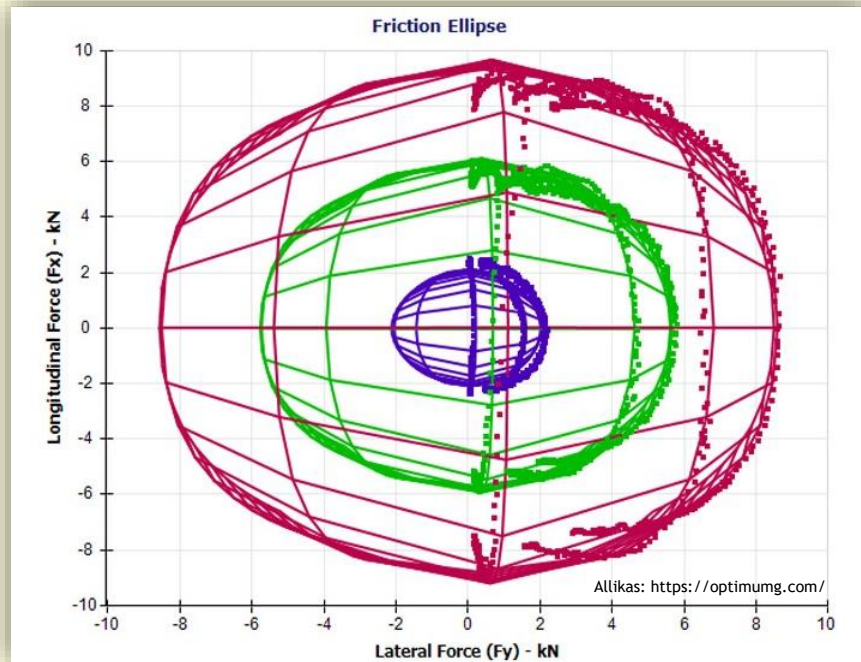
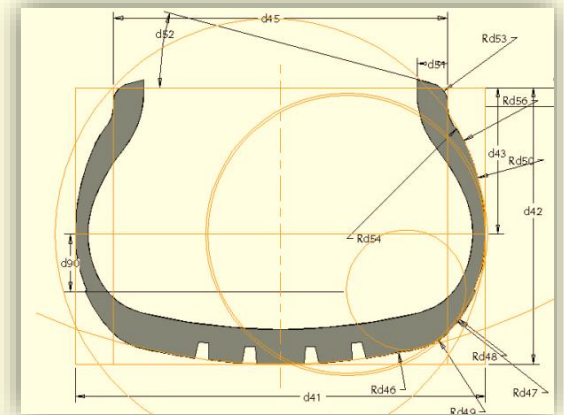


REHVIDE OMADUSED

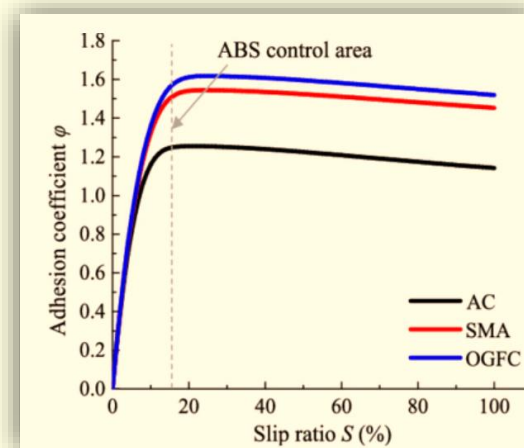


Sisu:

- Rehvi ülesanded ja olulisus
- Rehvi ehitus ja töötamine
- Rehvide dünaamilised karakteristikud
- Rehvide valiku põhimõtted



Allikas: <https://www.researchgate.net/>



Allikas: <https://www.researchgate.net/>



Rehvi ülesanded

- ❑ Jõudude ülekanne autolt teekattele
- ❑ Juhi jaoks lihtsalt arusaadavate juhitanusomaduste tagamine
- ❑ Teekonaruste mõju leevendamine

Ideaalne rehvi peab lisaks olema:

- Kestev
- Parimate võimalike haardeomadustega erinevatel teekatetel
- Minimaalse veeretakistusega
- Minimaalse veeremüraga
- Väikese massi ja inertsmomendiga
- Minimaalse keskkonnamõju- ja hinnaga



Rehvi olulisusest



Rehvid määravad auto dünaamiliste omaduste piirid.

Seega on rehvide omadused väga olulised:

- Sõiduohutuse seisukohalt
- Sõiduki dünaamilisuse tagamise seisukohalt

Ohutu ja dünaamilise sõiduki projekteerimine algab rehvide valikuga lähtuvalt rehvide dünaamilistest parameetritest.



Rehvide olulisusest

Rehvide dünaamiliste omaduste **mitte teadmine**:

- ei luba mõista auto juhitavusprobleemide algeid
- ei luba arendada maksimaalset auto dünaamilist suutlikkust
- ei võimalda sobivalt programmeerida ABS/TCS/ESP-süsteeme



Rehvi ehitus

Rehv on komposiitmaterjalidest koosnev, rõhu all oleva gaasiga täidetud elastne toroid



Sõiduauto rehvi läbilõige

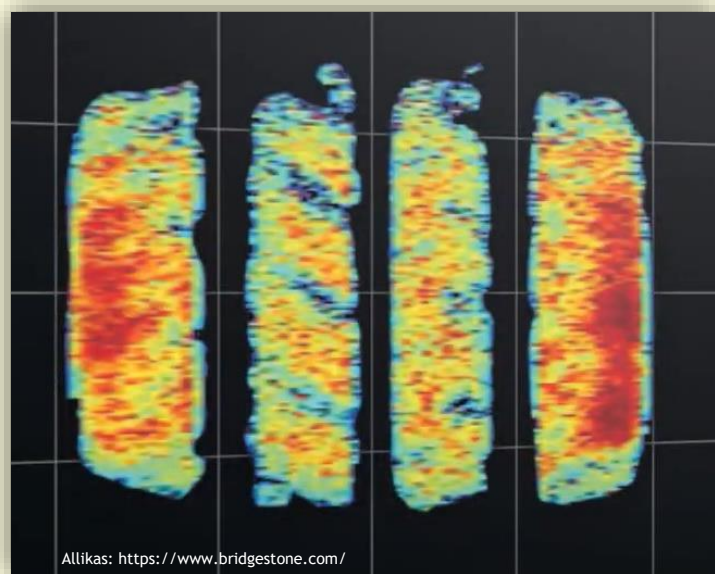


Rehvi ehitust ja valmistamise põhimõtteid kirjeldav video

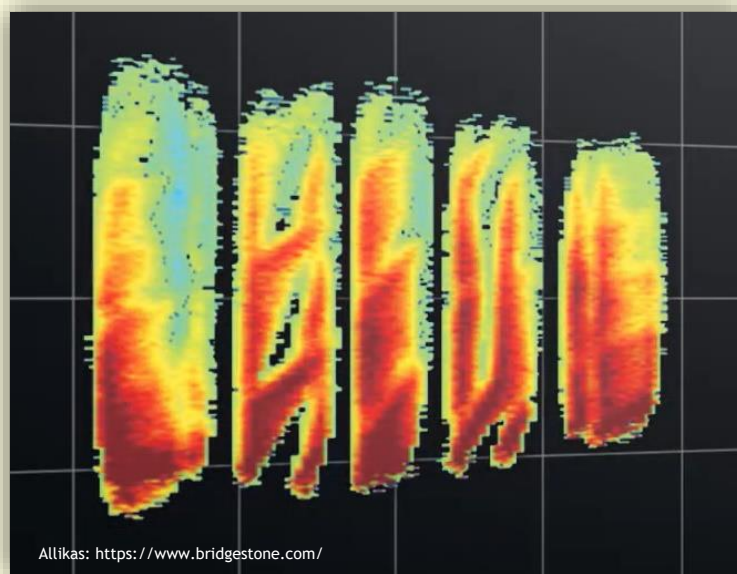


Rehvi toimimine

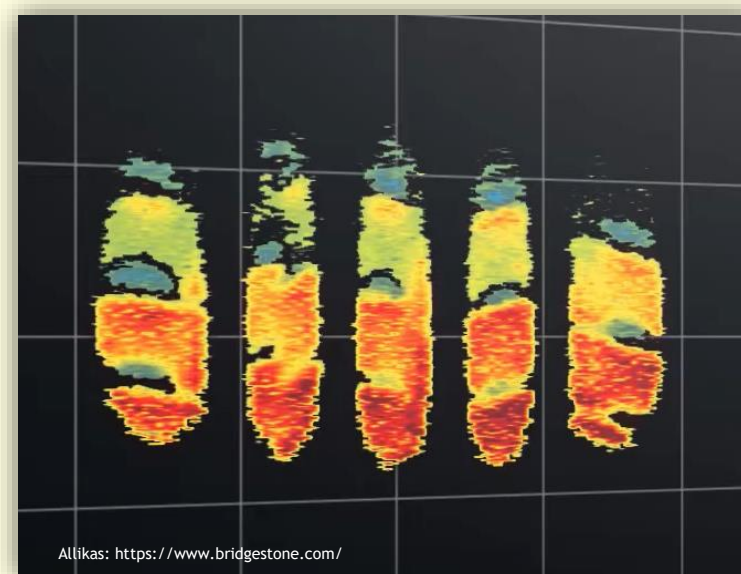
Elastse rehvi deformeerumisel ning libisemisel muutub kontaktpinna kuju ning resultantjõudude rakenduspunktide paiknemine.



veeremine



kurvis sõit



pidurdus



Rehvi haardumine

Kummimaterjali haardumine teekattega toimub kolme nähtuse koostoimel:

- pinnakihi deformatsioon
- adhesioon
- pinnakihi maharullumine

Haardumist illustreeriv video



Rehvide vahendusel mõjuvad jõud ja momendid



jõud X, Y, Z ning momendid M_x , M_y , M_z

- vertikaalkoormus
- siirdenurk
- suhteline läbilibisemine
- rattakalle
- kiirus
- rehvirõhk
- temperatuur
- velje ehitus
- veerepinna kulumise ulatus
-

Allikas: <https://grabcad.com/library/car-wheel-assembly-3>



Rehvikatsed

Stendikatsed



Allikas: <https://calspan.com/automotive/tire-performance-testing>

Rehvide dünaamilised parameetrid määratakse katseliselt
Stendikatsed ja sõidukatsed koos annavad täielikku ülevaate
rehvide omadustest

Sõidukatsed



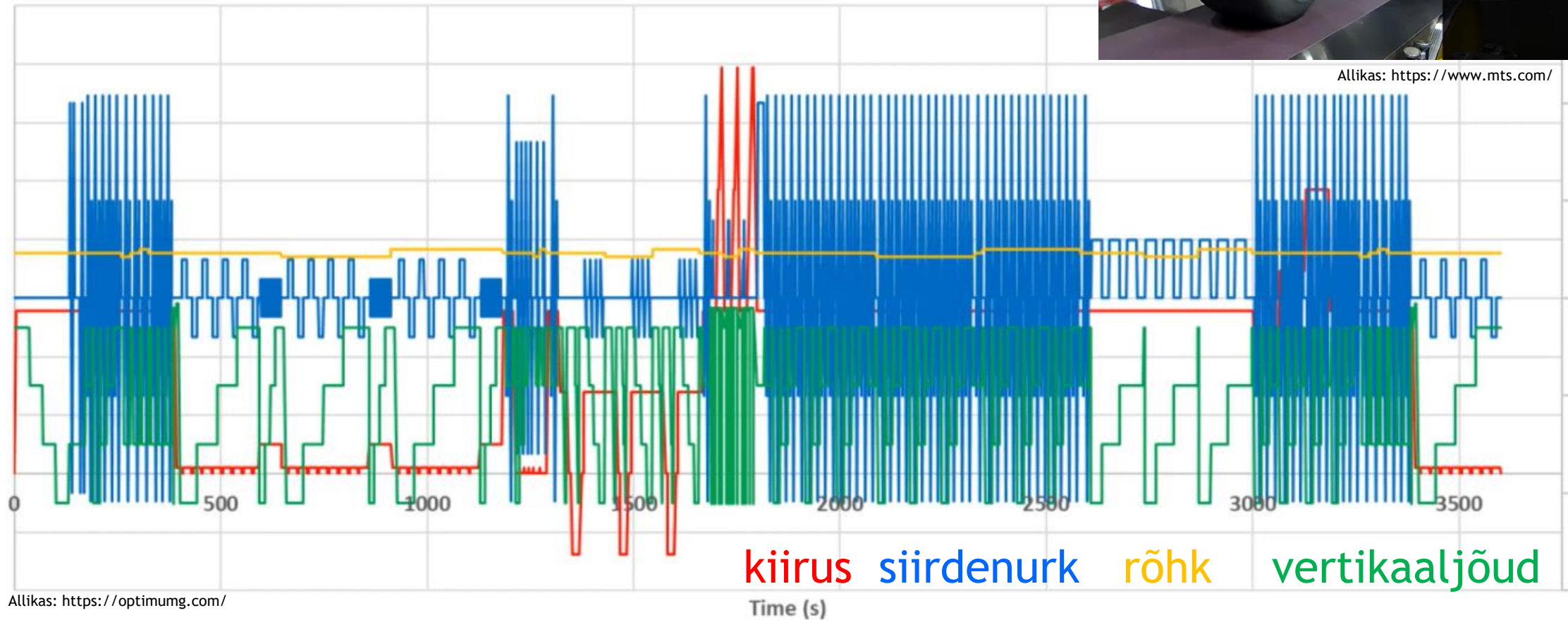
Allikas: <https://www.kistler.com/>

Katsetel on tarvilik jälgida lisaks koormusnäitajatele
mitmeid muutuvaid baasparameetrid:

- Kiirus
- Rehvirõhk
- Temperatuur
- Mustri kulumise ulatus



Rehvi katsetsükkel rullstendil



Rehvi dünaamilised karakteristikud

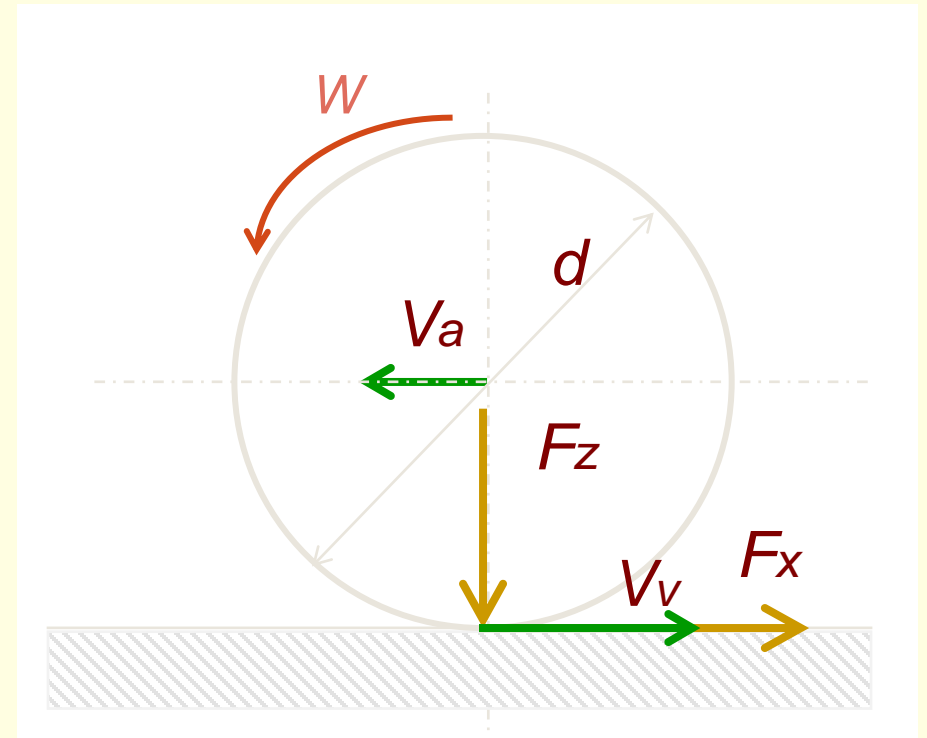
- Pikisidestustegur φ_x iseloomustab rehvi haardevõimet pidurdamisel ja hoovõtul

$$\varphi_x = \frac{F_x}{F_z}$$

Pikisidestustegur sõltub ratta suhtelisest läbilibisemisest S_x :

pidurdamisel:
$$S_{x,W,b} = \frac{V_a - V_v}{V_a} \cdot 100(\%)$$

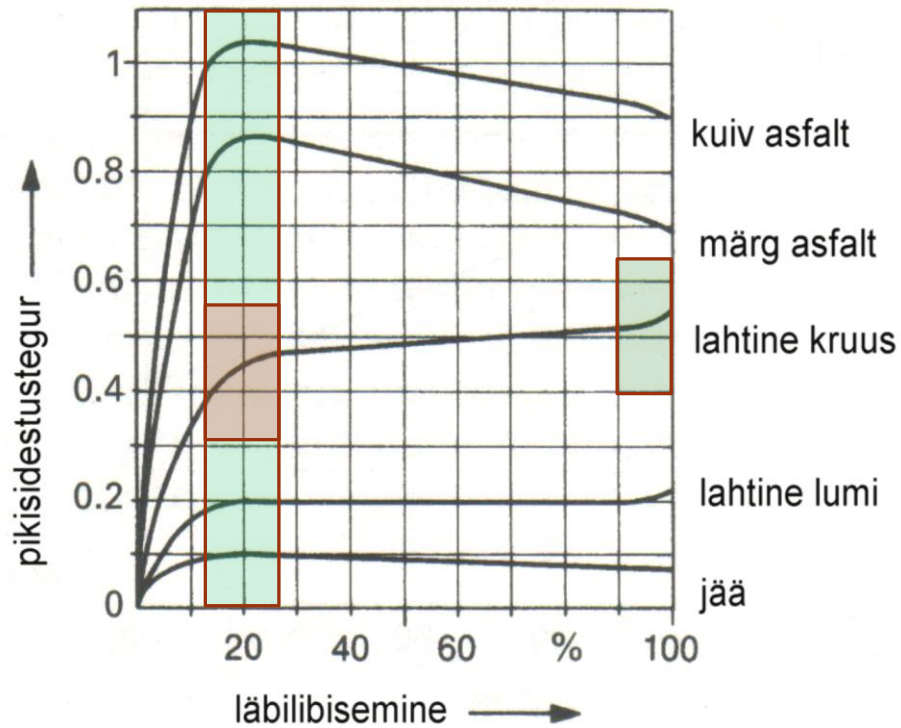
Hoovõtul:
$$S_{x,W,a} = \frac{V_v - V_a}{V_v} \cdot 100(\%)$$



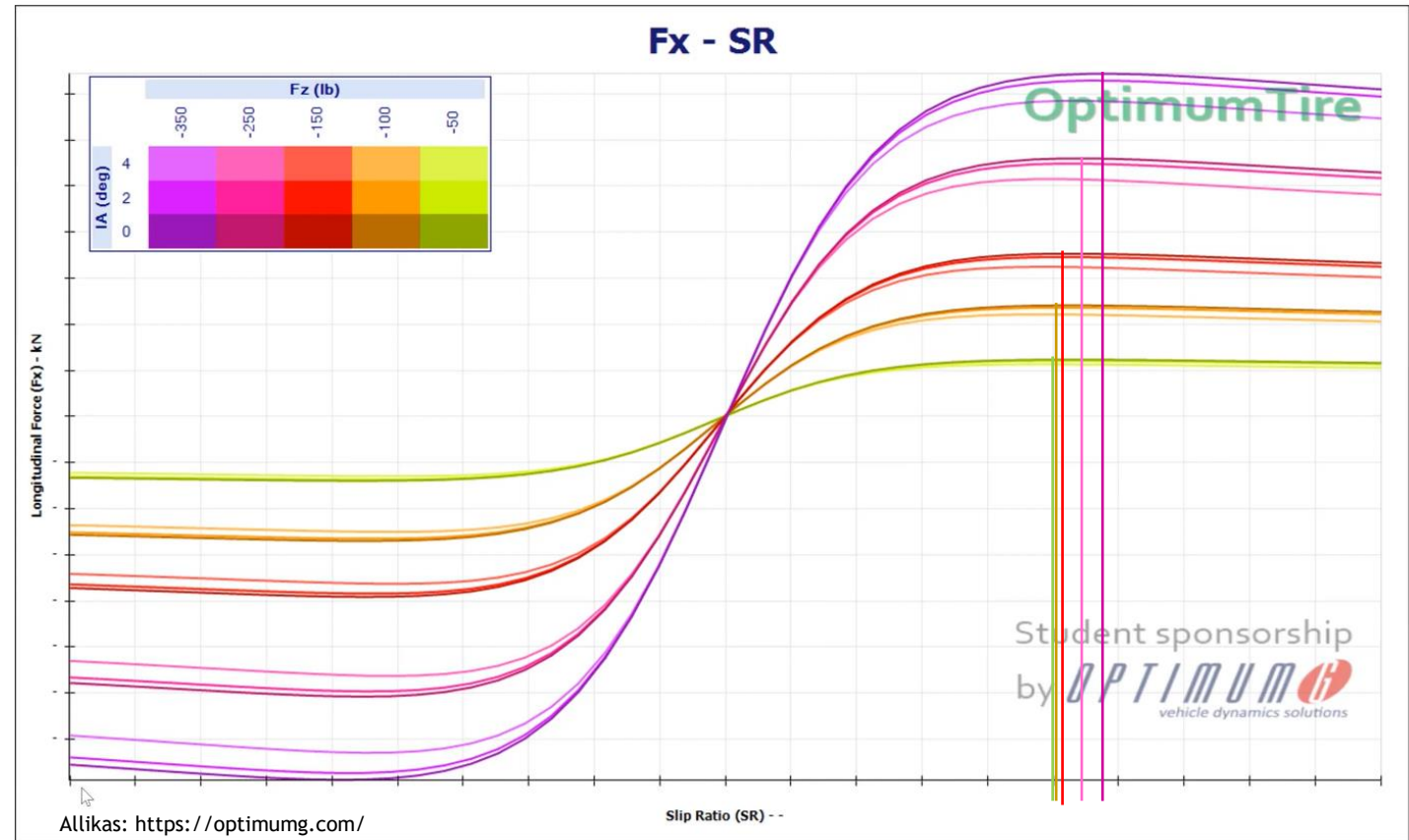
Pikijõud F_x , vertikaaljõud F_z ja ratta tsentri kiirus V_a ning äärepunkti pöördekiirus V_v ratta veeremisel



Rehvi dünaamilised karakteristikud



Allikas: J. Reimpell Automotive Chassis



Allikas: <https://optimung.com/>

kõvakattega teel φ_x on maksimaalne kui S_x on 0,15...0,25 (15...25%)

puisteainega kaetud teel φ_x on maksimaalne kui S_x on ca 1,0 (100%)



Rehvi dünaamilised karakteristikud

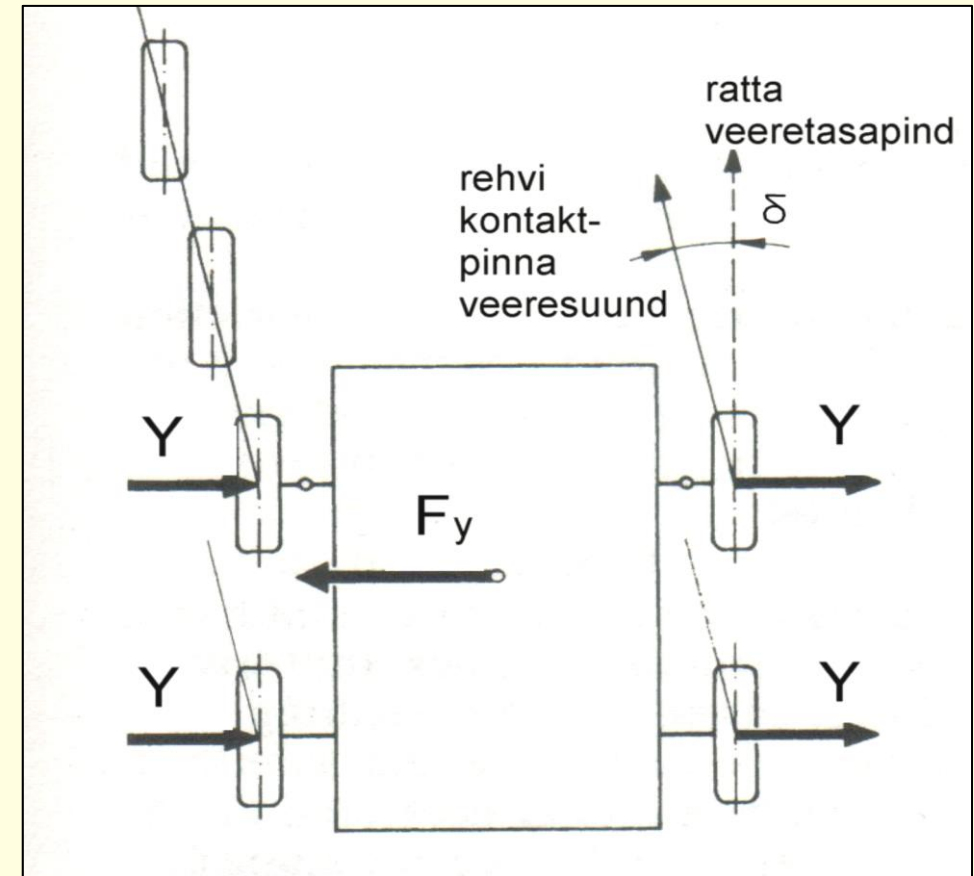
- Põikisidestustegur φ_y iseloomustab rehvi haardevõimet kurvis liikumisel

$$\varphi_y = \frac{F_y}{F_z}$$

Põikisidestustegur sõltub suhtelisest läbilibisemisest, mida hinnatakse kõrvalejooksu- ehk siirdenurga δ alusel:

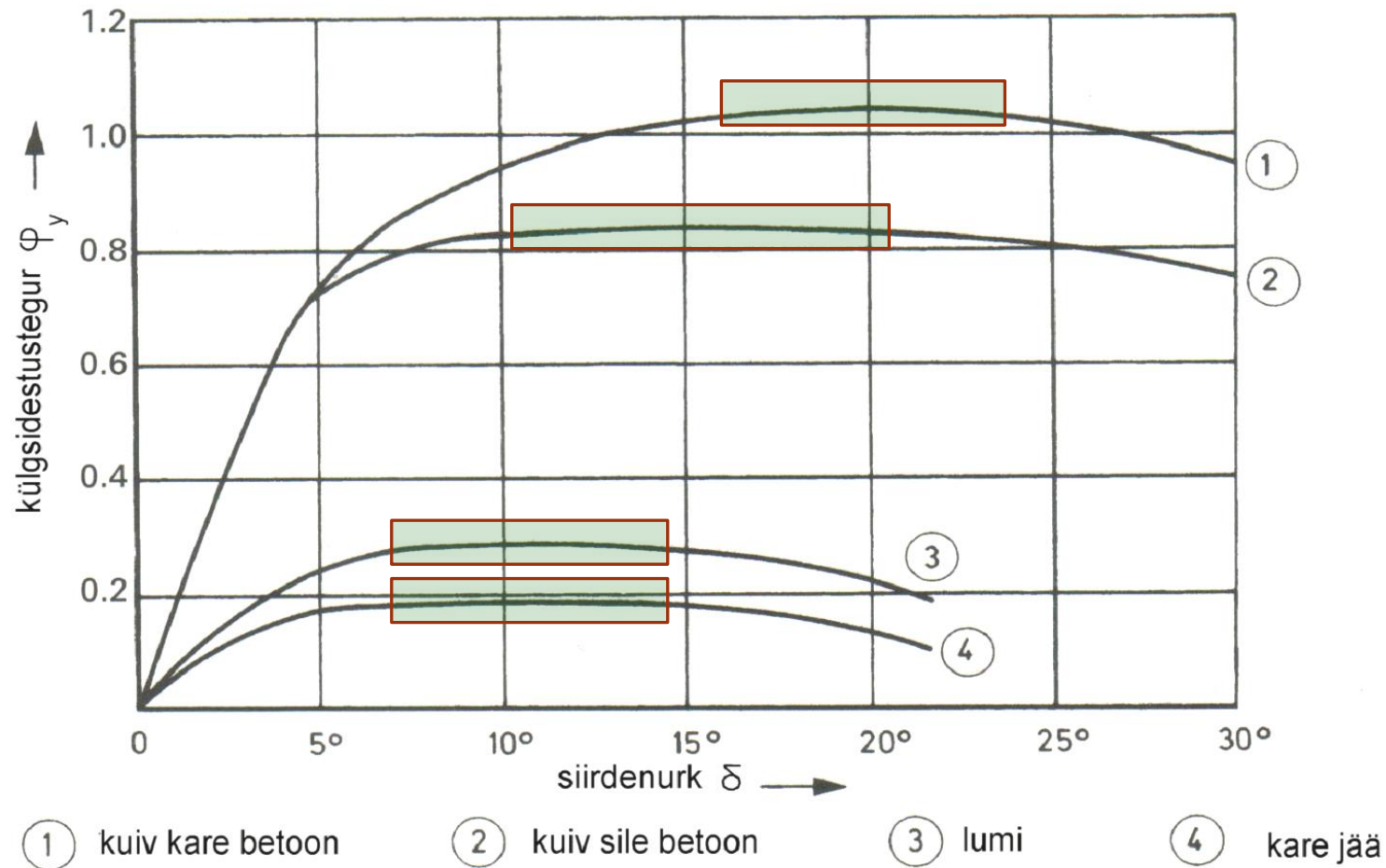
$$S_{y,W} = \sin \delta \cdot 100(\%)$$

Suhteline läbilibisemine kurvis liikumisel



Rehvi dünaamilised karakteristikud

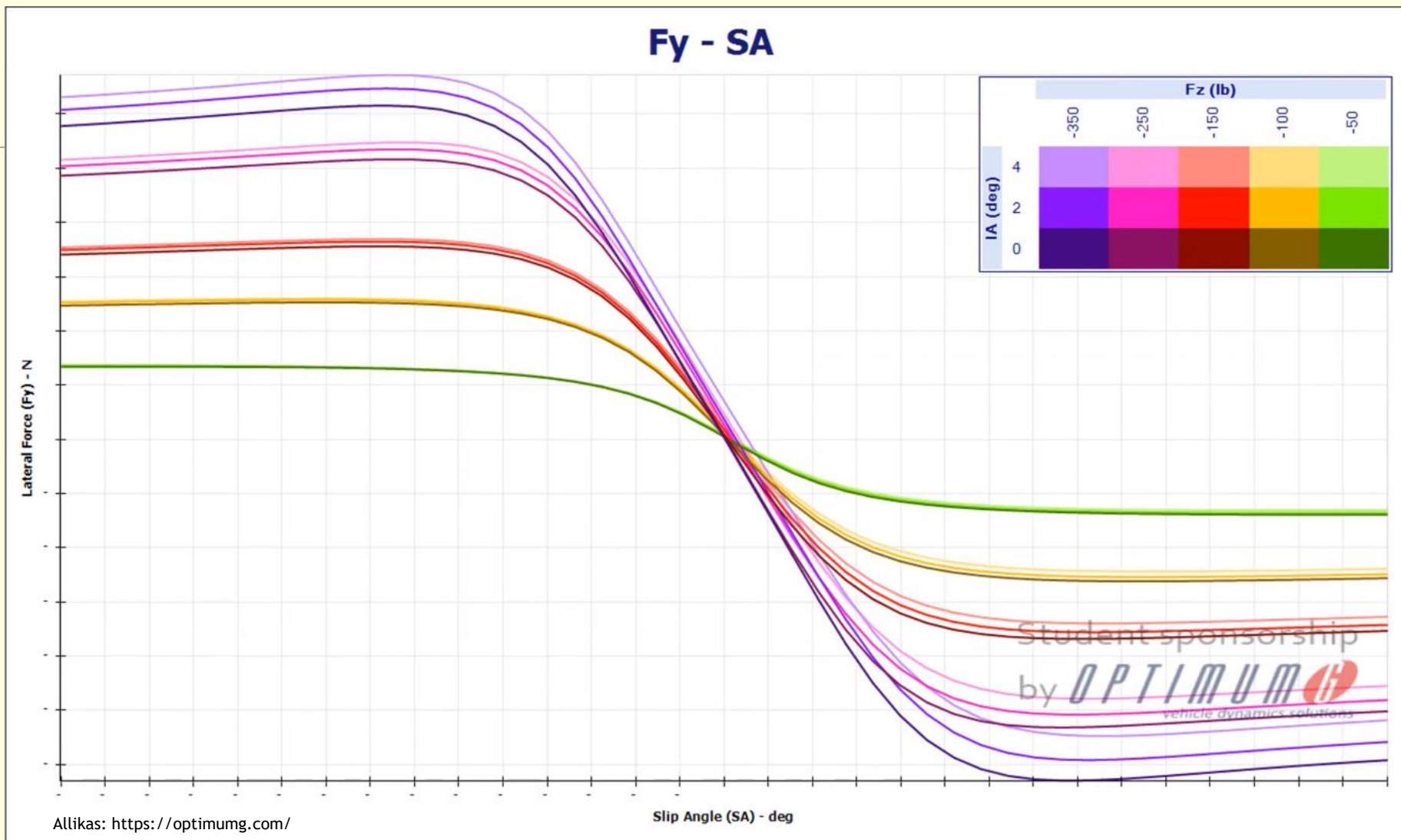
Allikas: J. Reimpell Automotive Chassis



Põikisidestusteguri φ_y sõltuvus siirdenurgast erinevatel teekatetel



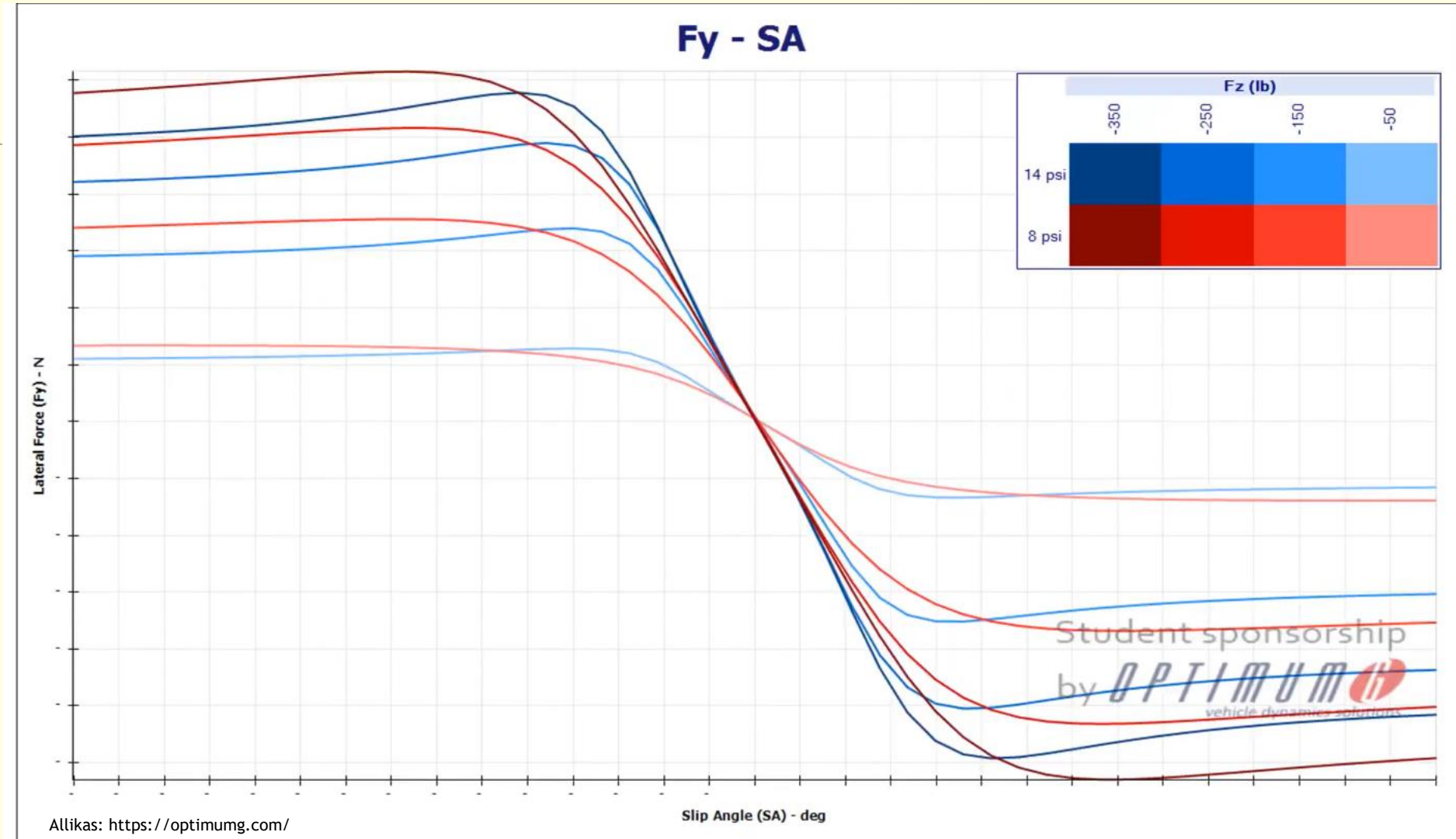
Rehvi dünaamilised karakteristikud



Põikjõu sõltuvus siirdenurgast erinevatel vertikaalkoormustel ja rattakalde nurkade korral



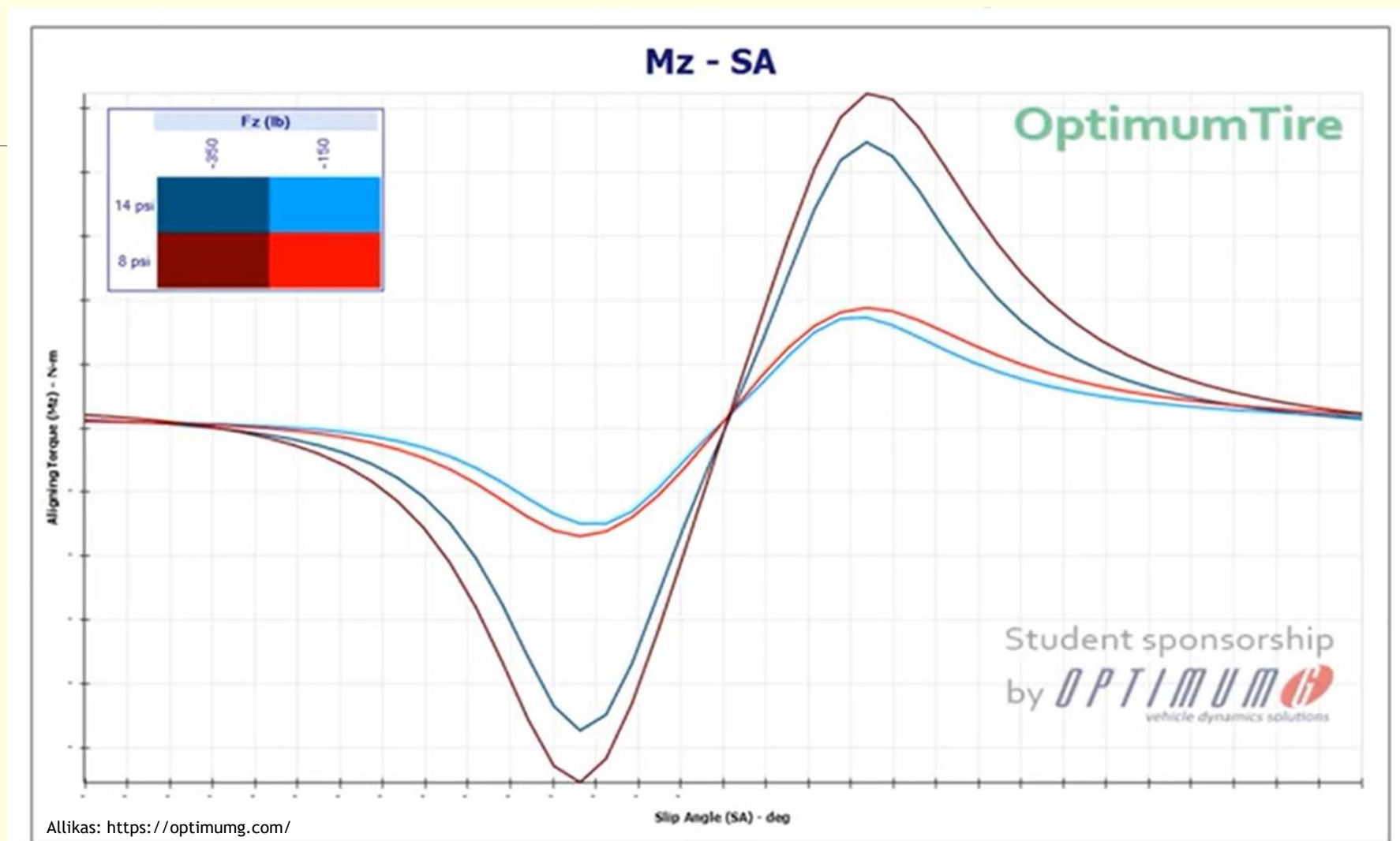
Rehvi dünaamilised karakteristikud



Põikjõu sõltuvus siirdenurgast erinevatel vertikaalkoormustee ja rehvirõhkude korral



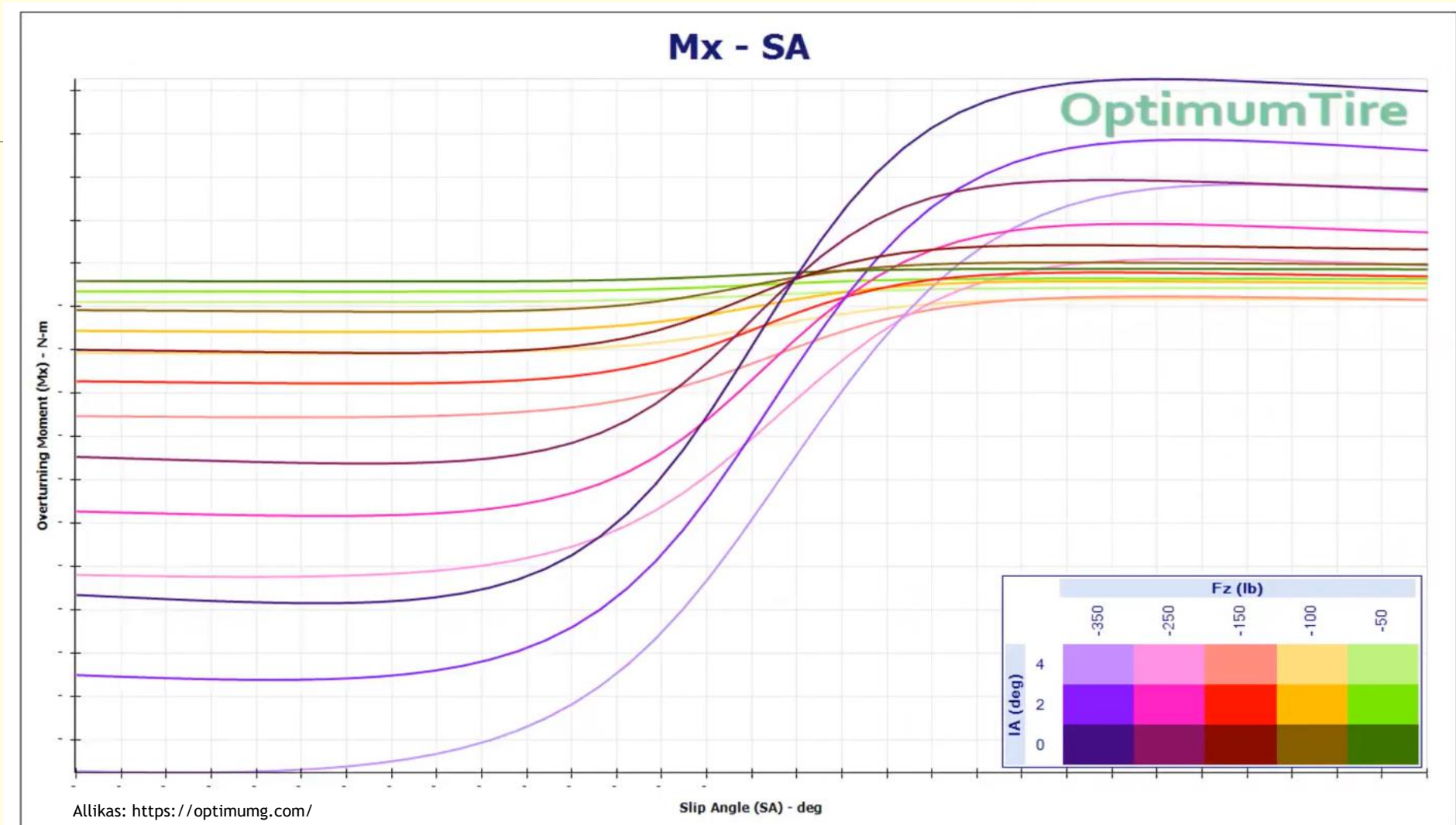
Rehvi dünaamilised karakteristikud



Joondumismomendi M_z sõltuvus siirdenurgast erinevatel vertikaalkoormustel ja rehvirõhkudel



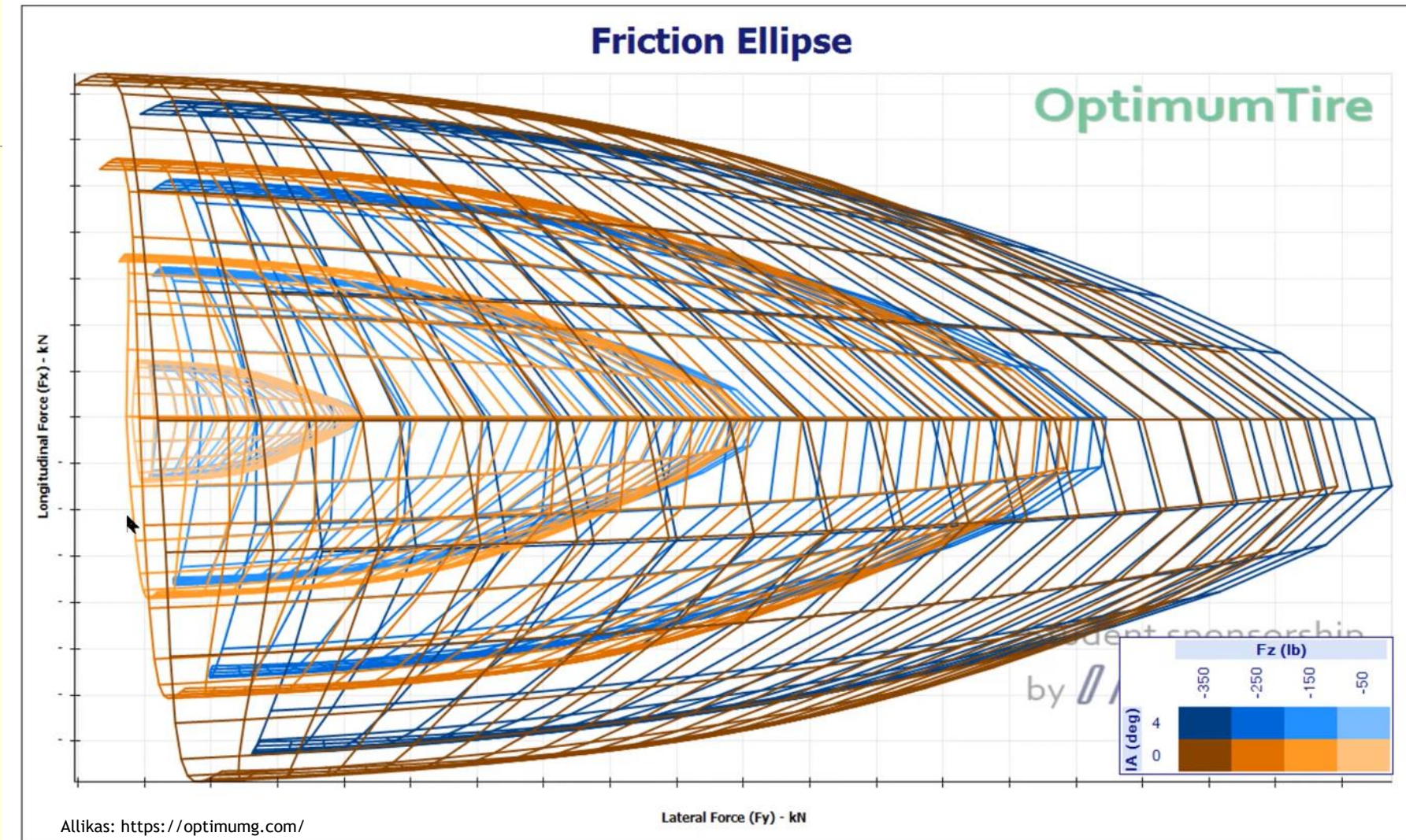
Rehvi dünaamilised karakteristikud



Kallutusmomendi M_x sõltuvus siirdenurgast erinevatel vertikaalkoormustel ja rehvirõhkudel



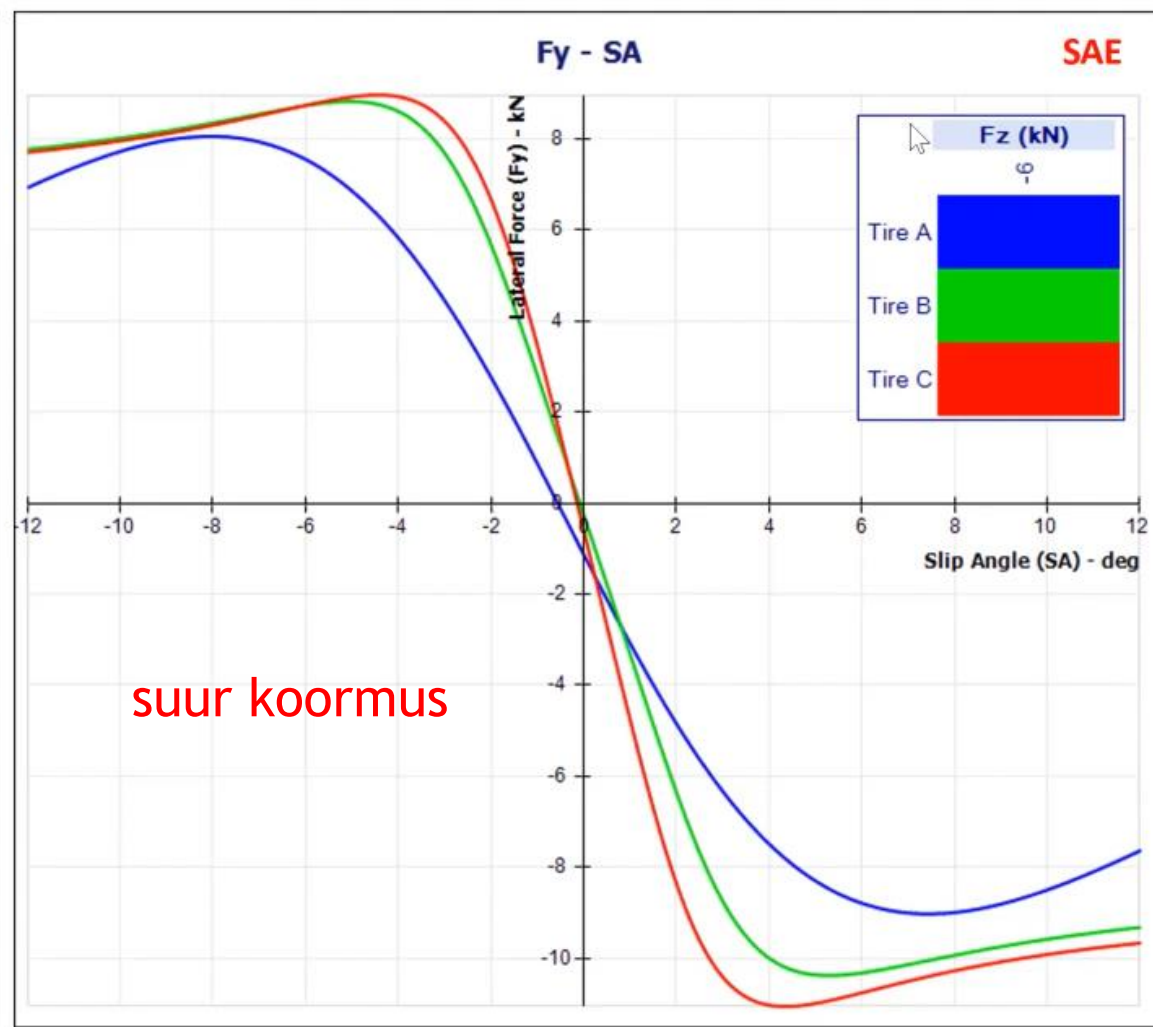
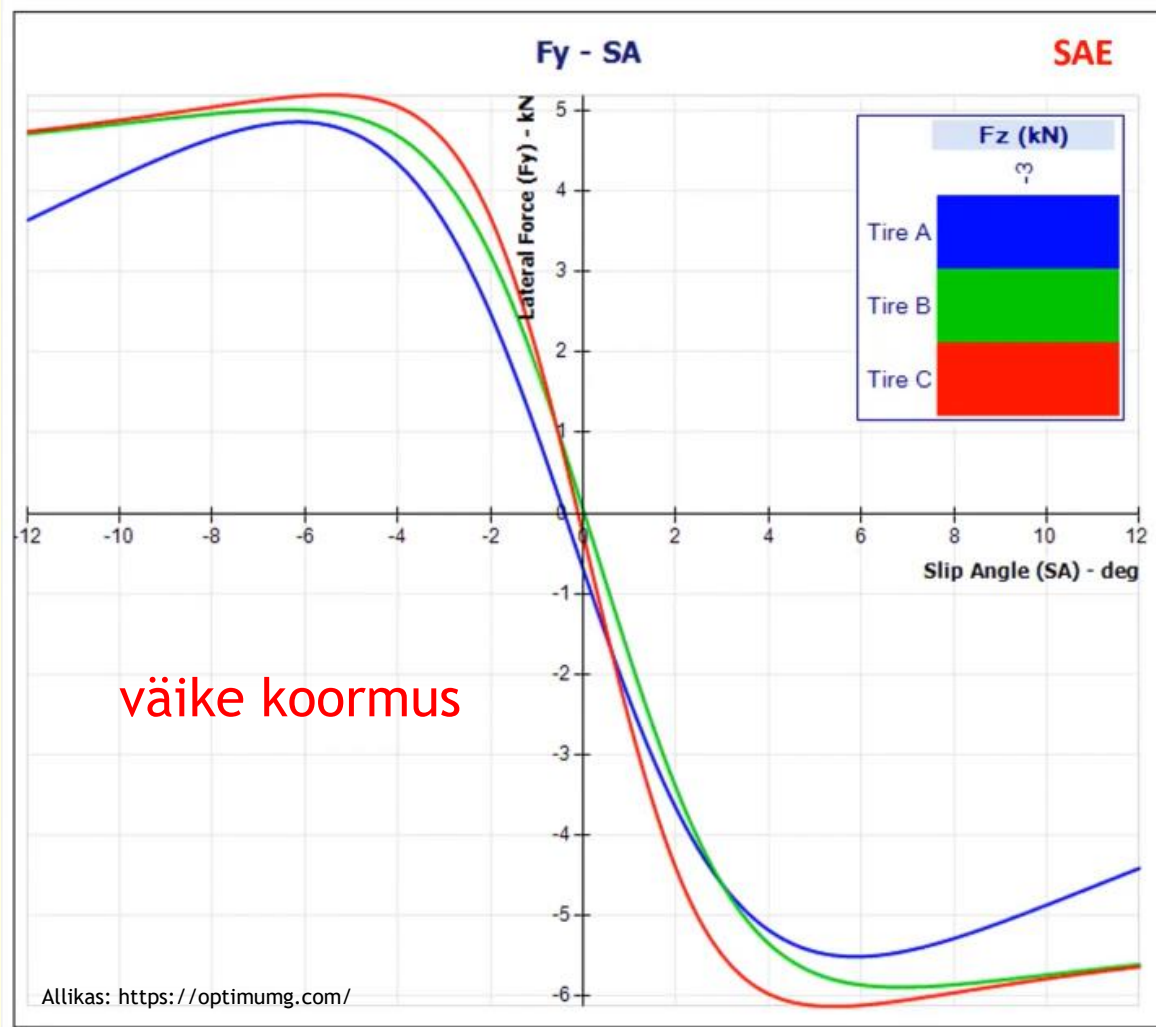
Rehvi dünaamilised karakteristikud



Pikijõu F_x ja põikjõu F_y väärtuseid näitav haardeellips erinevate vertikaalkoormuste ja rattakalde korral



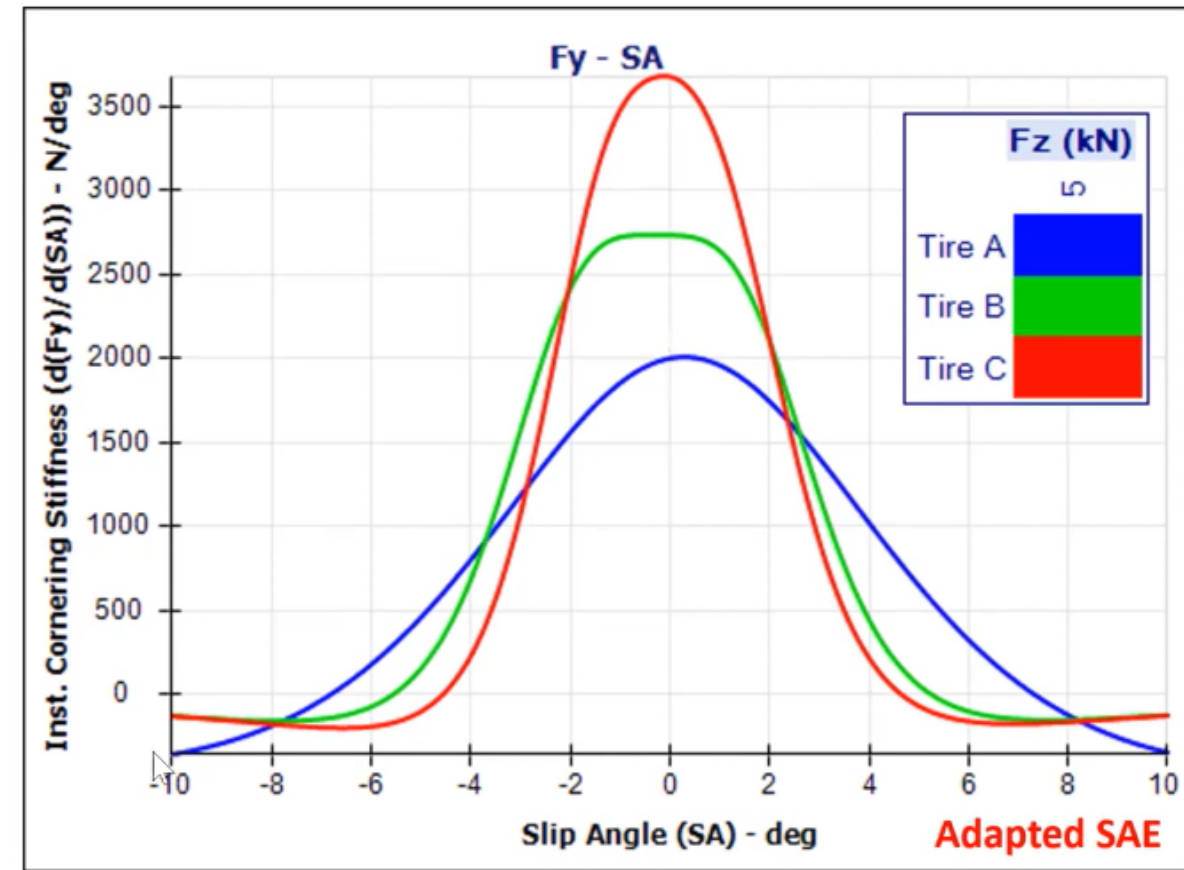
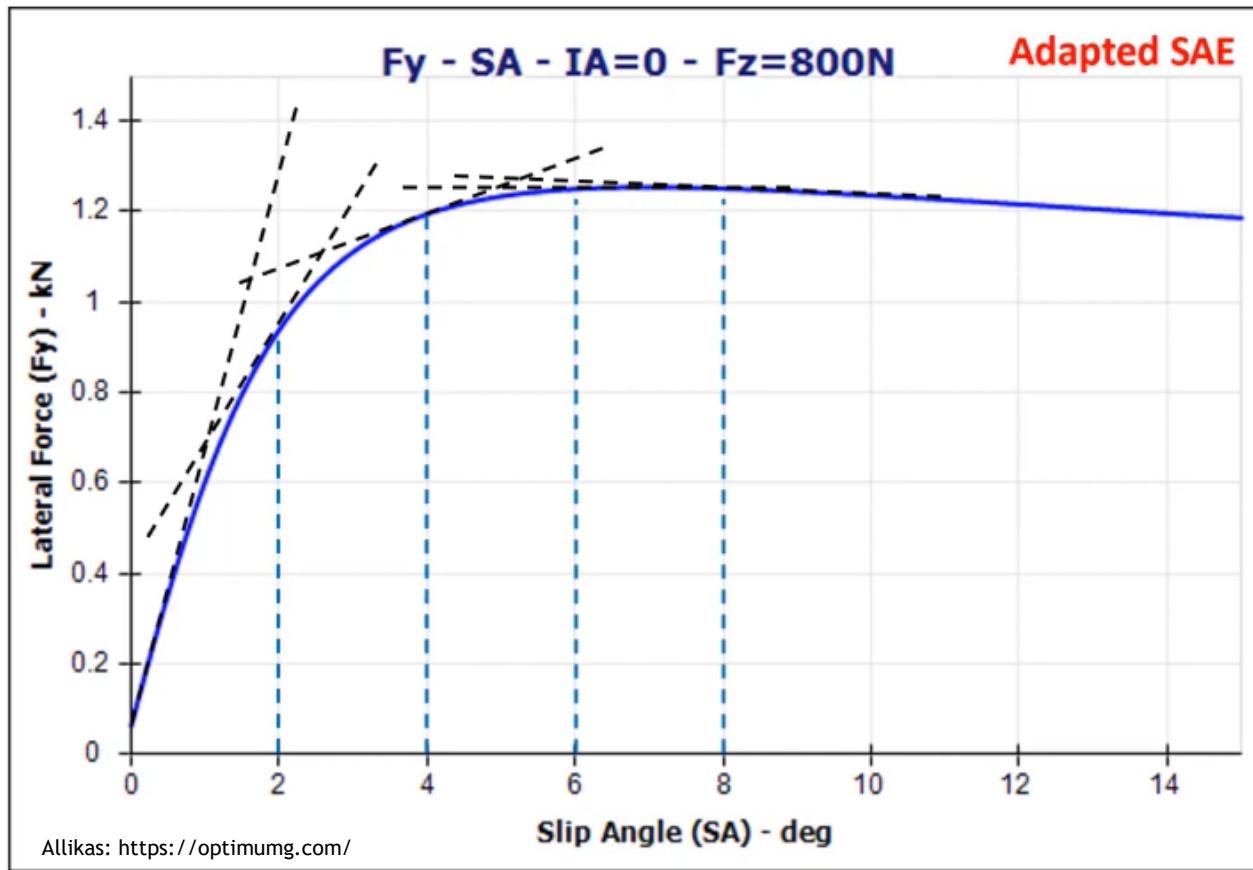
Rehvalivaliku kriteeriumid



Kolme erineva rehvi põikjõu Fy sõltuvus siirdenurgast



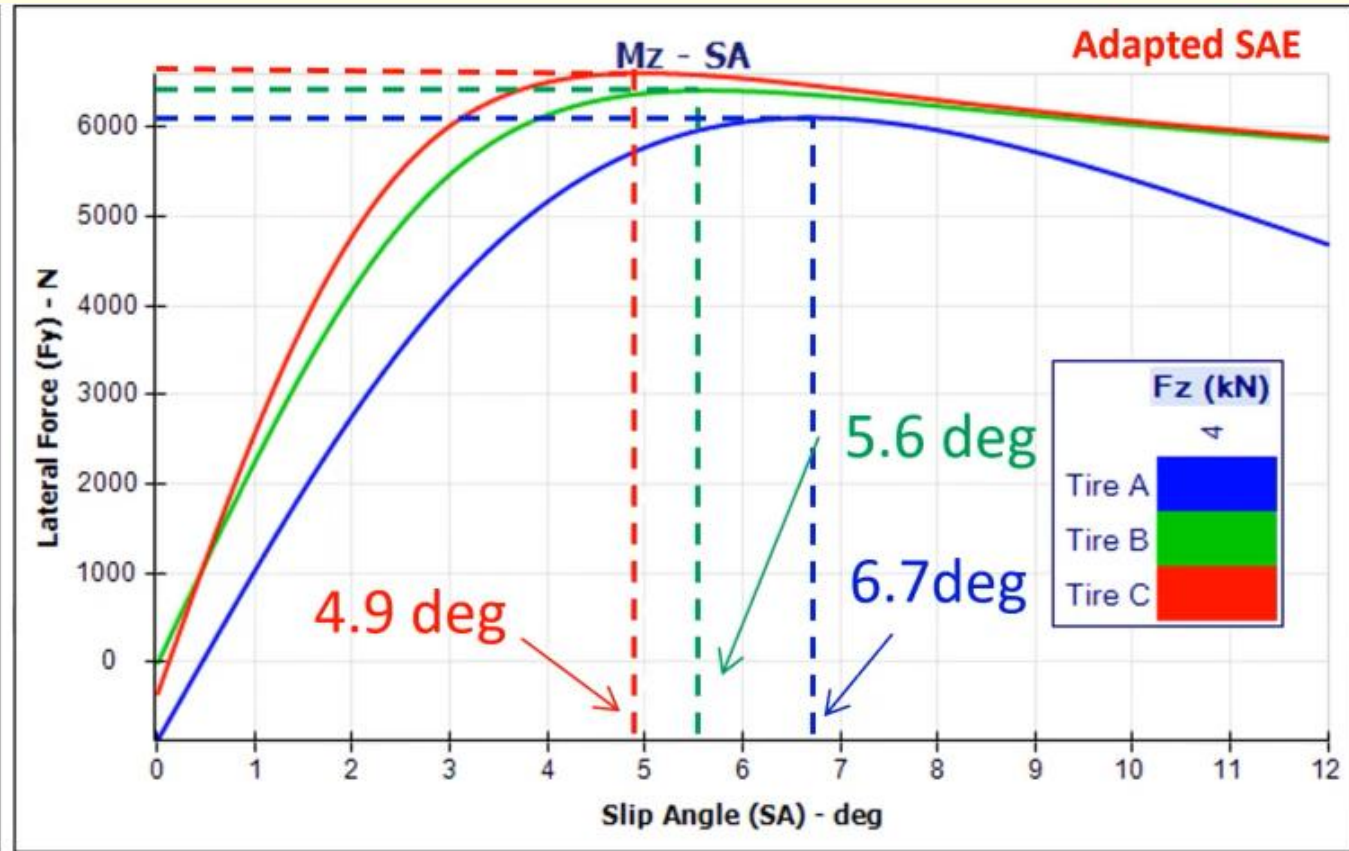
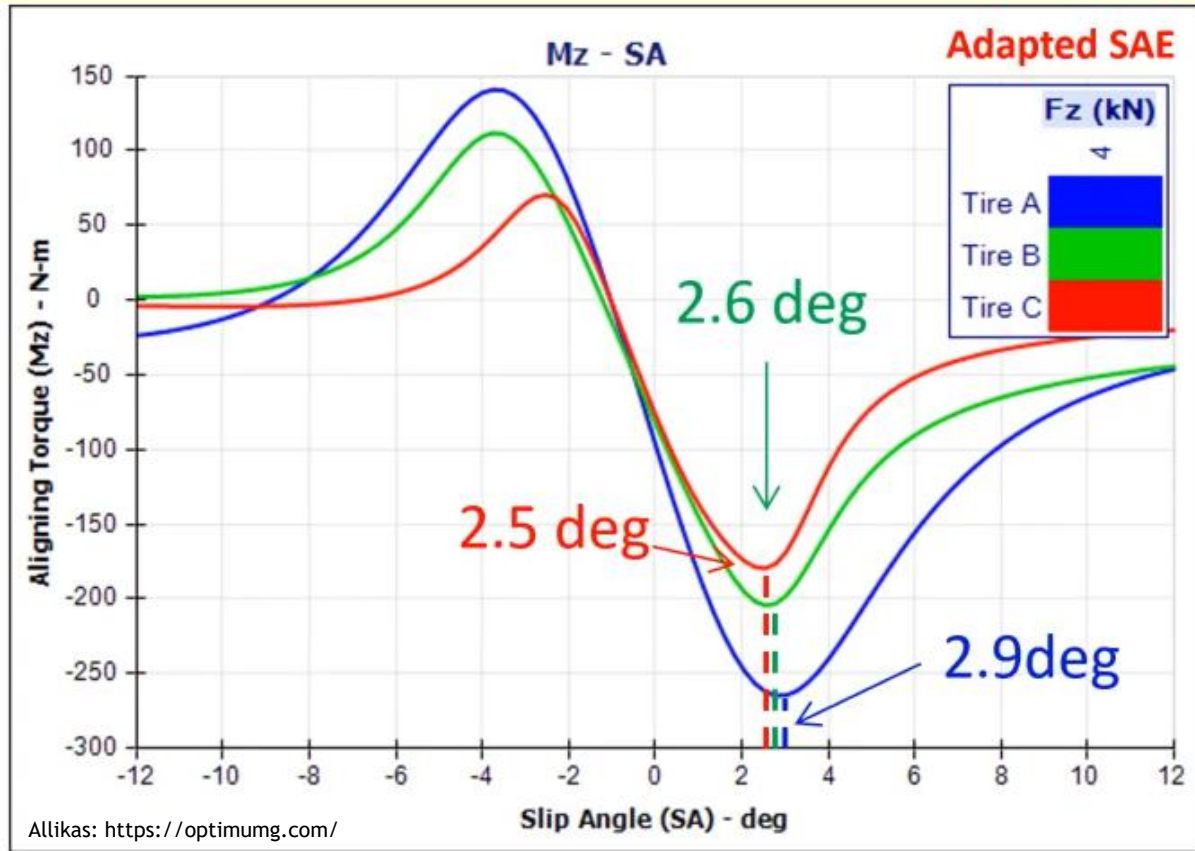
Rehvaliku kriteeriumid



Kolme erineva rehvi kurvisõidujõukuste sõltuvus siirdenurgast

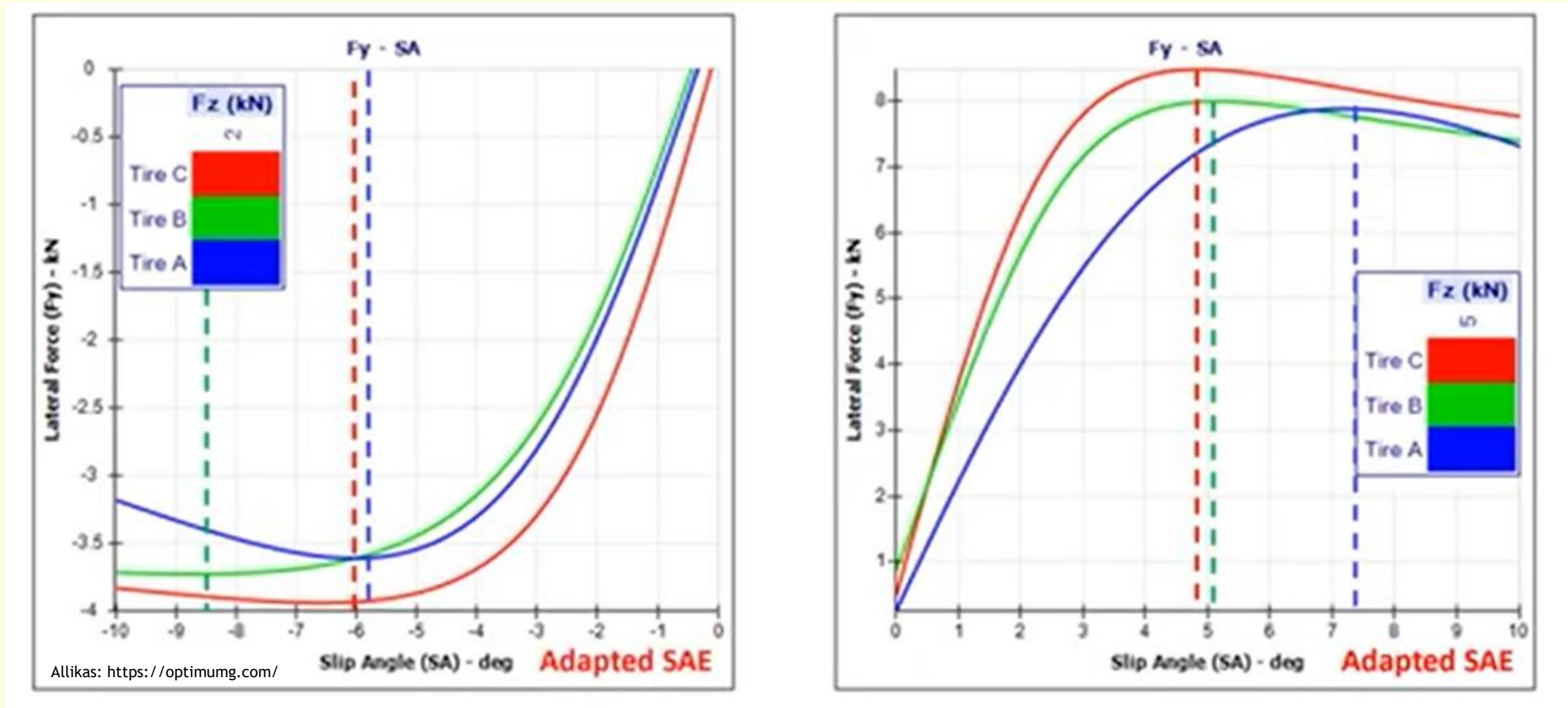


Rehvaliku kriteeriumid



Kolme erineva rehvi põikjõu F_y ja joondumismomendi M_z suuruse sõltuvus siirdenurgast

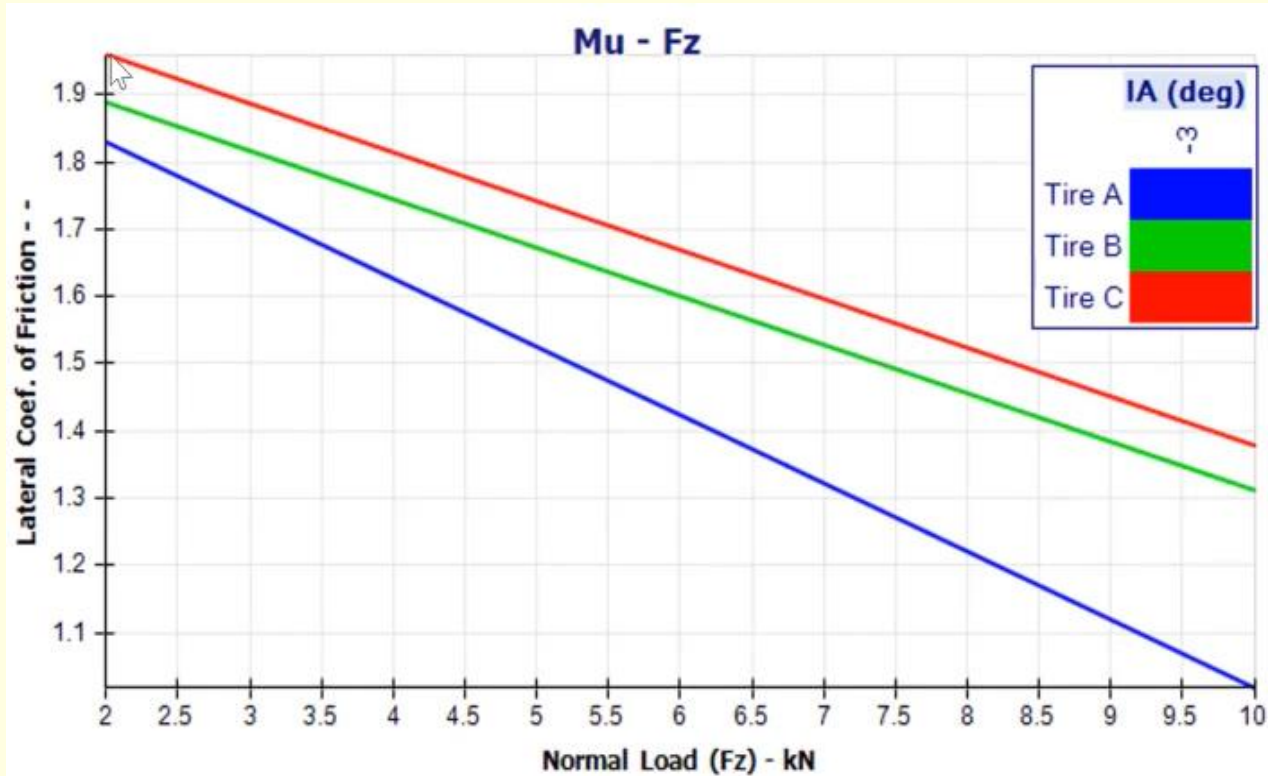
Rehvalivaliku kriteeriumid



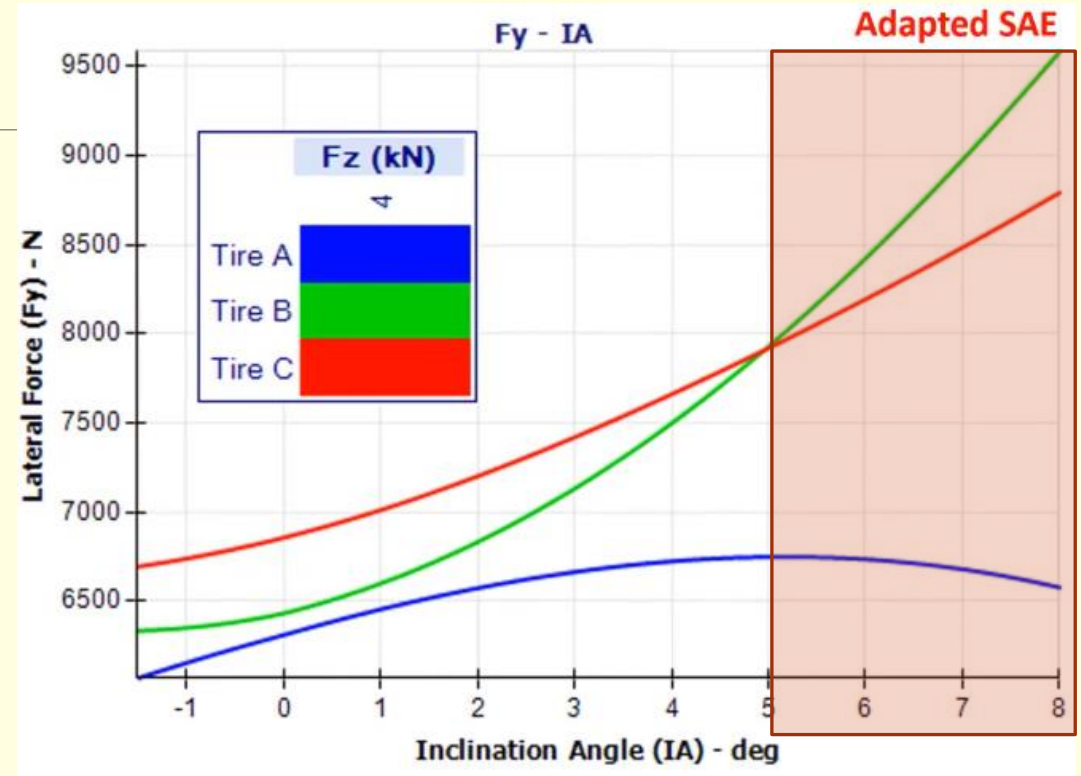
Võrreldes sise- ja väliskurvipoolsete rataste põikjõu graafikuid on näha, et suurimad põikjõu väärtused saavutatakse erinevatel siirdenurkadel, sellega peab olema kooskõlas rooli geomeetria (Ackermann)



Rehvaliku kriteeriumid



Allikas: <https://optimung.com/>

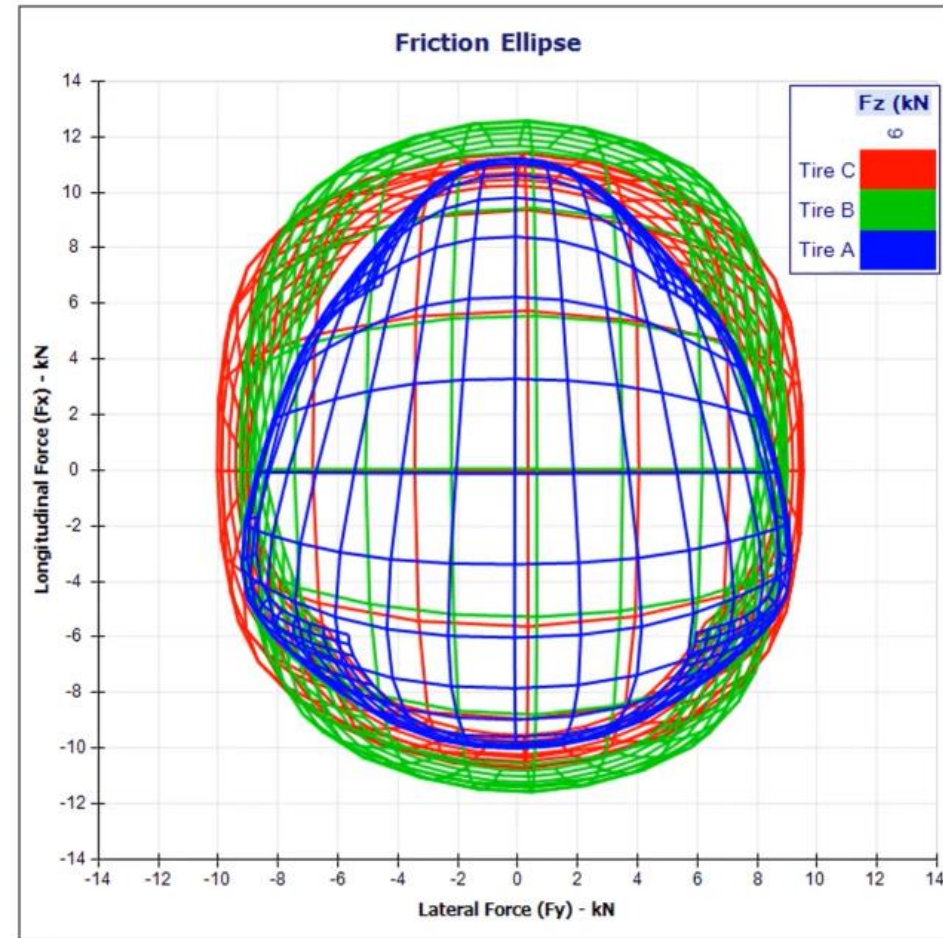
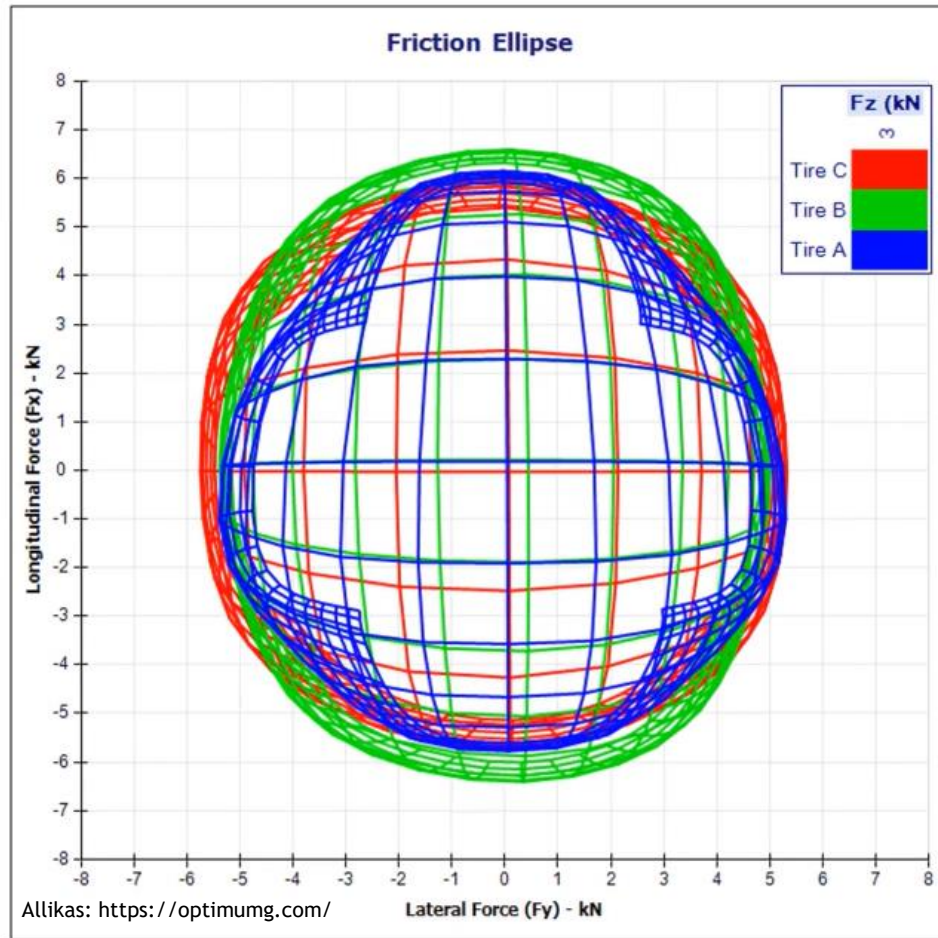


Allikas: <https://optimung.com/>

Kolme erineva rehvi haardeteguri sõltuvus vertikaalkoormuset (kaalu ümberjaotuse tundlikkus) ja põikjõu sõltuvus rattakaldest (rattakaldetundlikkus). NB! Punane ala põhineb ekstrapoleeritud andmetel.



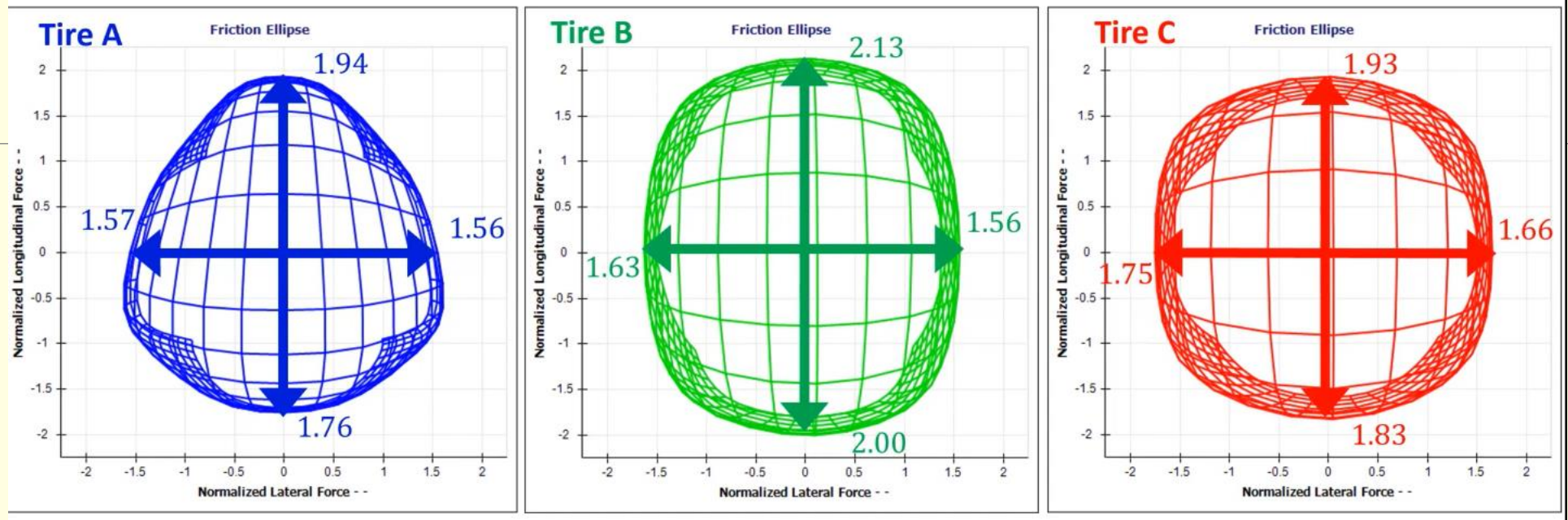
Rehvalivaliku kriteeriumid



Kolme erineva rehvi haardeellipsite võrdlus kahe erineva vertikaalkoormuse korral



Rehivaliku kriteeriumid



	Silverstone	Nürburgring	Spa	Monaco	Monza	Total
A	106.69	101.77	138.15	91.96	103.29	541.86
B	105.87	100.81	136.98	90.95	102.62	537.23
C	104.30	99.31	134.64	89.66	101.44	529.35

Allikas: <https://optimung.com/>

Kolme erineva rehvi haardeellpisite võrdlus ja simuleeritud ringiajad erinevatel ringradadel

