

Karting-auton ajo-ominaisuudet

Karting-auton hyvät ajo-ominaisuudet voidaan listata esim. seuraavasti:

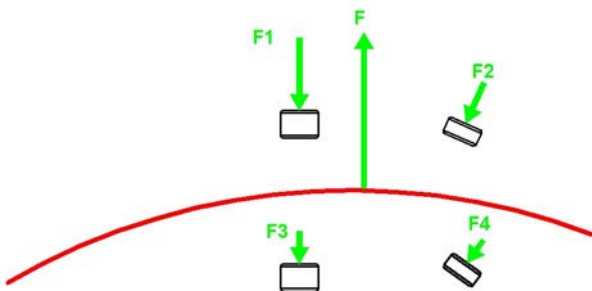


- se saavuttaa suuria sivuttaiskihtyvyyksiä
- se on helppo ajaa
- se käyttäytyy kuljettajan mieleisesti hyvin
- se on rauhallinen liikkeissään

Nopean ajon ollessa tavoitteena, ainoastaan ensimmäinen kohta tulee merkittäväksi.

Kaarrekäyttäytymiseen vaikuttavia tekijöitä.

Kun kierretään autolla ympyrää, keskipakoisvoima vaikuttaa ympyrän keskipisteen kautta auton painopisteeseen. Auton renkaat kehittävät tässä tilanteessa vastavoimia, jotka ovat yhtä suuret kuin keskipakoisvoima.



$$F = F1 + F2 + F3 + F4$$

Myös momenttien pitää olla yhtä suuria painopisteeseen nähden.

Momentit voidaan kaarreajossa yleensä huomioida vain ulompien pyörien osalta, koska käytännössä "oikein" käyttäytyvässä autossa sisäpuoliset pyörät ovat hieman ilmassa.

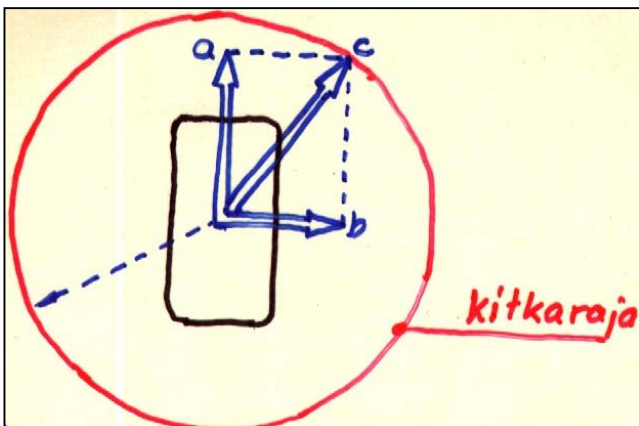
"Pito"

Renkaiden kehittämä vastavoima riippuu renkaan ja ajoradan välisestä kitkasta. Kitkakerroin on taas riippuvainen renkaan ominaisuuksista. Se on arvoltaan 0,85

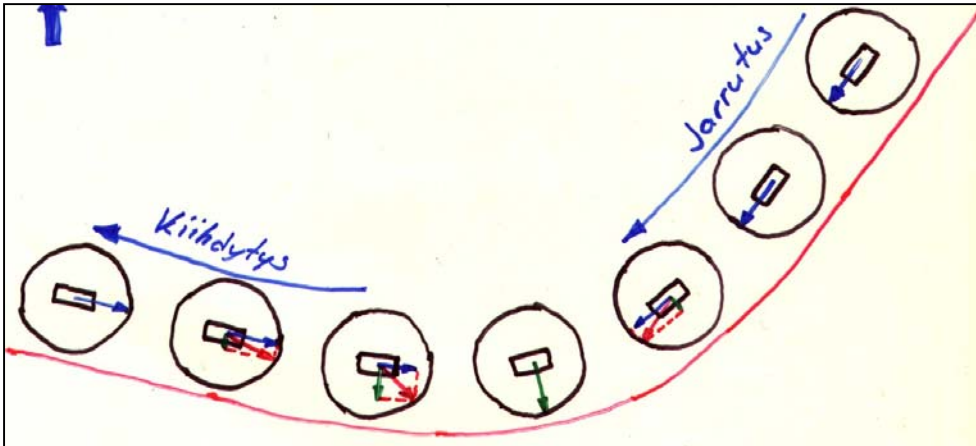
- 1,5 välillä, slick-tyyppisellä renkaalla.

Renkaan pito voidaan haluttaessa ilmaista myös numeroilla. Pito = vertikaalikuorma * kitkakerroin. Tämä sama

"pito" vallitse joka suunnassa, sivusuunnassa, kiihdytyksessä sekä jarrutuksessa. Jos rengasta kuormitetaan kahteen suuntaan samanaikaisesti, esim. jarrut-



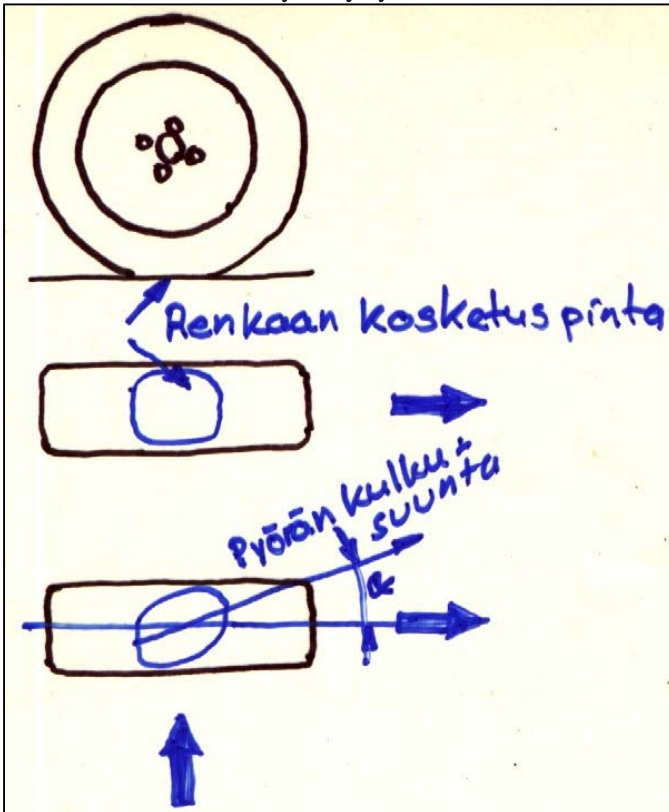
tamalla kaarteessa, pitoraja saavutetaan näiden kahden voiman yhteisvaikutuksesta.



Kuvasarja kertoo esimerkkinä kaarteenotosta kitkarajalla ajaen.

Sortokulma

Renkaiden kitkaraja selittää renkaiden aiheuttaman suorituskyvyn rajoituksen mutta ei kaarrekäyttäytymistä. Tämä on hieman toinen asia. Siihen tulee mukaan

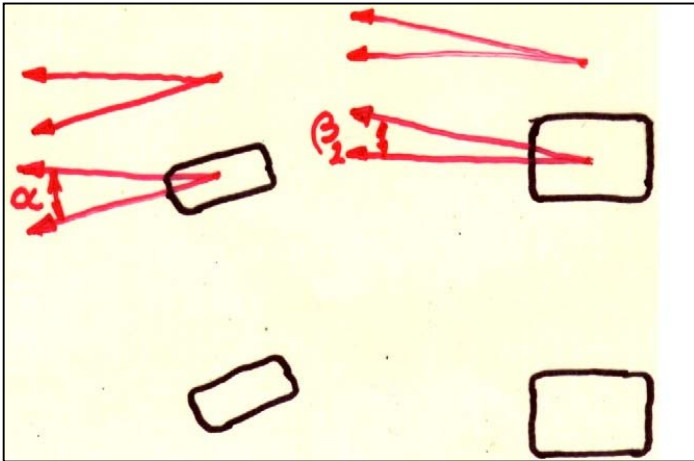


auton kyky pitää pyörää kosketuksessa ajoradan kanssa. Ilmarenkailla on ominaisuus joka vaikuttaa auton käyttöön, joustavuus ja sitä aiheutuva ilmiö on nimeltään sortokulma.

Kun rengasta kuormitetaan sivusuunnassa, se ei enää kulje suoraan eteenpäin. Tätä poikkeamaa sanotaan sortokulmaksi. Sortokulman suuruuteen vaikuttavat useat tekijät, renkaan kuorma ja sivuvoima, renkaan rakenne, koko, ilmanpaine, vanneen leveys ja pyörien pystykallistuma.

Ali- ja yliohtautuvuus

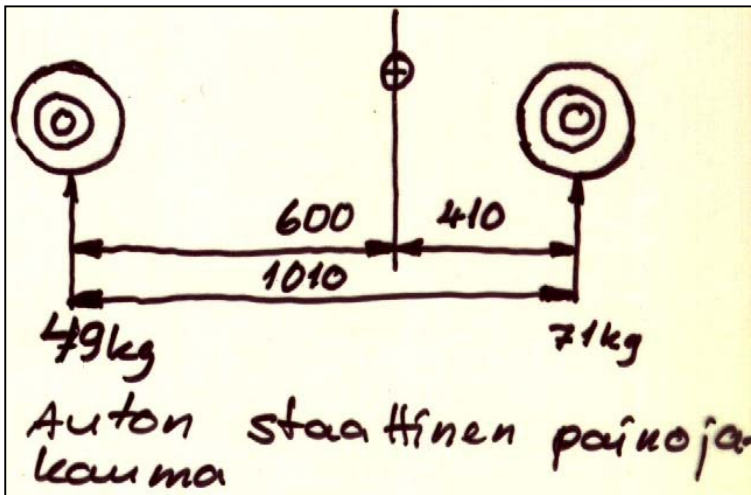
Em. käsite muodostuu juuri etu- ja takapyörien sortokulmien keskinäisestä suhteesta. Aliohtautuvuutta voidaan kuvata seuraavasta: Pyöriä pitää kääntää aina vaan enemmän jotta pystytään ajamaan kaarre kasvavalla nopeudella. Yliohtautuvalla autolla joudutaan kääntökulmaa vastaavasti pienentämään. Eli, Aliohtautuva "puskee" ja yliohtautuva "heittää perää". Tarkempi määritelmä: Aliohtautuvassa



Painopiste

autossa muuttuu eturenkaiden sortokulma nopeammin kuin takarenkaiden. Yliohjautuvassa takarenkaiden sortokulma muuttuu nopeammin.

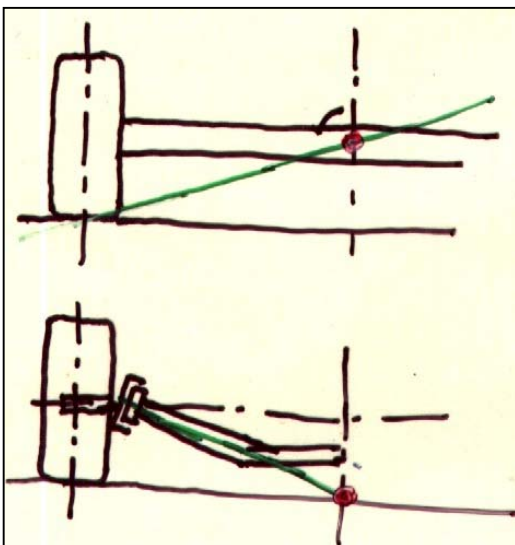
Jos renkaaseen vaikuttava sivuttaisvoima on vakio, sen sortokulma kasvaa pystykuorman kasvaessa.



Em. voidaan päätellä, että painonjakauma eli painopisteen sijainti vaikuttaa auton ajettavuuteen. Karting-auto on yleensä takapainoinen, eli sen perusteella yliohjautuva. Painopisteen sijaintiin voidaan vaikuttaa mm. istuimen, moottorin ja sen varusteiden sijoituksella. Samoin kuljettaja voi omalla painonsiirrollaan vai-

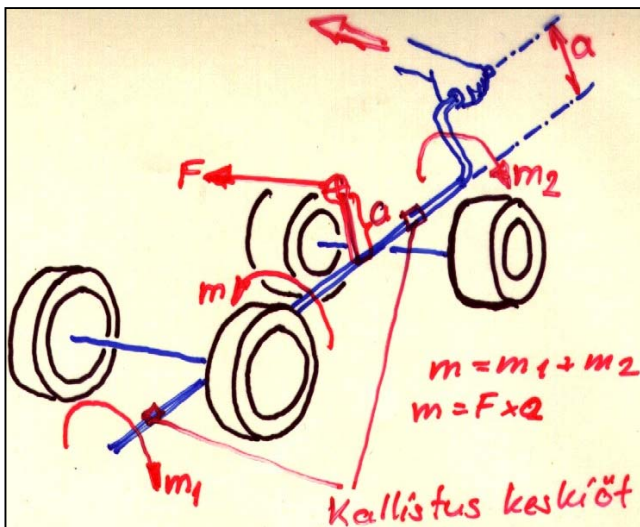
kuttaa painopisteen sijainnin muutokseen ajon aikana.

Kallistuskeskipiste



Staattinen painonjakauma ei kuitenkaan yksin määrää auton käyttäytymistä kaarreaajossa. Mm. keskipakovoima aiheuttaa painon siirtymistä sisäkaarteeseen pyöriltä ulkokaarteeseen pyörille. Painon siirtyminen ei kuitenkaan tapahdu staattisen painonjakauman suhteessa. Siihen vaikuttavat pyörien tuennan erilaisuus etu- ja takapäässä. Auton kallistusakseli saadaan yhdistämällä etu- ja taka-akselistojen kallistuskeskiöt. Taka-akselin kallistuskeskiö sijaitsee akselin keskipisteessä. Etu-akselin kallistuskeskiö sijaitsee yleensä auton keskiviivalla, hieman akselitasoa ylempänä. Vedetään

suora renkaan keskilinjan kosketuspisteestä takaa tulevan runkoputken keskiön kautta auton keskiviivalle.



Nämä pisteet yhdistämällä saadaan auton teoreettinen kallistusakseli, jonka ympäri auto pyrkii kallistumaan.

Etäisyys painopisteestä kallistusakseliin kertaa keskipakoisvoima aiheuttaa momentin, joka pitää kumota akseliston vastamomenteilla. Koska kallistuskeskiöiden sijainti etu- ja taka-akseleilla on harvoin sama, myös painon siirtymä on erilainen edessä ja takana.

Ajo-ominaisuuksien parantaminen

Kysymys on oikeastaan vain etu- ja takapyörien sortokulmien keskinäisten suhteiden muutoksesta. Tähän voidaan vaikuttaa painon siirtymän avulla, pyörien pystykallistumalla sekä vanteilla ja renkailla.

Painon siirtymään vaikuttaminen

Painon siirtymään vaikuttavat pääasiassa auton rakenteelliset ominaisuudet. Kallistuskeskiöiden sijainnin muutos on aika vaikeaa. Painopisteen sijaintiin voidaan kylläkin vaikuttaa, istuimen paikka, moottorin sijainti, ratin sijainti jne.

Siirtämällä istuinta eteenpäin, saadaan painopistettä siirrettyä kohti etupyöriä. Muuttamalla istuma-asentoa matalammaksi, niin että kuskin polvet nousevat, pienennetään kiertomomenttia.

Käyttämällä moottorissa pitempiä ketjuja, painopiste siirtyy taas eteenpäin.

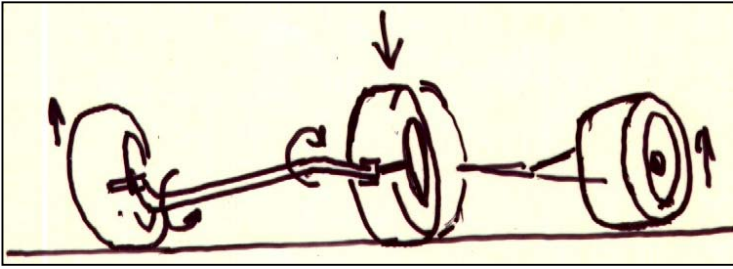
Rungon jousto

Kallistusvastukseen vaikuttaa rungon jäykkyys. Korvaamalla esim. taka-akseli jäykemmällä, voidaan saada hieman suurennusta sortokulman muutokseen. Pehmeällä akselilla tietenkin päinvastoin. Auton etupäässä ei tämäntyyppistä vaihtoa ole kovin helposti tehtävissä.

"Kallistuksen vakaaja"

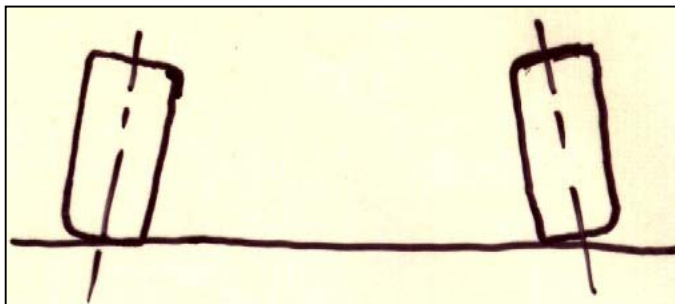
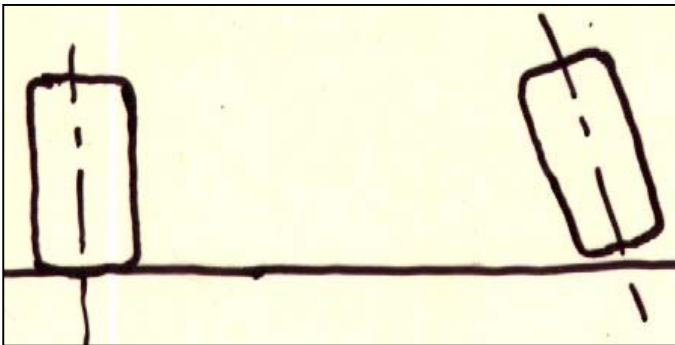
Kallistuksen vakaajan tehtävänä siirtää kuormitusta sisäpyörästä ulommaiselle. Tämä on tehokas tapa muuttaa auton kaarreajo-ominaisuuksia. Karting-autossa

on tunnistettavissa useitakin vakaajia. Koko etuputki toimii sellaisena. Kuten myös etupuskuri.



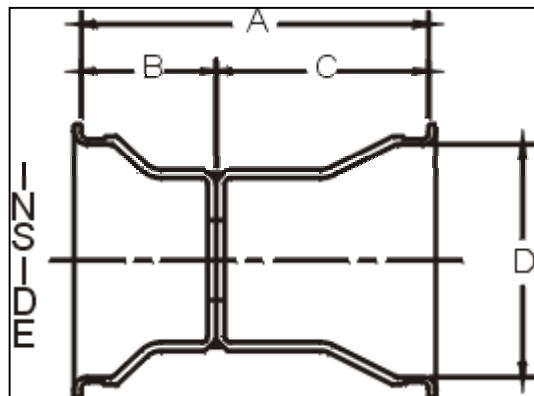
Takana vakaajina toimivat tietenkin takapuskurin putket, mutta myös istuin ja mahdollinen takasiipi. Tekemällä etupuskurin kiinnitys säädettäväksi, saadaan yksi helppo säätökohde lisää.

Etupyörien pystykallistuma



Pyörän camberkulma vaikuttaa renkaan sortokulmaan. Positiivinen kulmalisää sortokulmaa ja negatiivinen pienentää sitä. Ihanne on tietenkin nolla. Kaarreajossa pyritään saamaan ulkokaarten pyörän kulma nolaksi, sisäpyörän kulmalla ei ole merkitystä. Etupyörien kulmilla ei suoraan ajettaessa suurtakaan merkitystä, koska usein karting-auto on varustettu vain takajarruilla. Nelipyöräjarruilla varustetussa autossa joudutaan tässä tekemään kompromissi jarrutustehon ja kaarrekäyttämisen välillä.

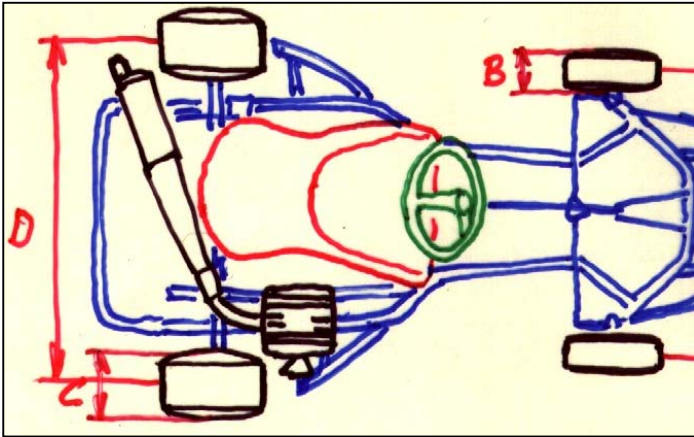
Vanteet



Vanteiden leveys vaikuttaa suoraan sortokulmaan. Jos auto on yliohjautuva, kavenna etuvannetta ja/tai levennä takavannetta. Jos taas aliohjautuva, levennä etuvannetta ja/tai kavenna takavannetta.

Vanteiden muutkin ominaisuudet vaikuttavat ajettavuuteen. Vanteiden kiinnitystaso voidaan valita epäsymmetriseksi, jolloin saadaan muutettua raideleveyttä halutuksi. Epäsymmetrinen vanne aiheuttaa myös joustoa, joka voidaan käyttää hyödyksi rungon jouston apuna.

Raideväli



Tämä vaikuttaa myös sortokulmaan. Yliohjautuvuutta pienennetään kaaventamalla etupään raideväliä ja/tai leventämällä takapään raideväliä. Aliohjautuvuutta pienennetään tietenkin tekemällä päinvastoin. Leveyteen voidaan vaikuttaa usealla tavalla. Vanteiden kiinnitystaso voidaan valita epäsymmetriseksi. Takana poja siirtämällä saadaan ta-

kapään leveyttä muutettua. Muista kuitenkin aina sääntöjen määräämä maksimileveys. Etupään leveyttä muutetaan yleensä soviterenkaiden avulla. Raidevälin muutoksella jo 5 mm puolellaan on suuri merkitys auton käyttöön.

Renkaat

Renkaat ovat tietenkin avainasemassa ajo-ominaisuuksia haettaessa. Useinmiten säännöt kuitenkin määräävät renkaan tyypin ja mitan. Mutta jos valinnan varaa on, kannattaa kokeilla mm. eri leveyksiä.

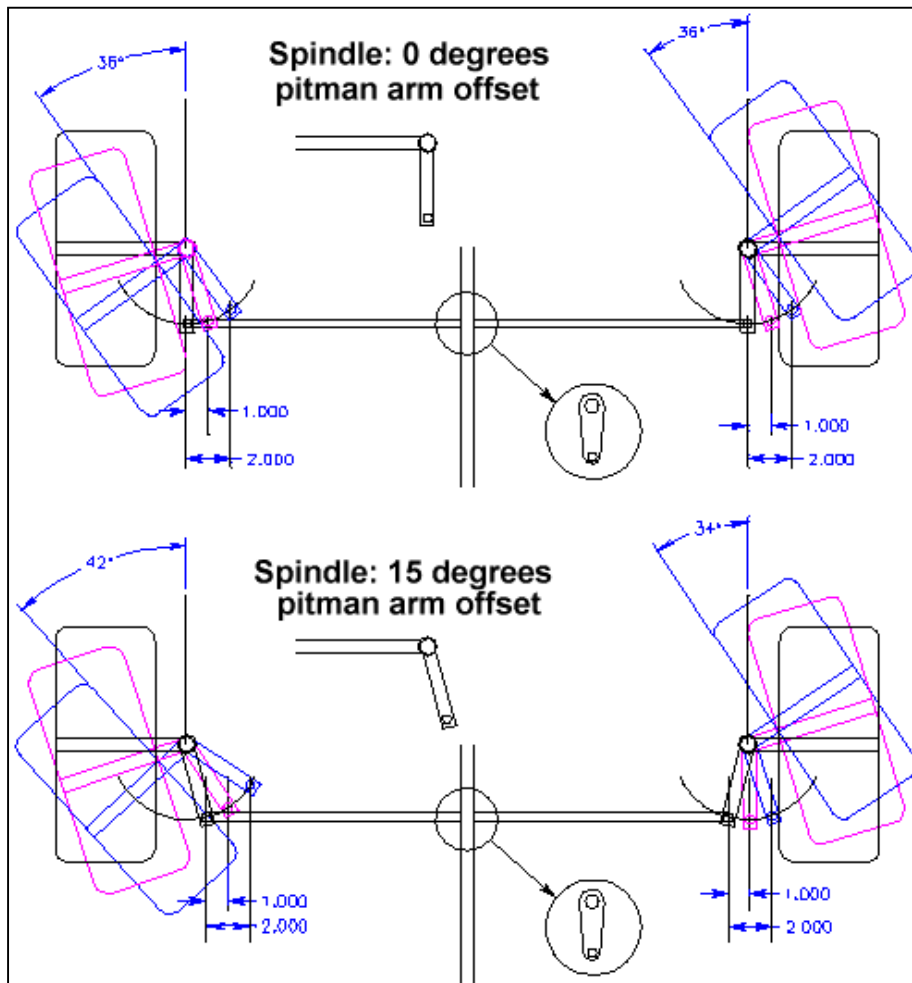
Renkaat toimivat myös ajo-ominaisuuksien indikaattorina. Seuraamalla niiden kulumista ja lämpötiloja, saadaan arvokasta tietoa auton käyttäytymisessä olevista puutteista. Tämä on hyvä keino, varsinkin jos kuljettaja on tottumaton kertomaan ominaisuuksista. Renkaiden keskinäisen lämpenemisen suhde on riippuvainen radan muodosta. Joillakin radoilla saattaa esim. oikea etupyörä olla lämmöltään puolet vasemman lämpötilasta. Silti saattaa auto olla nopea.

Rengaspaineet

Jos renkaat ovat säännöllä määritellyt, rengaspaineet eivät ole. Paineet pitää mitata tarkasti (0,1 bar). On olemassa eri rengastyypeille omat suosituslähtöpaineensa. Niistä on hyvä lähteä. Perus-säännöt paineiden säätämiseksi: yliohjautuva auto, edessä nostetaan, takana lasketaan. Aliohjautuva auto, edessä lasketaan, takana nostetaan. Paineiden muutos on syytä tehdä 0,1 bar välein. Suurempi kertamuutos saattaa aiheuttaa liian suuret muutokset ajo-ominaisuuks-

siin. Kun painesuhteet on saatu kohdalleen, pitää etsiä oikea painetaso. Tämä saattaa taas aiheuttaa tarpeen painesuhteen tarkistamiseen. Kun kaikki on kohdallaan, ryhdytään tarkastelemaan akselikohtaisia paineita. Renkaan painehan kohoaa renkaan lämmitessä ajon aikana. Siksi paineet pitää mitata välittömästi auton tultua radalta. Muutokset tulee tutkia etukäteen, koska painemuutos on erilainen ajettaessa 2-3 kierroksen aika-ajoa tai 20 kierroksen kisaerää. Ilman ja radan lämpötila vaikuttaa myös tulokseen. Periaatteessa laitetaan joka pyörään erilainen paine lähtötilanteessa, jotta ne toimisivat halutulla tavalla mahdollisimman pian.

Ohjausvivuston kulmat



Suorakulmaisella vivustolla pyörät kääntyvät yhtä paljon. Tämä ei ole toivottu ominaisuus. 15 asteen kulmilla kääntymisen ero on 50 mm ohjaisliikkeellä 8 astetta. Nämä kulmat ovat kylläkin usein miten rungon valmistajan valitsema.