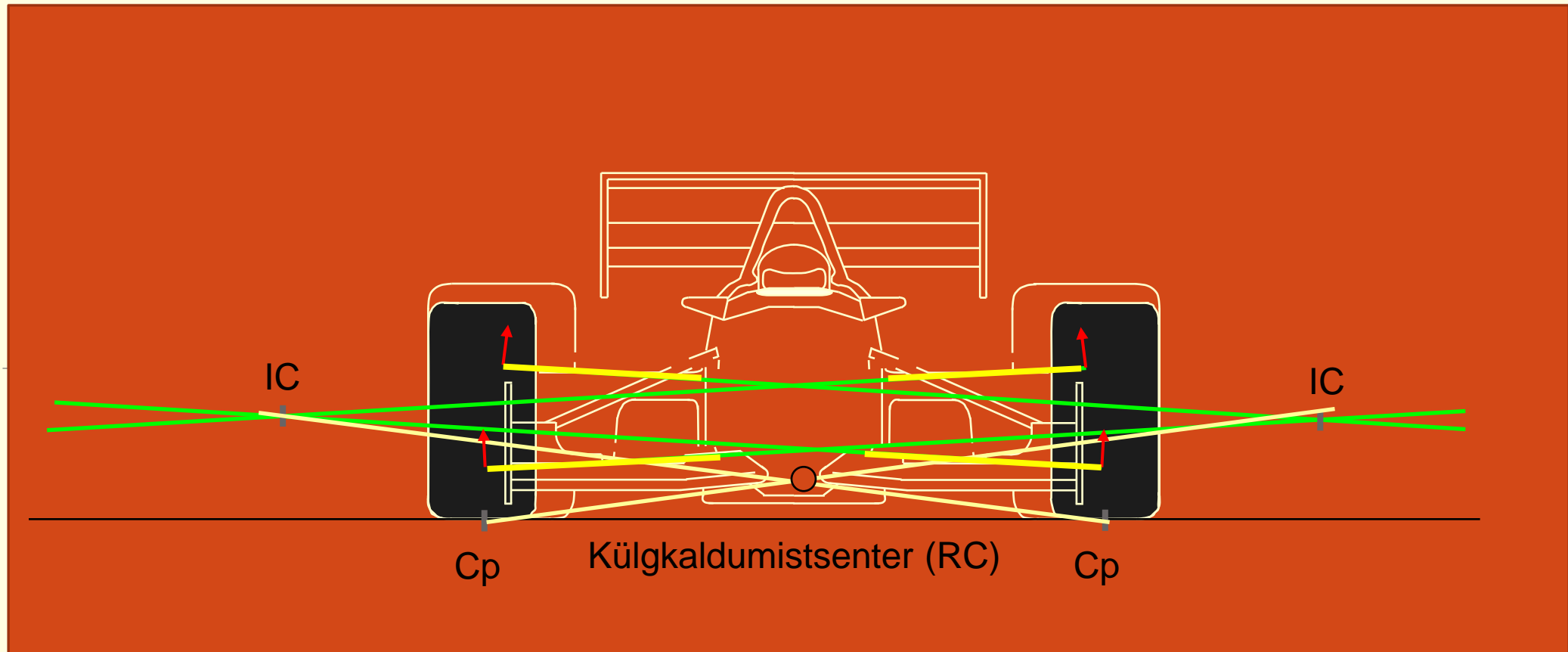
Rööpme suurus mõjutab auto mõõtmeid, massi, inertsit ja ümberpaiskumiskindlust



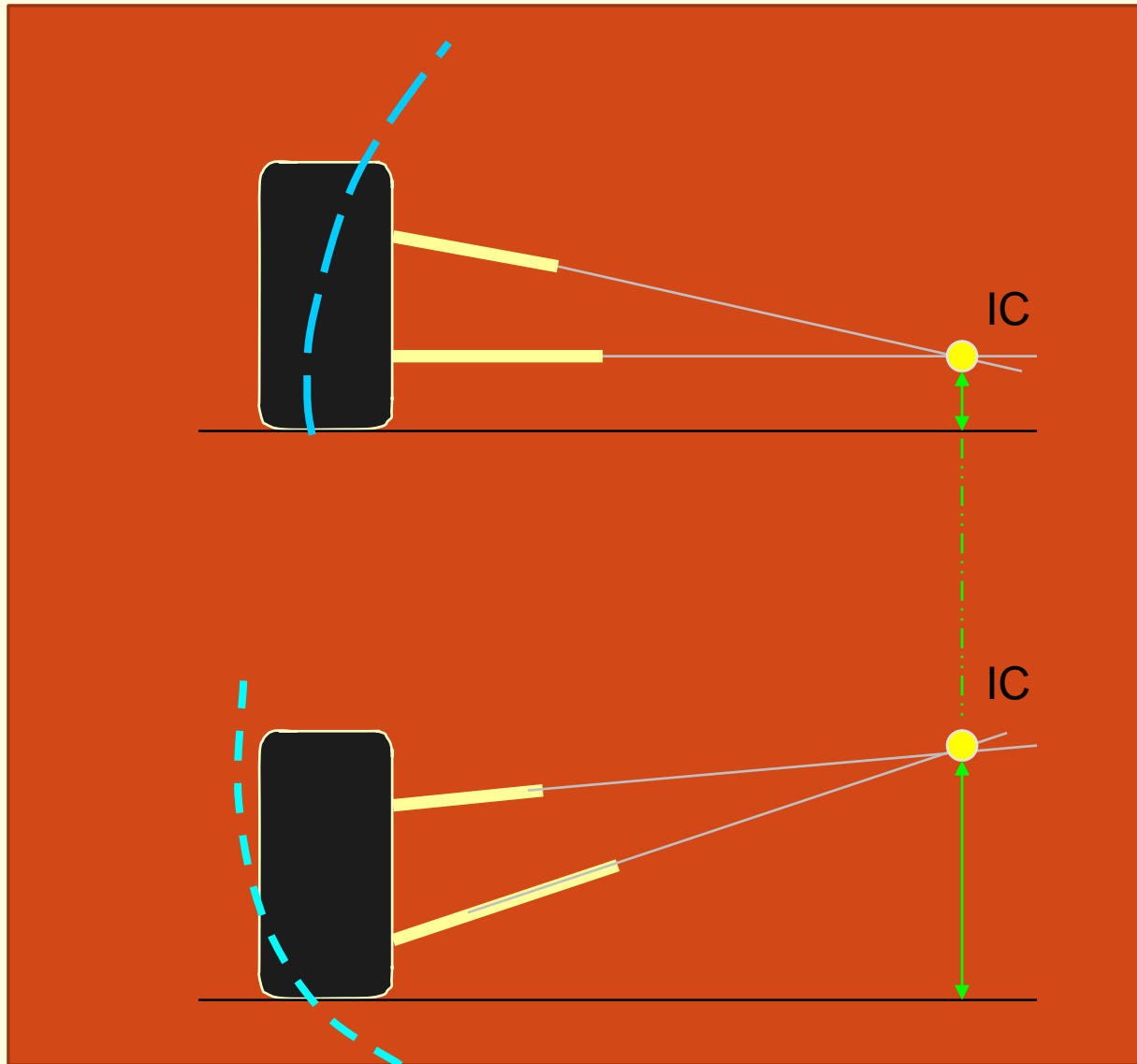
Vedrustuse kinemaatiline hetketsenter ja külgakaldumistsenter

vedrustuse hetketsenter IC (i.k instant center)

vedrustuse külgakaldumistsenter RC (i.k roll center)



Hetketsentri ja külgekaldumistsentri kõrgus ja rööpme muutus

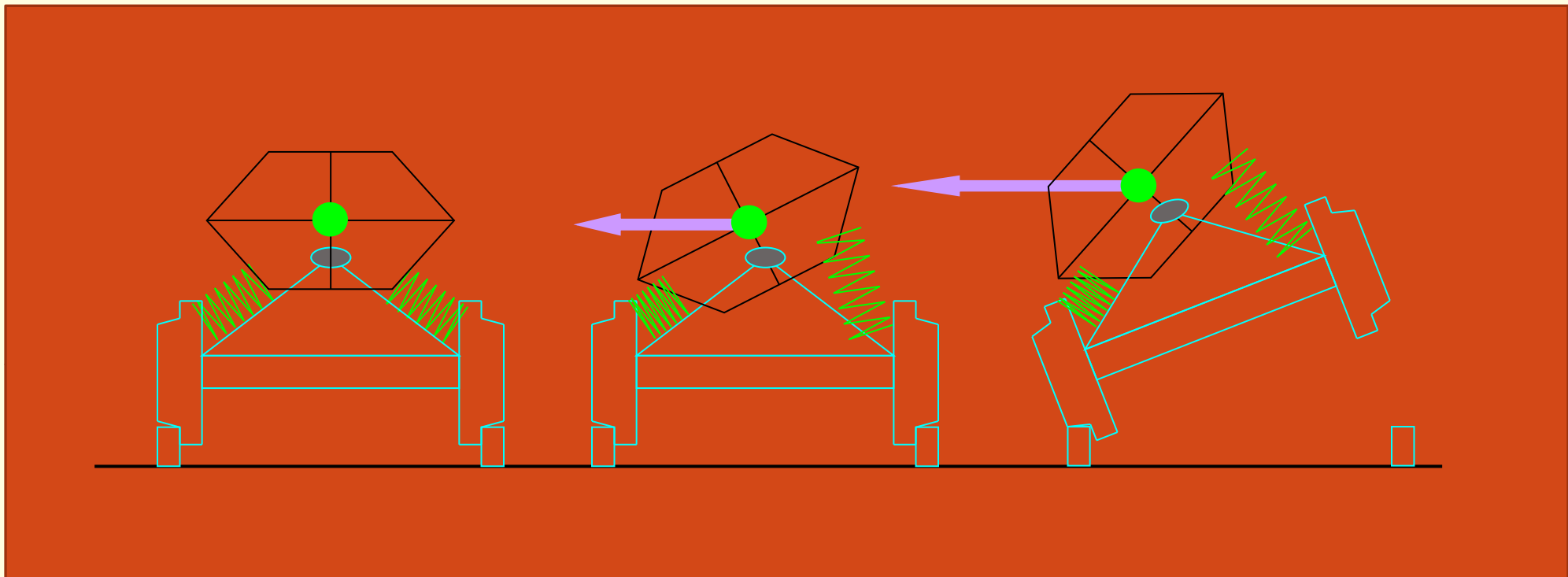


Mida kõrgemal on vedrustuse hetketsenter või külgekaldumistsenter, seda suurem on rööpe muutus vedrustuse liikumise korral



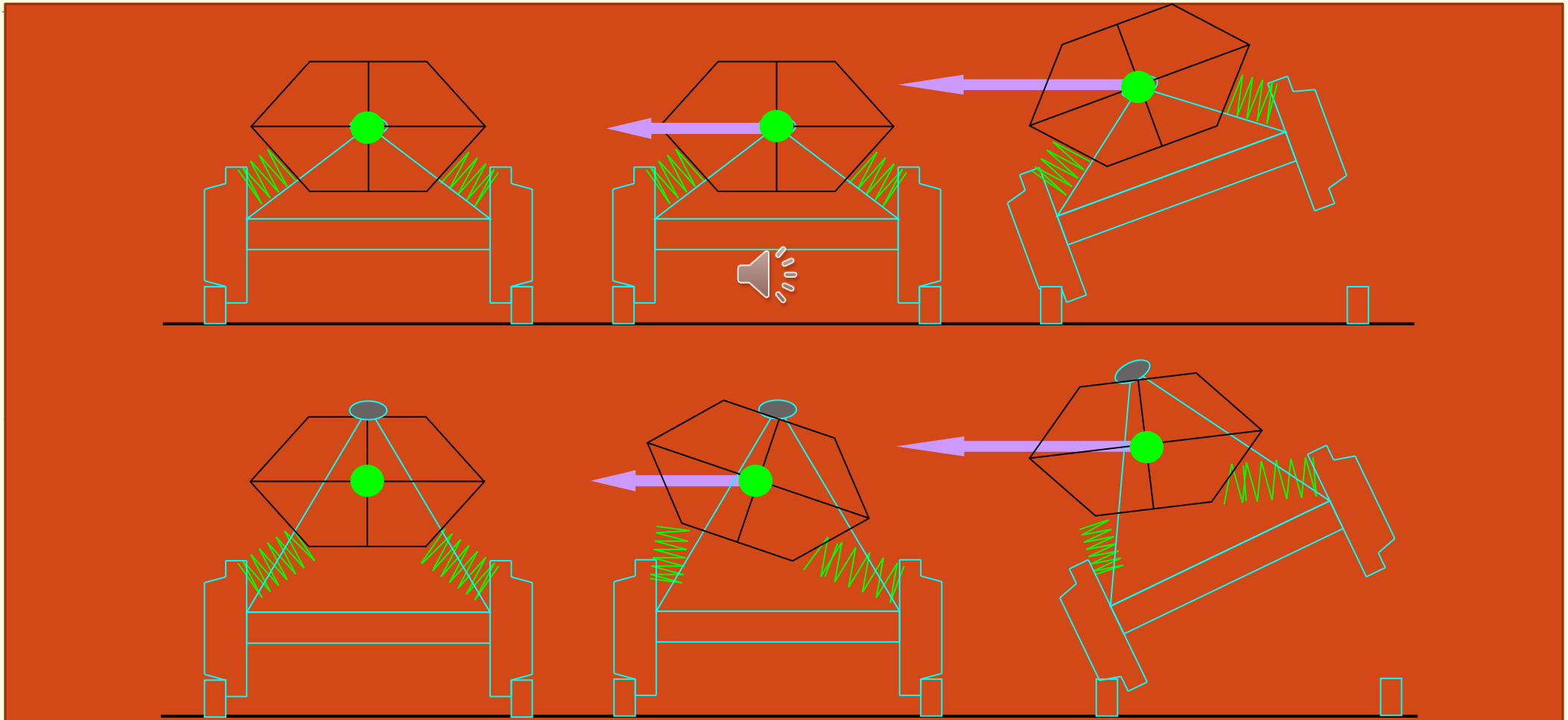
Massikeskme ja külgakaldumistsentri paiknemise mõju kurvis liikumisele

- Massikeskme kõrgus
- Külgakaldumistsentri kõrgus



Massikeskme ja külgakaldumistsentri paiknemise mõju kurvis liikumisele

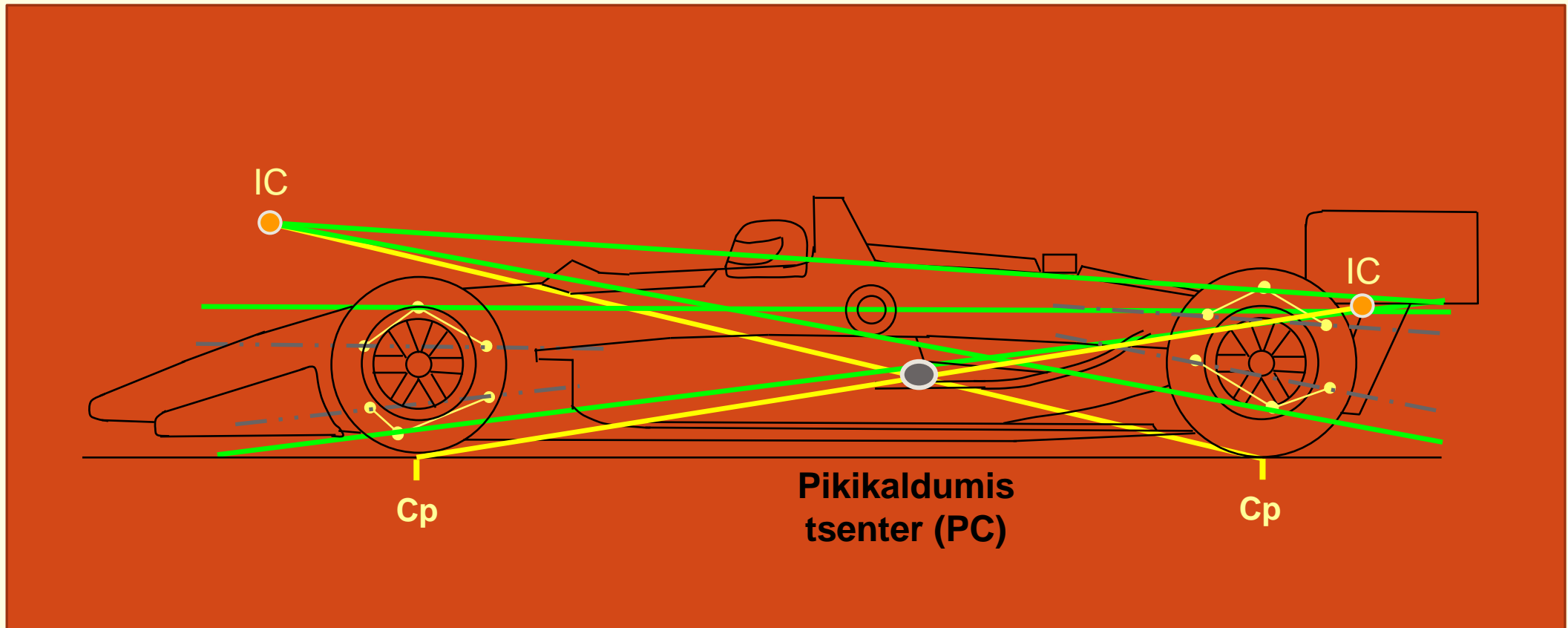
- Massikeskme paiknemine
- Külgakaldumistsentri paiknemine



Pikikaldumistsentri paiknemine

vedrustuse hetketsenter IC (i.k instant center)

pikikaldumistsenter PC (i.k pitch center)

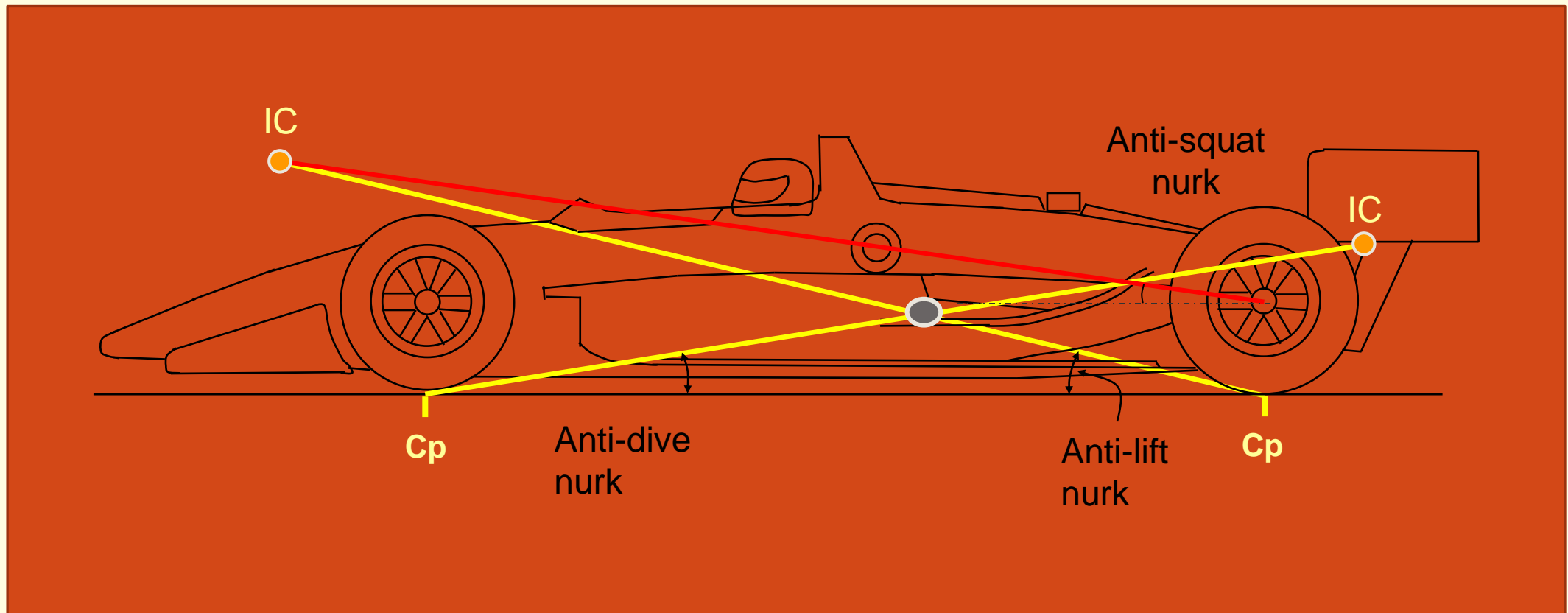


Pikikaldumistsentri paiknemine ja pikikaldumise kontrollnurgad

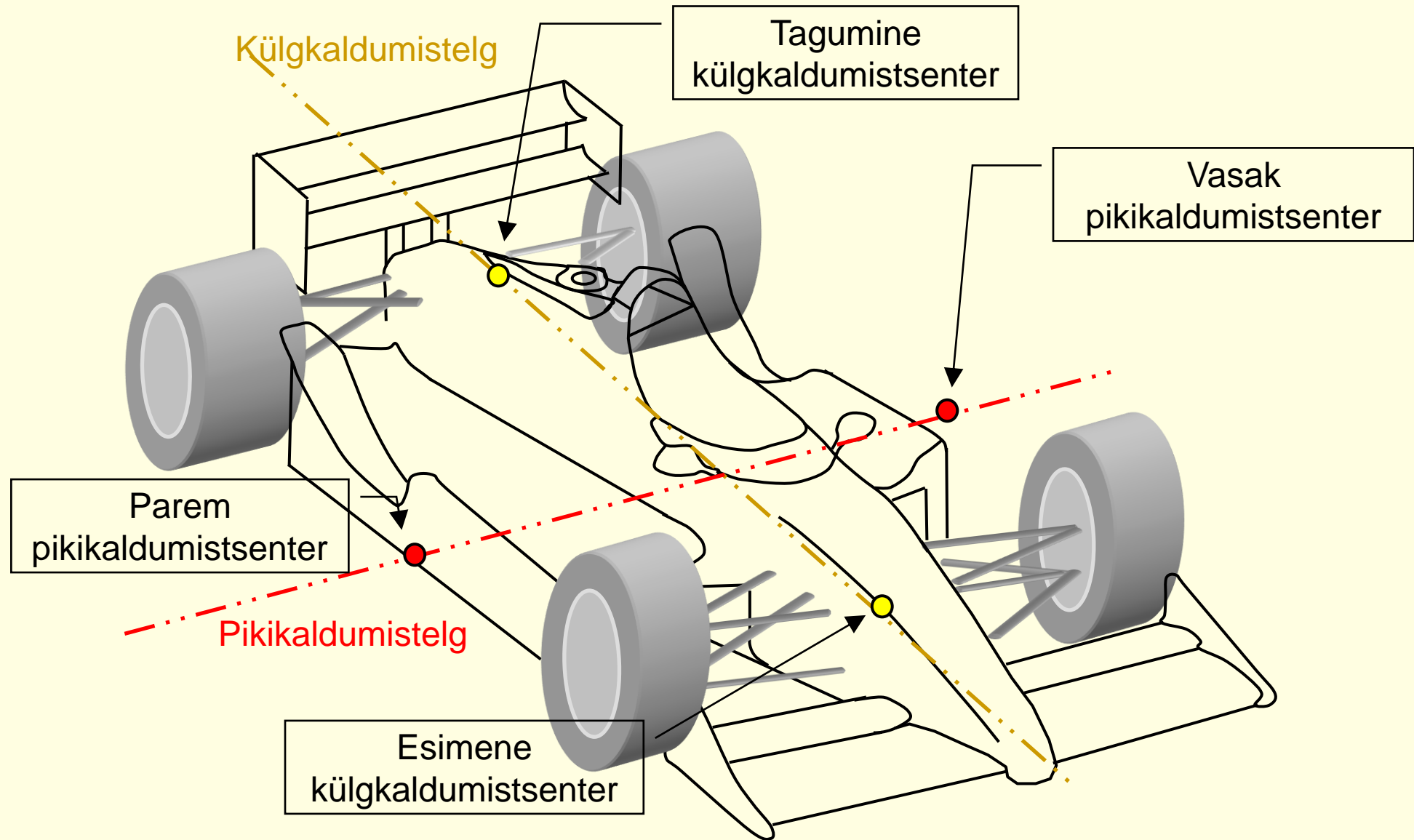
esitelje nooklemise vastane (i.k anti dive) nurk

tagatelje nooklemise vastane (i.k anti lift) nurk

kiirendusvajumise vastane (i.k anti squat) nurk

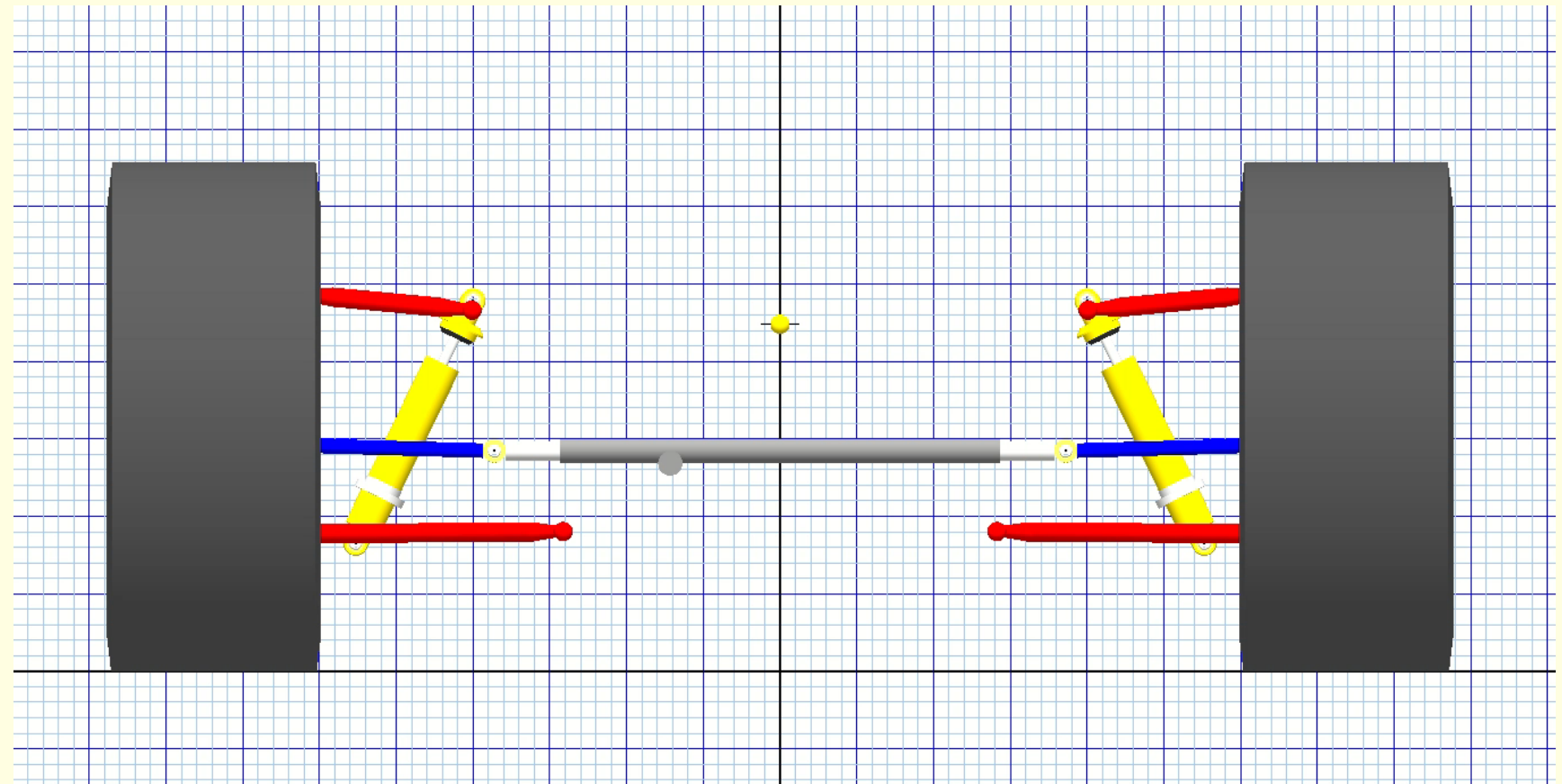
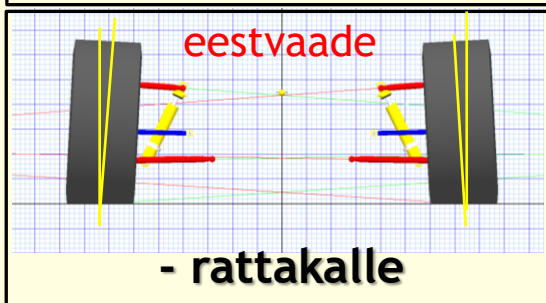
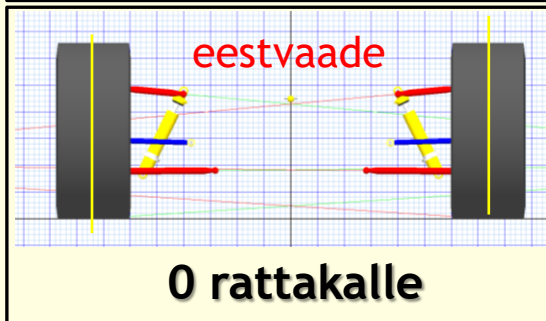
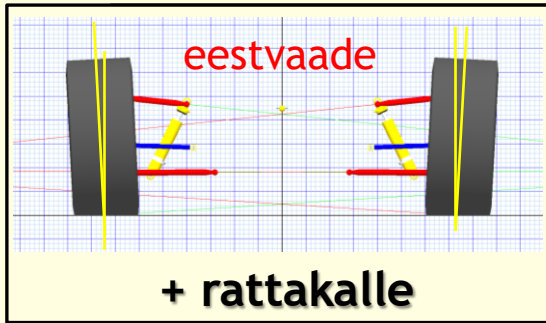


Külgkaldumistelg ja pikikaldumistelg



Vedrustuse kinemaatilised parameetrid

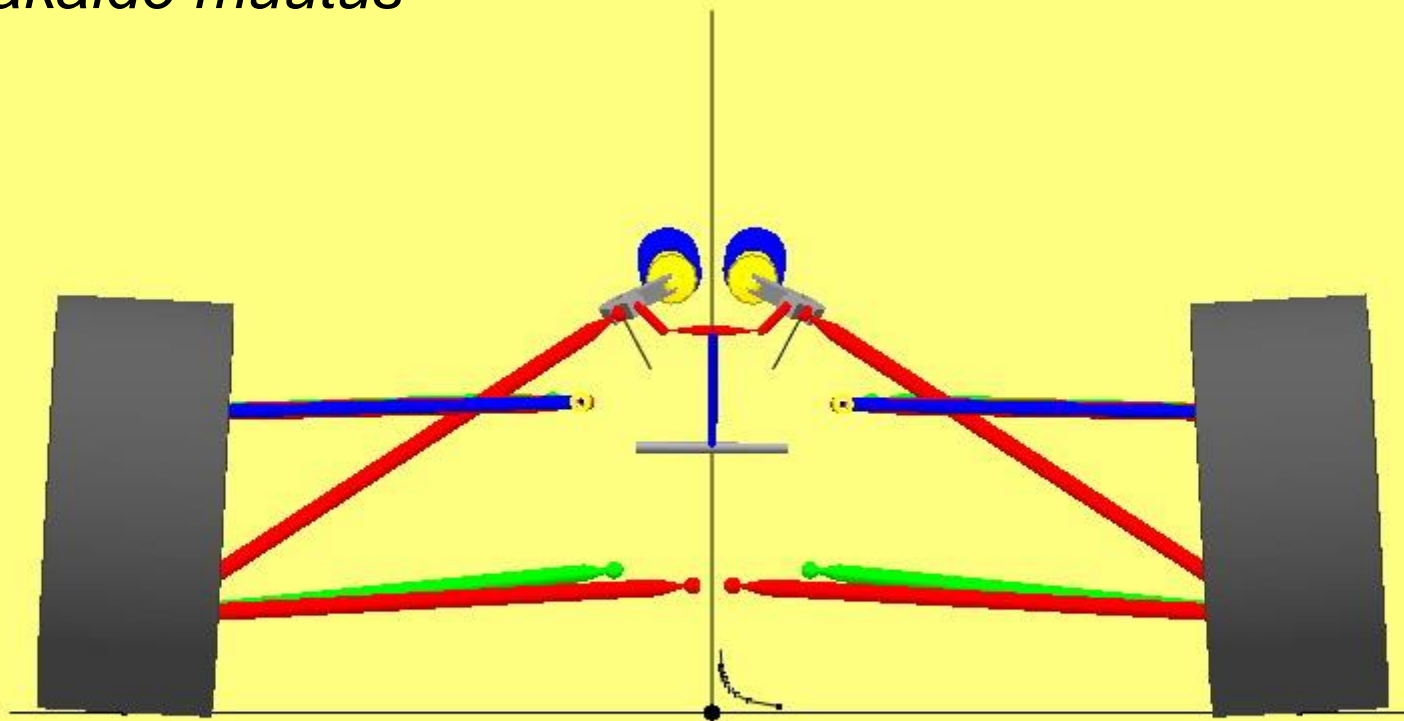
Rattakalle (i.k camber)



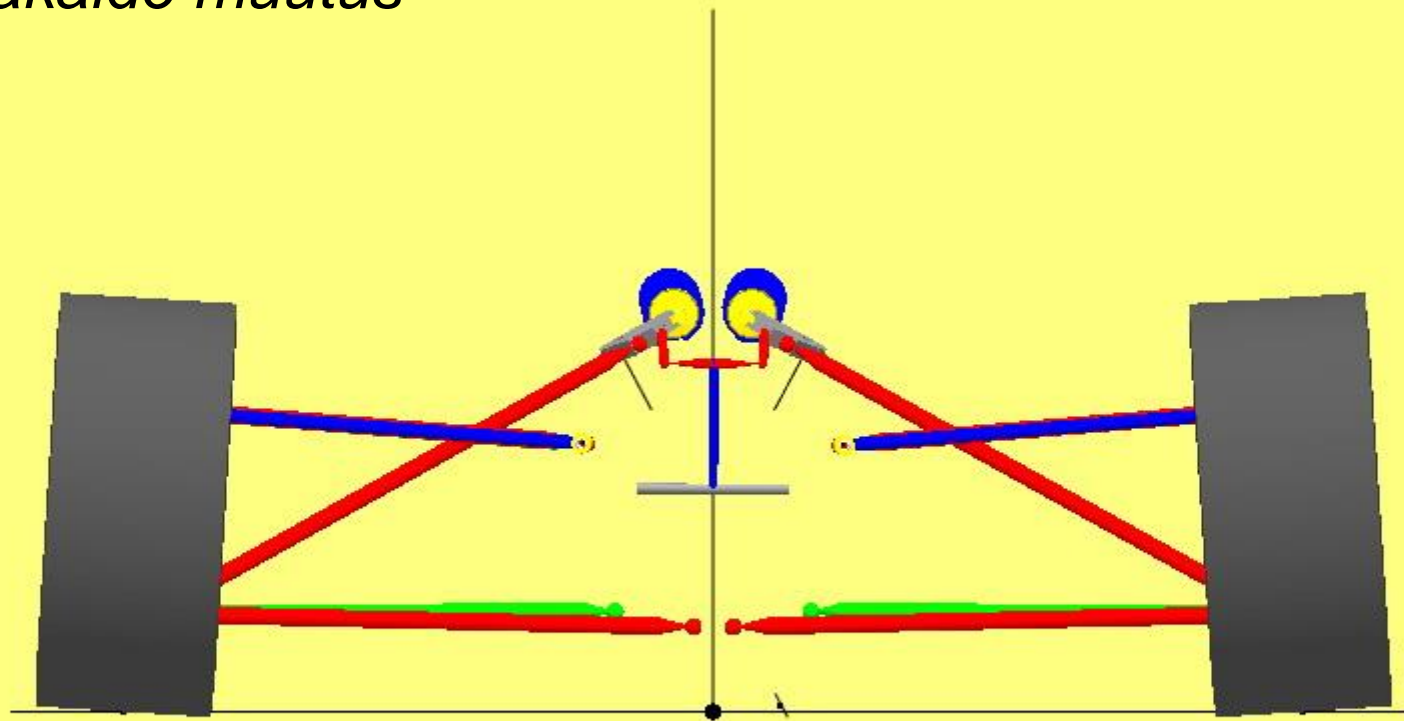
Rattakalde muutus kere kurvis kreenimisel



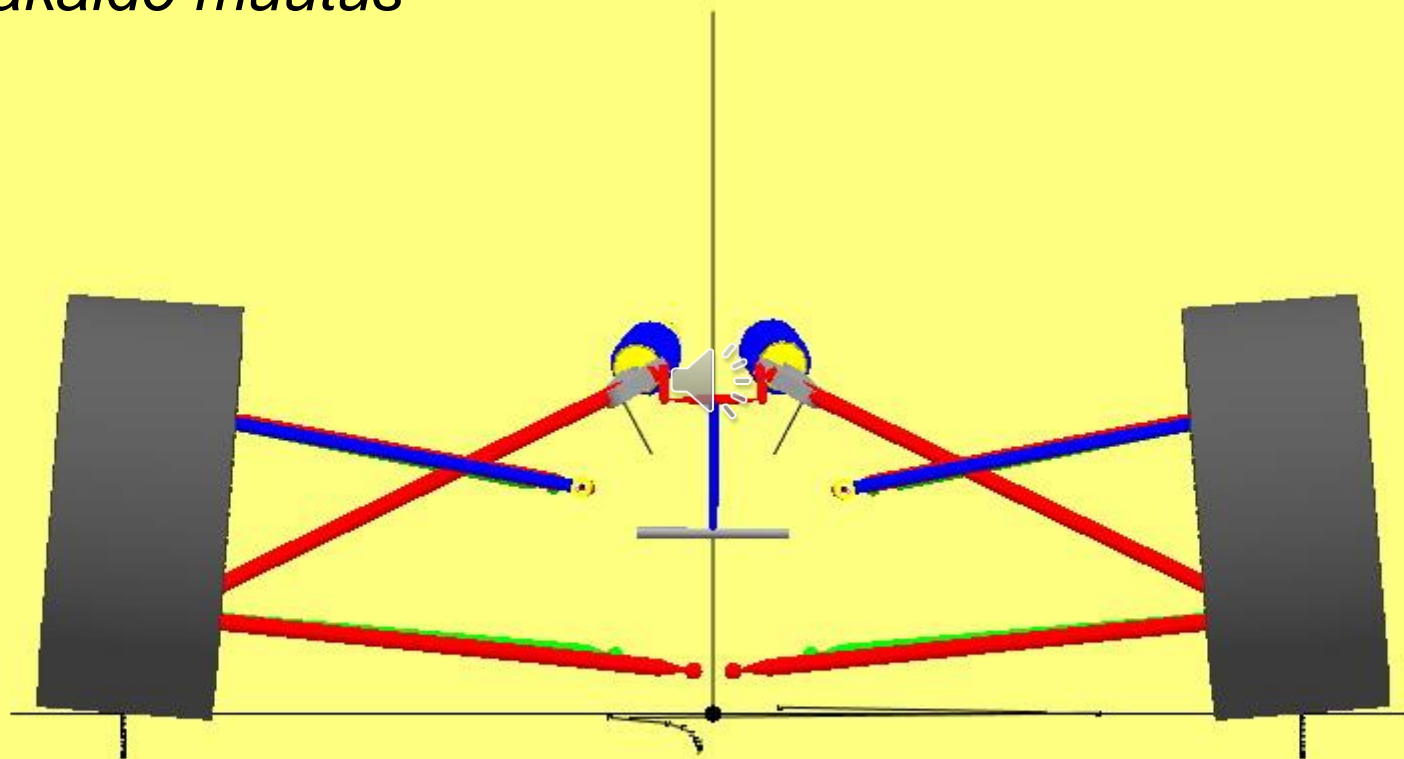
Rattakalde muutus



Rattakalde muutus

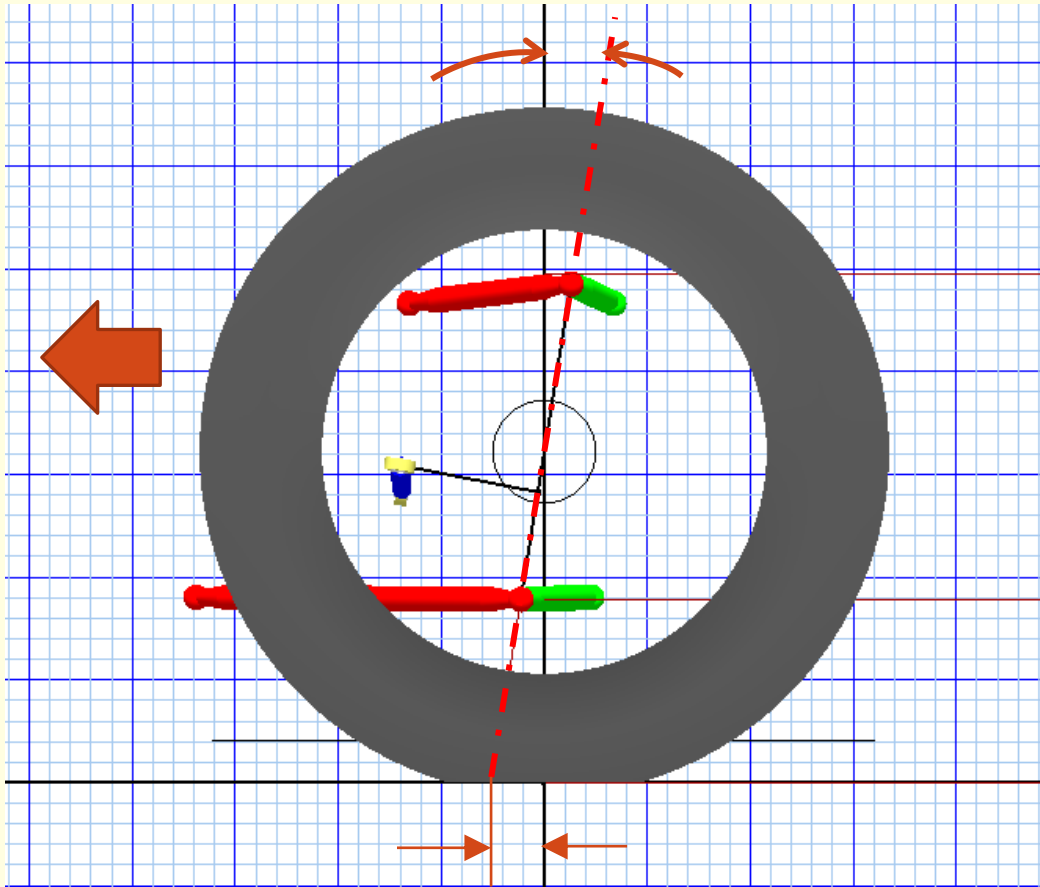


Rattakalde muutus



Vedrustuse kinemaatilised parameetrid

Käändtelje pikikalle (i.k caster) ja järeljooks (i. k caster trail)



Mõjutab:

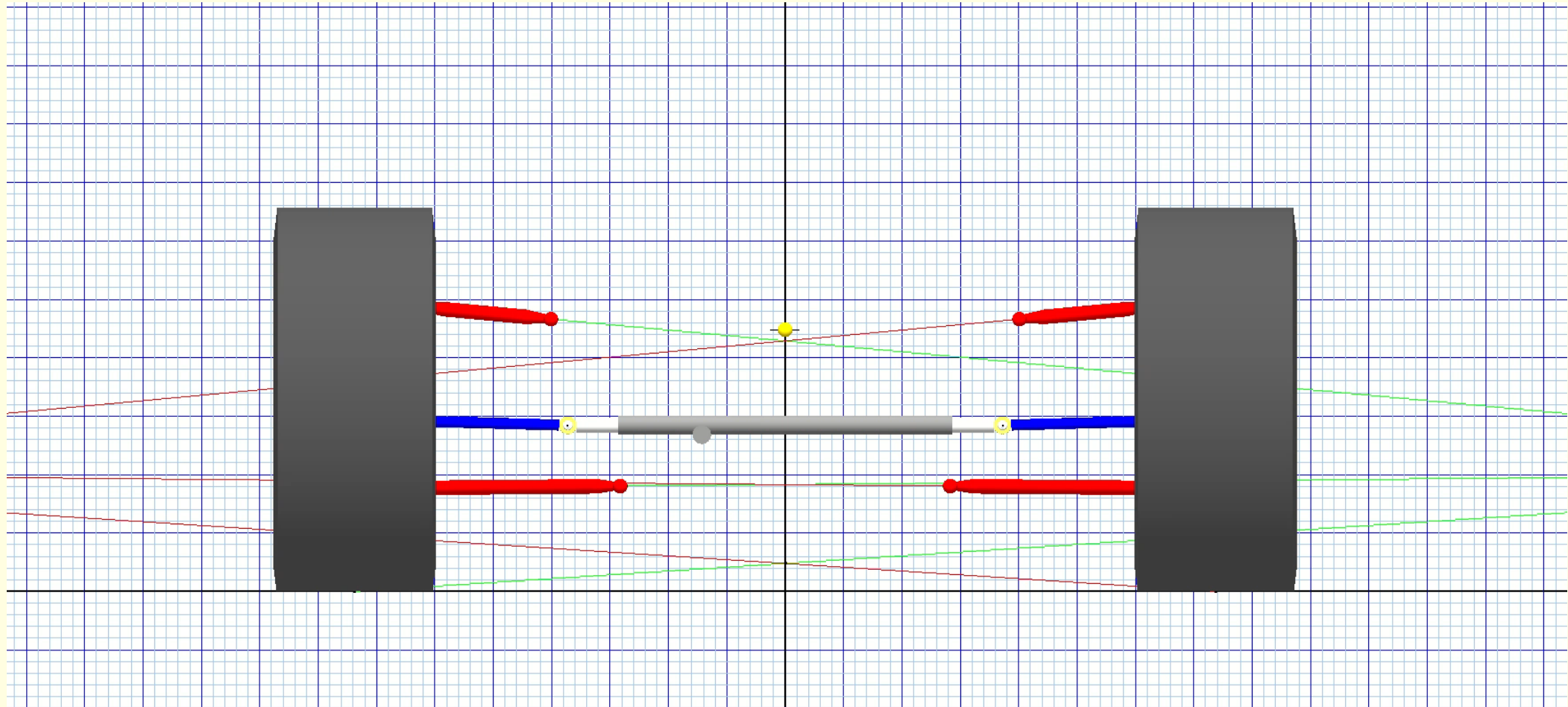


- Juhitavate rataste stabiilsust
- Pöördemomenti roolil
- Rattakallet kurvis



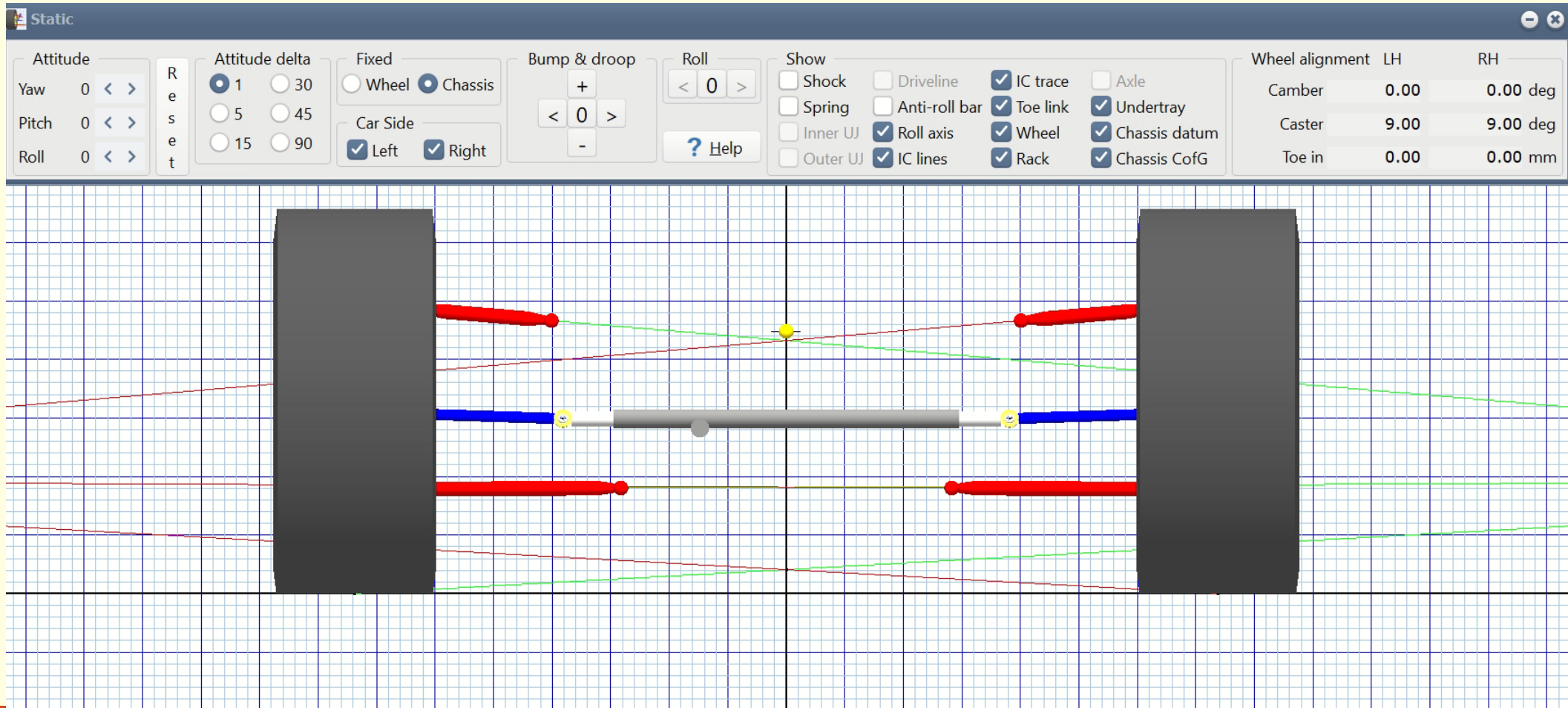
Vedrustuse kinemaatilised parameetrid

Käändtelje pikikalde ($2,75^\circ$) mõju ratta kaldele



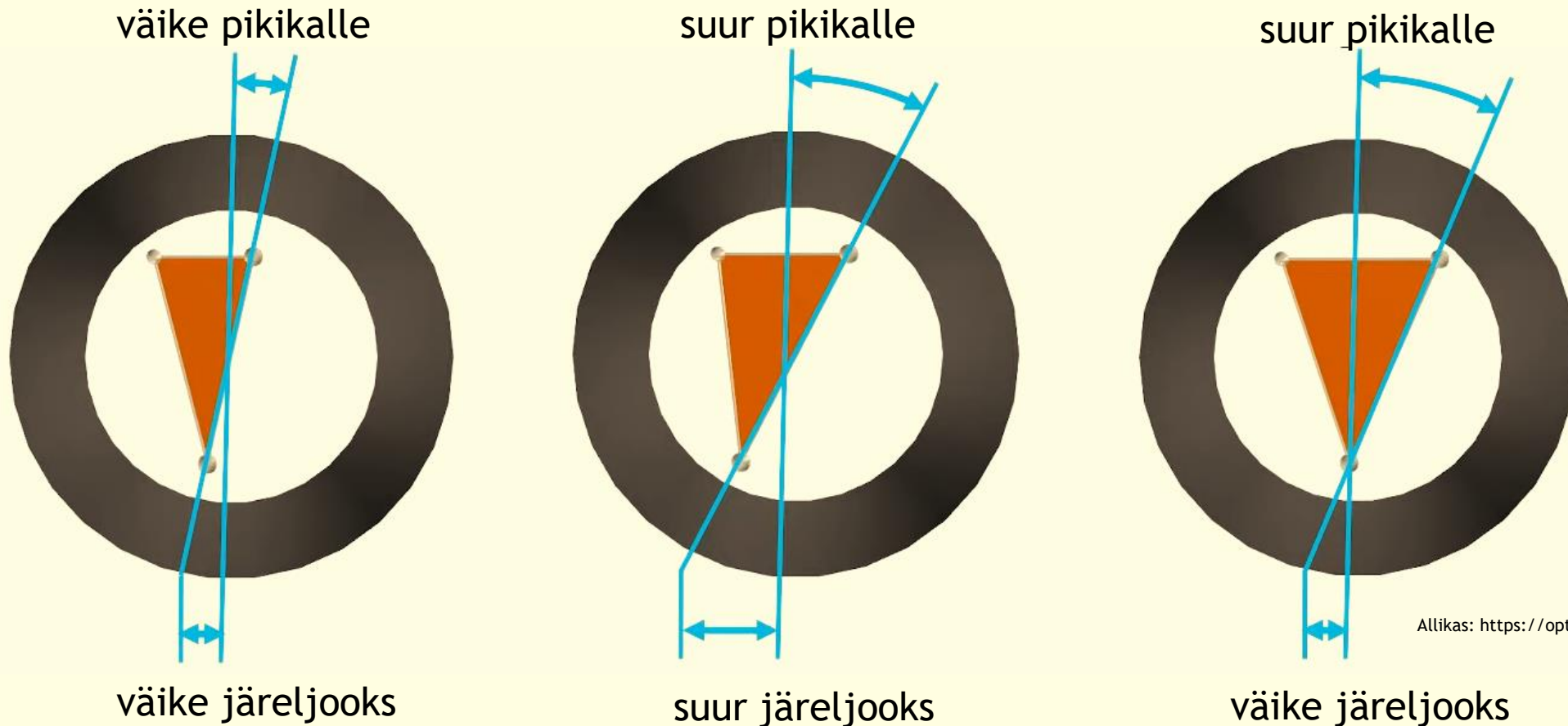
Vedrustuse kinemaatilised parameetrid

Käändtelje pikikalde (9°) mõju ratta kaldele



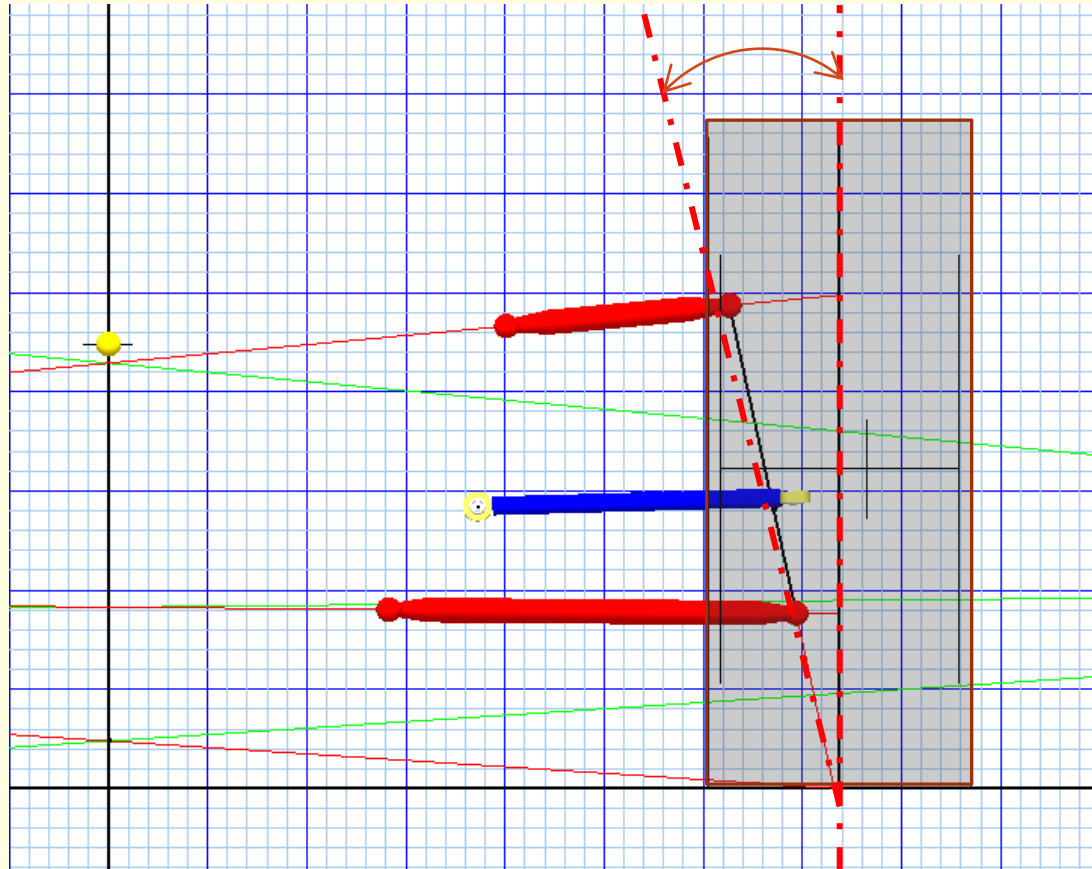
Vedrustuse kinemaatilised parameetrid

Käändtelje pikikalle ja järeljooks on sõltumatud suurused



Vedrustuse kinemaatilised parameetrid

Käändtelje põikikalle (i.k steering axis inclination, SAI)



Mõjutab

- juhitavate rataste otseks keeramist
- roolitunnetust

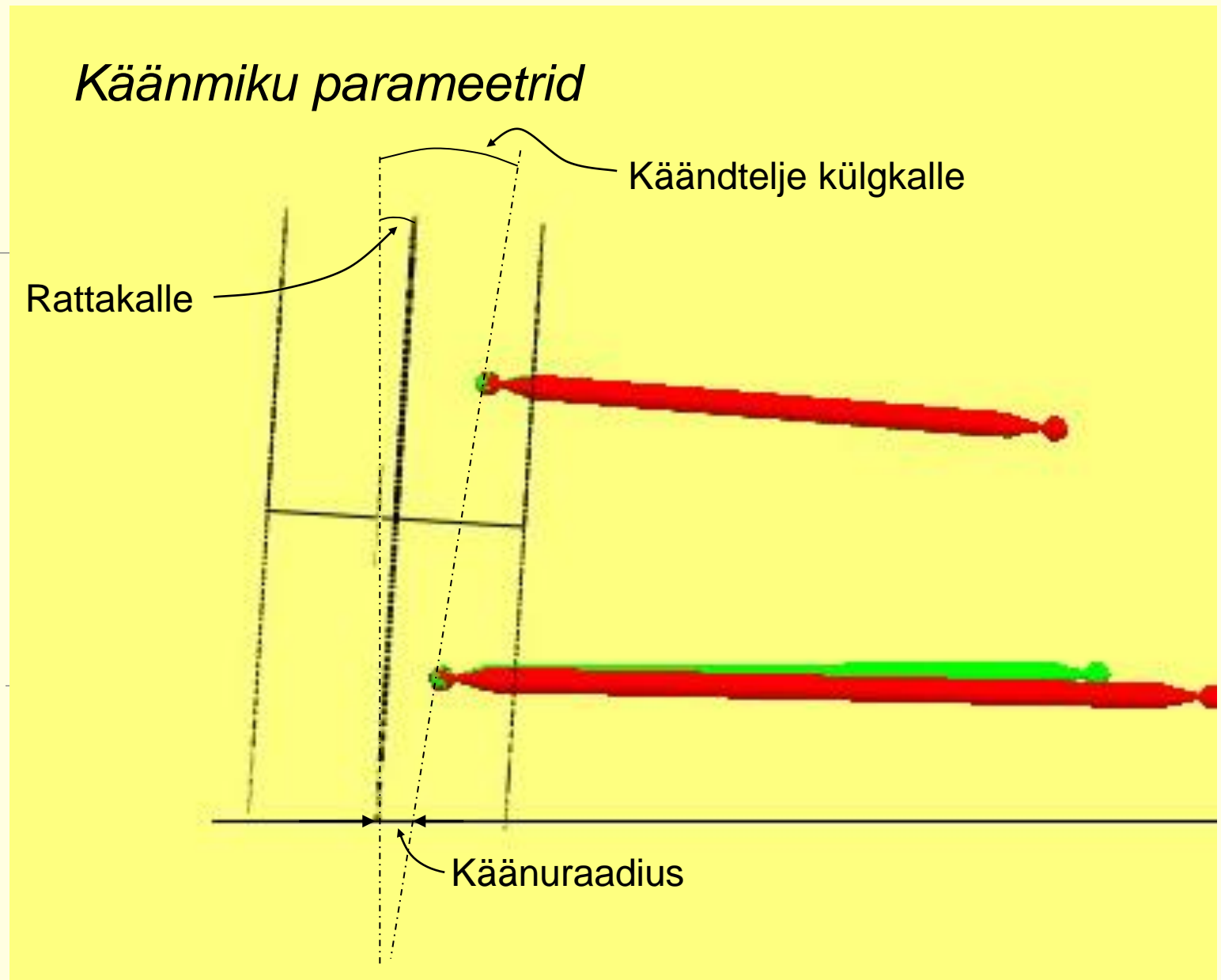
Suurem SAI vähendab väliskurvipoolse ratta neg kallet kurvis (puudus).



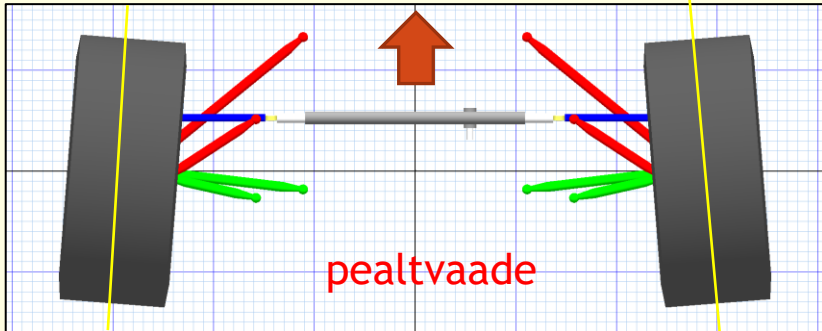
Käänuraadius (i.k scrub radius)

mõjutab:

- rooli pööramise momenti
- roolitunnetust
- stabiilsust pidurdamisel ja kiirendamisel (esivedu)



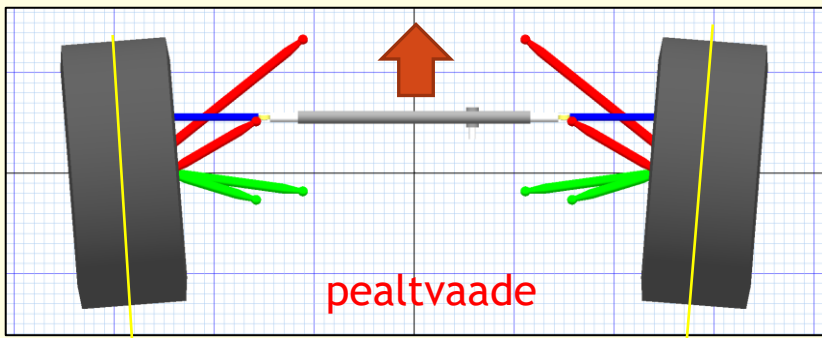
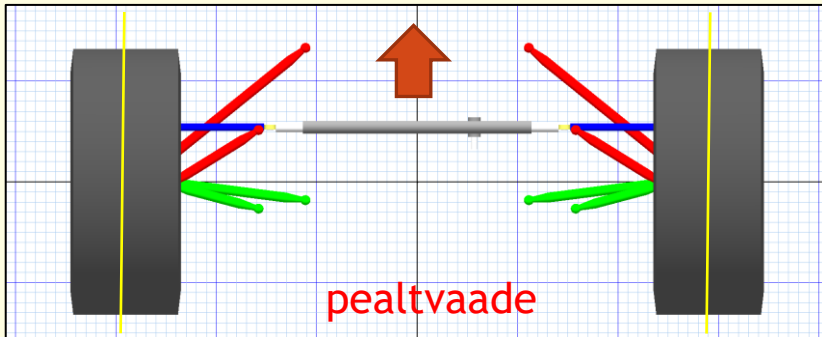
Vedrustuse kinemaatilised parameetrid



Kokkujooks (i.k toe)

mõjutab:

- stabiilsust liikumisel
- rehvi temp jaotust



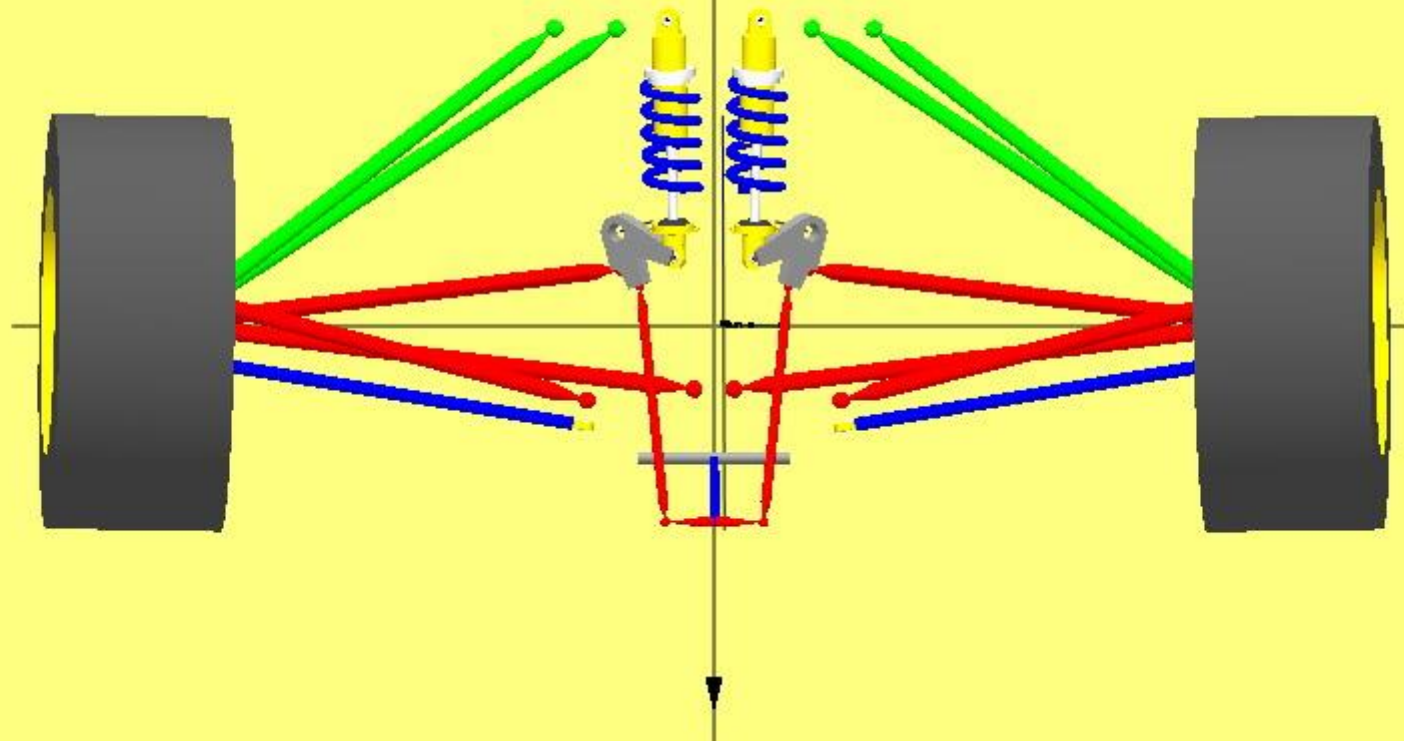
Neg kokkujooks teeb auto rahutumaks,
Eriti ebastabiilseks teeb auto tagarataste lahkujooks



Kokkujooksu muutus ehk parasiitroolimine

i.k bump steering

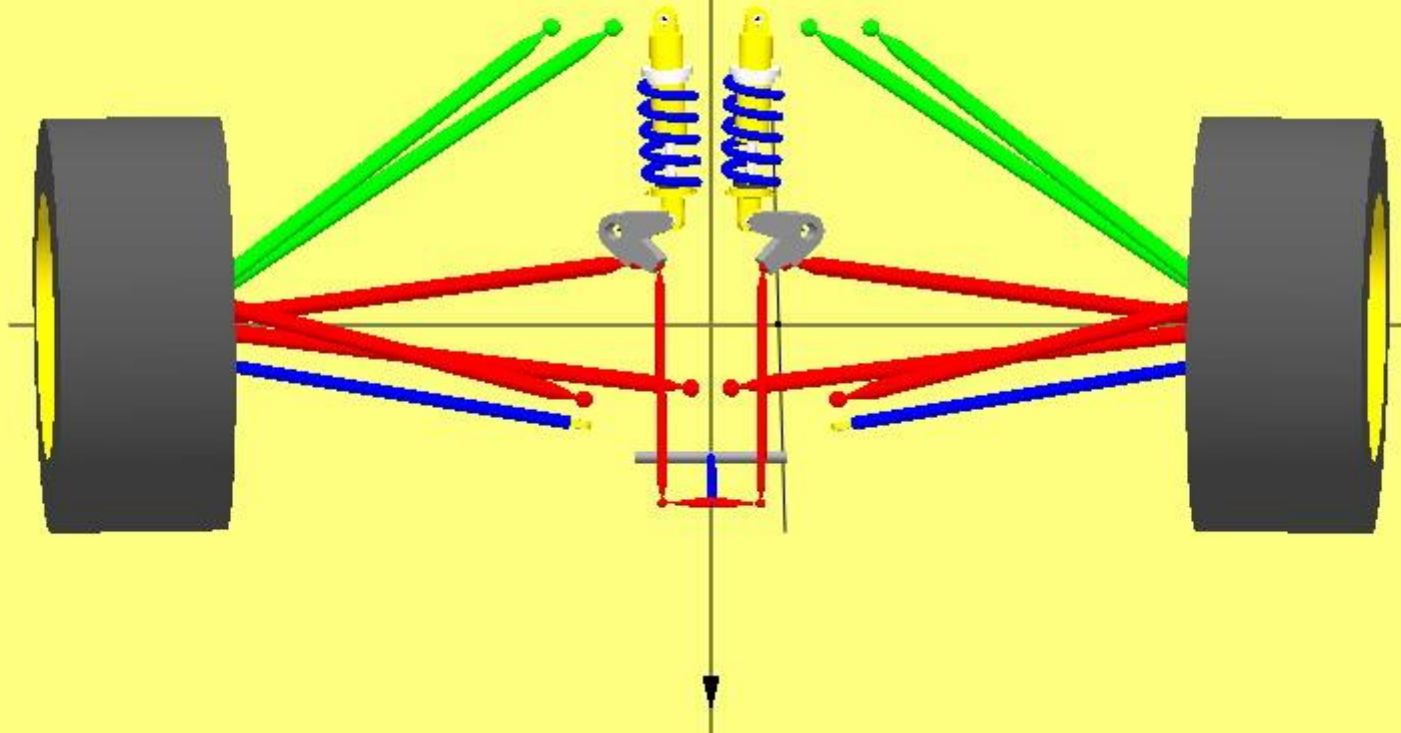
*Parasiitroolimine
pealtvaade*



Kokkujooksu muutus ehk parasiitroolimine

i.k bump steering

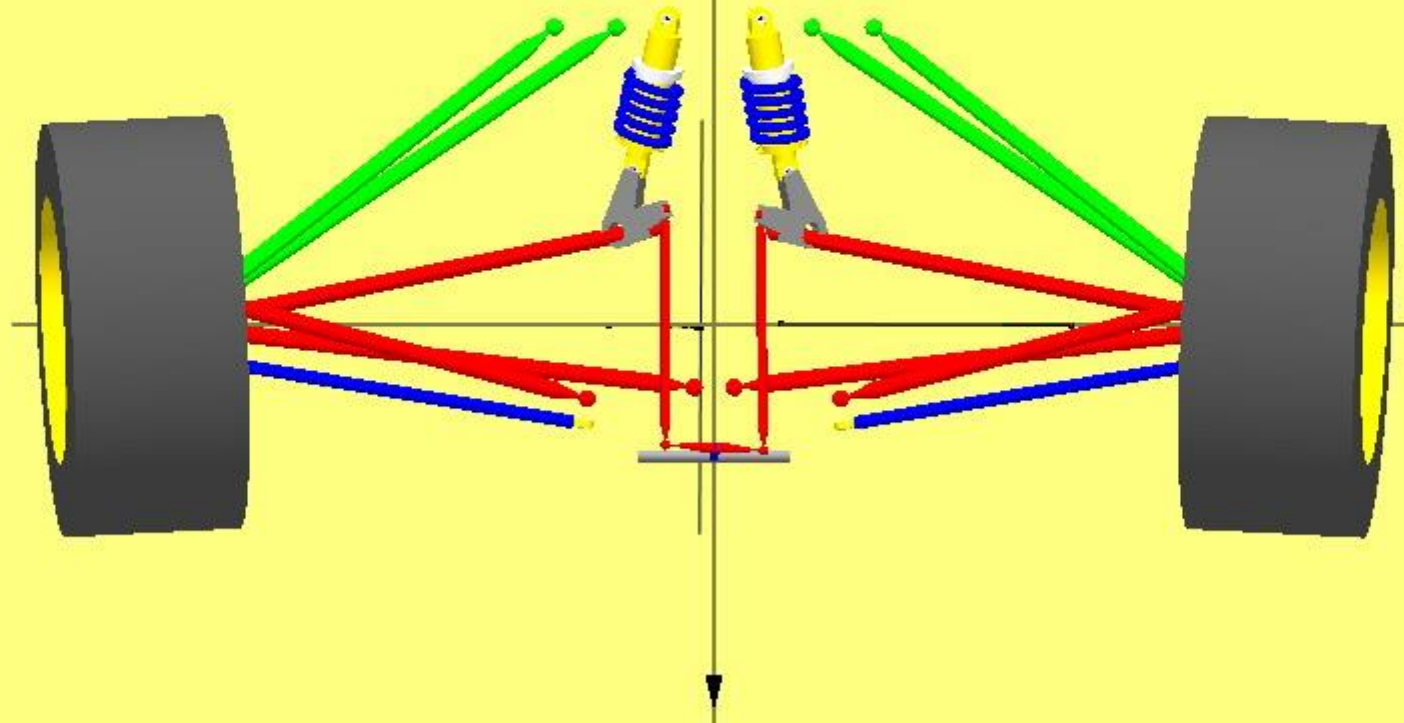
*Parasiitroolimine
pealtvaade*



Kokkujooksu muutus ehk parasiitroolimine

i.k bump steering

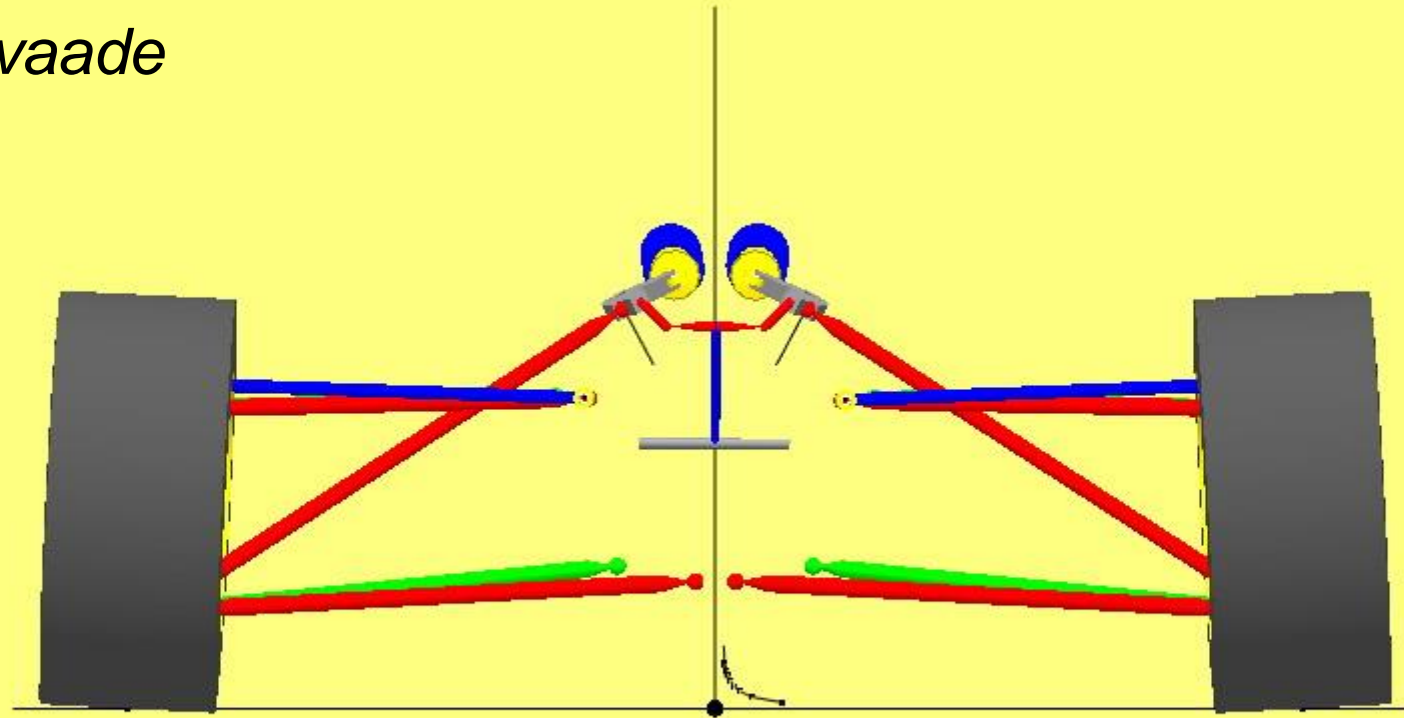
*Parasiitroolimine
pealtvaade*



Kokkujooksu muutus ehk parasiitroolimine

i.k bump steering

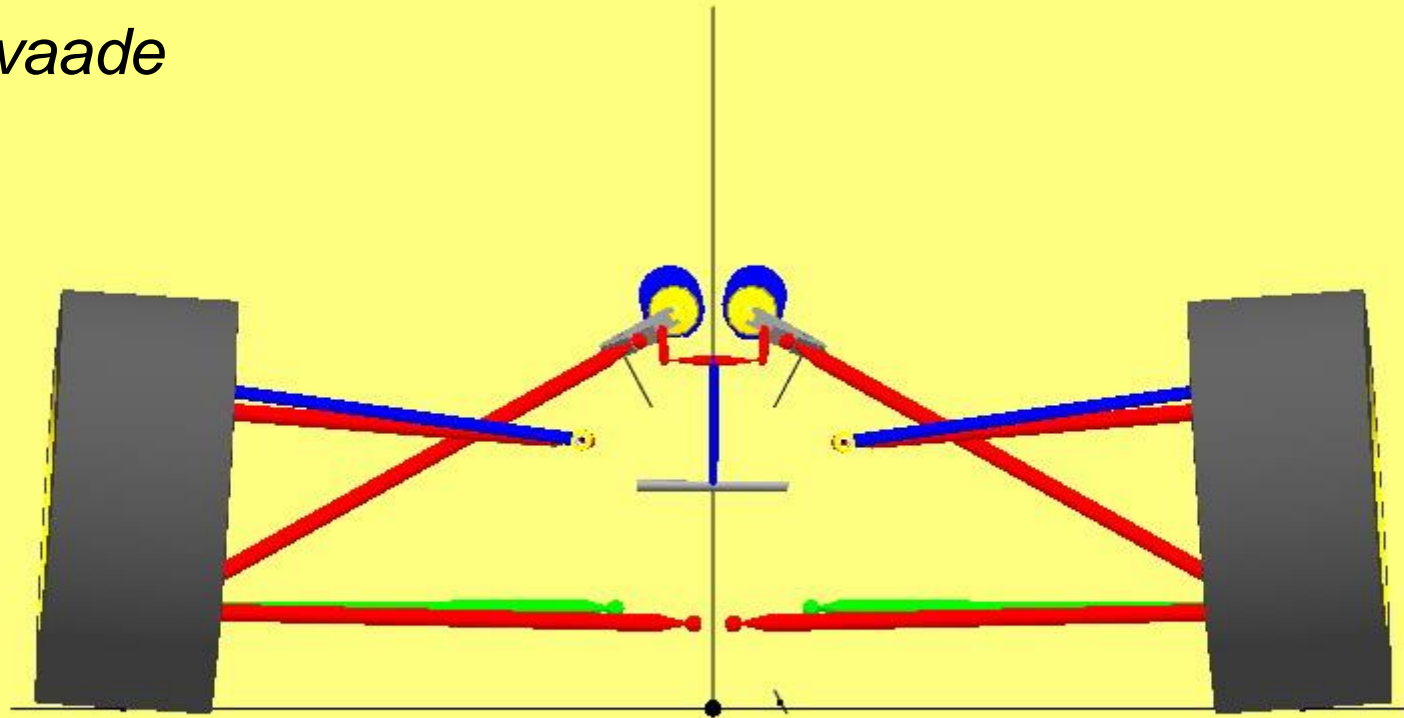
*Parasiitroolimine
eestvaade*



Kokkujooksu muutus ehk parasiitroolimine

i.k bump steering

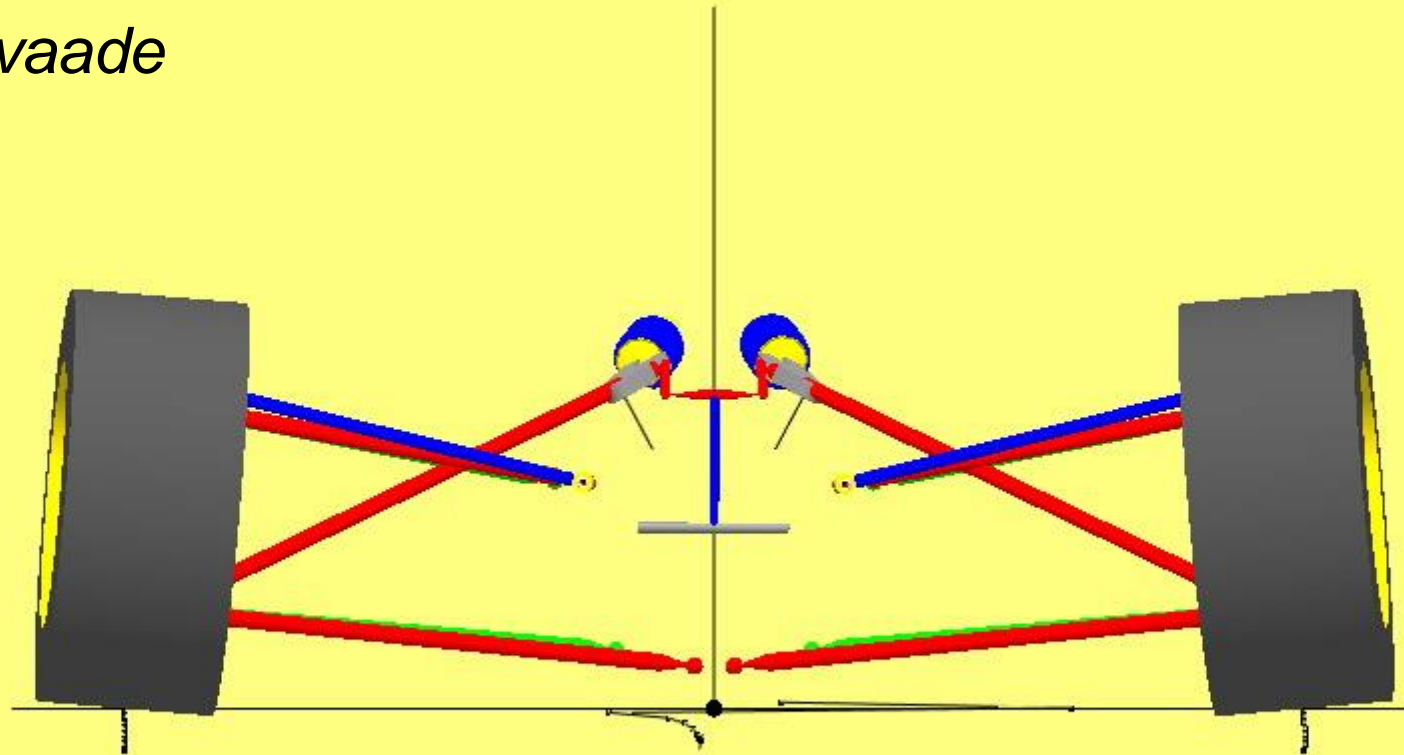
*Parasiitroolimine
eestvaade*



Kokkujooksu muutus ehk parasiitroolimine

i.k bump steering

*Parasiitroolimine
eestvaade*



Erinevad vedrustuse tüübid:

1. MacPherson ehk küünalvedrustus

Eelised:

- 1) Odav*
- 2) Väga lihtne*
- 3) Võtab vähe ruumi*

Puudused:

- 1) Halb vedrustuse kinemaatika*
- 2) Suurte külgjõudude korral tekib amortisaatori varda ja korpuse vahel suur kontrollimatu hõõrdumine, mis takistab vedrustuse liikumist*



2. Kahe õõtshoovaga vedrustus

Eelised:

- 1) Suhteliselt lihtne*
- 2) Suhteliselt hea kinemaatika*
- 3) Amortisaator täidab vaid sumbvus ülesannet*

Puudused:

- 1) Kallim kui MacPherson vedrustus*
- 2) Võtab sõiduautil suhteliselt palju ruumi*



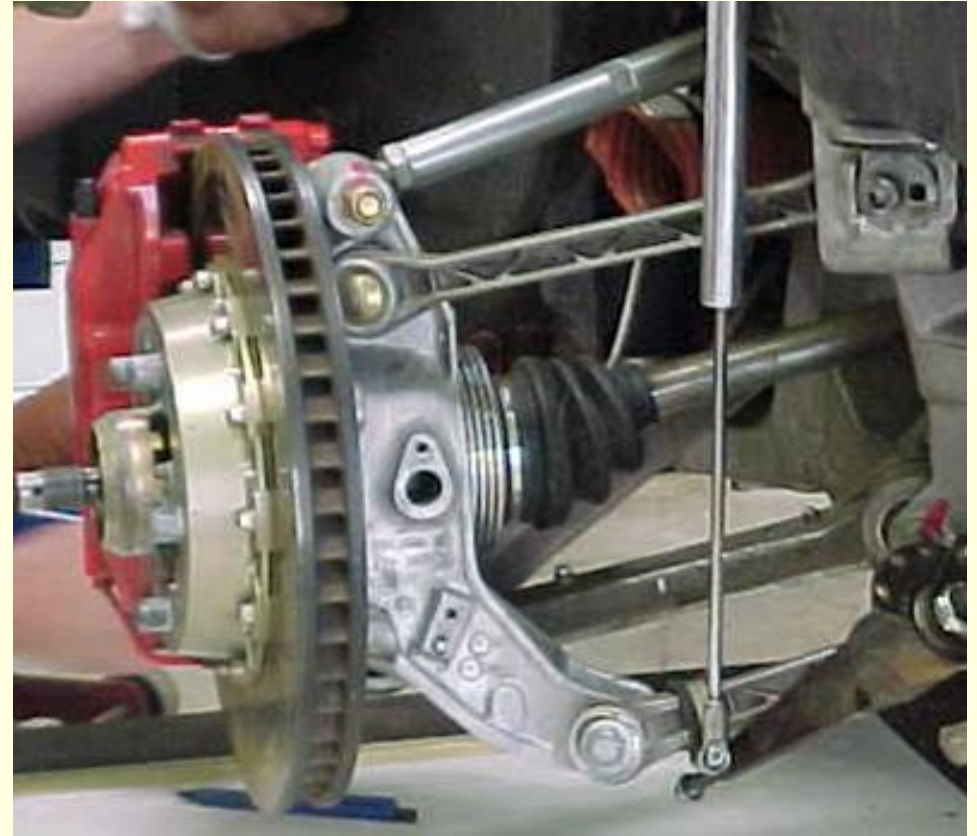
3. Multilink vedrustus

Eelised

- 1) Võimalik saavutada väga head käänmiku kinemaatikad ja juhitavust, eriti esivedrustuse puhul
- 2) Kuna käänmikul on kuni 5 liigendit topelttöötsuobadega vedrustuse 3 asemel, siis võimalik saavutada suurem käänmiku jäikus väiksema materjali kuluga. Seda eriti tagavedrustuse puhul

Puudused

- 1) Keerukas – nõuab oluliselt rohkem aega projekteerimiseks ja testimiseks
- 2) Palju liigendeid, mille kulumise korral kinemaatika muutub
- 3) Keerukuse ja detailide rohkuse tõttu kulukas



3. Sõltuv vedrustus (jäiga sillatalaga)

Eelised

1) Lihtne

2) Odav

3) Tugev

4) Võimalik saavutada suurt liikumisulatust, eriti külgekaldumise puhul

5) Võimalik saavutada hea külgekaldumistsentri kontroll sõiduki kere suhtes

6) Väike rattakalde muutus teepinna suhtes



3. Sõltuv vedrustus (jäiga sillatalaga)

Puudused:

- 1) Suur vedrustama mass
- 2) Üks ratas minnes üle konaruse, mõjutab teise ratta kontaktpinda ja asendit teepinna suhtes
- 3) Raske muuta rataste seadenurki
- 4) Diagonaalne kaalu ümberjaotumine, mille tingib veovõlli moment. Suure veojõu korral on sellest tingituna auto käitumine paremas ja vasakus kurvis erinev

