

Jeremias Mäki

Moottoripyörien kolarikorjaus

Opinnäytetyö

Kevät 2010

Tekniikan yksikkö

Auto- ja kuljetustekniikan ko.

Auto- ja työkonetekniikan sv.



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖN TIIVISTELMÄ

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Auto- ja kuljetustekniikan ko.

Suuntautumisvaihtoehto: Auto- ja työkonetekniikan sv.

Tekijä: Jeremias Mäki

Työn nimi: Moottoripyörien kolarikorjaus

Ohjaaja: Jukka Pajula

Vuosi: 2010

Sivumäärä: 87

Liitteiden lukumäärä: 3

Työssä käsitellään moottoripyörien kolarikorjaukseen liittyviä asioita. Tärkeimpinä aihealueina työn sisällössä ovat ajoneuvon runko, sen suoruuden mittaaminen ja korjaaminen sekä alalla vallitsevat lait ja käytännöt.

Opinnäytetyössä käydään läpi markkinoilla olevia moottoripyörien rungonmittauslaitteita ja rungonoikaisupenkkejä. Kustakin laitteesta selvitetään niiden ominaisuuksia ja käyttöä. Lisäksi on tehty maanlaajuinen kysely suomalaisten moottoripyöräkorjaamoiden käyttämistä ja katsastusasemien hyväksymistä rungonmittausmenetelmistä.

Työssä käydään läpi myös kaikki kolarikorjaukseen liittyvät käytännön toimet, kuten kolarin jälkeinen vahinkotarkastus, liikennekäytöstä poisto, korjauksessa huomioitavat lakiasiat sekä ennen liikennekäyttöön ottoa tehtävä katsastus.

Lisäksi selvitetään kolarin vaikutuksia moottoripyörän ajodynamiikkaan tutkimalla tyypillisiä rungon muodonmuutosten synnyttämiä epäedullisia ominaisuuksia.

Työn päätarkoitus on perehdyttää ja antaa valmiuksia toimia alalla. Tehtyjen tutkimusten ja selvitysten pohjalta on syntynyt hyvin kriittisiä pohdintoja alan tämän hetken tilanteesta.

Asiasanat: Moottoripyörä, kolari, korjaaminen

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS ABSTRACT

Faculty: School of Technology

Degree programme: Automotive and Transportation Engineering

Specialisation: Automotive and Work Machine Engineering

Author: Jeremias Mäki

Title of the thesis: Motorcycle crash repair

Supervisor: Jukka Pajula

Year: 2010

Number of pages: 87

Number of appendices: 3

The work deals with the matters related to the motorcycle crash repair. The major subjects are the frame alignment measuring, frame straightening and policies and laws which prevail in the industry.

The text goes through the motorcycle frame measuring equipments and frame straightening benches which are currently on the market. The features and usage of each device are investigated. In addition a nationwide survey of frame measuring procedures has been made used by the Finnish motorcycle workshops and approved by the inspection stations.

The work also contains all the practical procedures related to crash repairs which are post-crash accident examination, decommissioning from traffic, legal matters of repair, inspection and commission to traffic.

It also clarifies the effects that crash causes to the riding dynamics of the vehicle by researching the unfavourable features generated by the typical frame transformation.

The main goal of the thesis is to familiarize with and provide the capabilities to work in the industry. All the surveys and research made caused very critical considerations of the condition of the industry of today.

Keywords: motorcycle, crash, repair

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

TEHSIS

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO.....	5
KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET	7
1 JOHDANTO	8
2 ONNETTOMUUS JA SITÄ SEURAAVAT TOIMENPITEET	9
2.1 Vahinkotarkastus	9
2.2 Moottoripyörän lunastus	10
2.3 Moottoripyörän korjaus	11
3 KOLARIN VAIKUTUKSIA AJODYNAMIIKKAAN.....	12
3.1 Muuttunut etujättö	12
3.2 Ohjaus puoltaa.....	13
3.3 Yli- ja aliohjautuminen.....	14
3.4 Wobble	14
3.5 Weave	17
4 RUNGONMITTAUSLAITTEET.....	19
4.1 Scheibner.....	19
4.1.1 Mega M.A.X.....	19
4.1.2 F.e.i.n. etuhaarukan mittalaite	24
4.1.3 CMS Chassis Tuning.....	25
4.2 Spanesi touch bike	29
4.3 Profi laser bat.....	36
4.4 Fuchs.....	40
5 RUNGONMITTAUS SUOMESSA	44
5.1 Korjaamoiden tekemät mittaukset.....	44
5.2 Katsastusasemien hyväksymät mittaukset	46
6 RUNGON KORJAUS	49
6.1 Rungon korjauksessa huomioitavat lakiasiat	49
6.2 Rungonoikaisupenkit	49
6.2.1 Olemassa olevia rungonoikaisupenkkejä	50
6.2.2 Rungon kiinnitys penkkiin	54
6.2.3 Oikominen	61
6.3 Materiaaliopillista pohdiskelua	68
6.4 Rungon hitsaus.....	72
7 KATSASTUS.....	74
7.1 Katsastuksessa esitettäviä selvityksiä	74
7.2 Rekisteritietoihin tehtävät merkinnät	75
8 YHTEENVETO.....	76
8.1 Hyviä puolia	76
8.2 Kolarikorjaukseen liittyviä ongelmia	76
8.2.1 Korjausehtojen poisjääminen	76
8.2.2 Mittauksissa esiintyviä puutteita	77
LÄHTEET	82
LIITTEET	85

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Etujättö.....	12
Kuvio 2. BMW:n Earles-tyyppinen etuhaarukka. Huomaa polttoainetankin sivulle asennettu ohjausiskunvaimennin. (Jeff Dean, [Viitattu 29.1.2010].).....	17
Kuvio 3. Mittauksen periaatekuva. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)	19
Kuvio 4. Mittalaite asennettuna. (Moto-Garage Serwis, [Viitattu 29.1.2010].)	20
Kuvio 5. Rungosta mitattavia kohteita. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].) .	21
Kuvio 6. Rungosta mitattavia kohteita. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].) .	21
Kuvio 7. Rungon takaosien mittaus. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)	23
Kuvio 8. Mittalaitteen paikka etuhaarukassa. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].).....	24
Kuvio 9. Mittaustapahtuman periaatekuva (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)	25
Kuvio 10. CMS Chassis Tuning -lisälaite. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)	26
Kuvio 11. Lasersäteen kohdistus etupyörän akseliin. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].).....	26
Kuvio 12. Tulostettava mittaustodistus CMS-mittauksesta. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].).....	28
Kuvio 13. CMS-simulaatio. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)	29
Kuvio 14. Spanesi touch bike -moottoripyörän rungonmittauslaite. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].).....	30
Kuvio 15. Spanesi touch bike -mittausvarsi. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].).....	30
Kuvio 16. Takahaarukan akselin keskipisteen paikallistaminen pyörän oikealta sivulta. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].).....	31
Kuvio 17. Takahaarukan akselin keskipisteen paikallistaminen pyörän vasemmalta sivulta. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].).....	32
Kuvio 18. Emäputken keskilinjan mittaus adapterin yläpäästä. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].).....	33
Kuvio 19. Emäputken keskilinjan mittaus adapterin alapäästä. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].).....	33
Kuvio 20. Mittauksen tulokset. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].).....	34
Kuvio 21. Mittaustapahtuma ajoneuvon ollessa kiinnitettynä runkopenkkiin. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].).....	35
Kuvio 22. Mittauksen periaatekuva (Profi Products, [Viitattu 29.1.2010].).....	36
Kuvio 23. Profi Laser Bat – mittalaitteisto (Profi Products, [Viitattu 29.1.2010].) ...	36
Kuvio 24. Ketjulinjan suoruuden tarkastus. (Profi Products, [Viitattu 29.1.2010].)	37
Kuvio 25. Takapyörään kiinnitettävä laserlähetin. (Profi Products, [Viitattu 29.1.2010].).....	38
Kuvio 26. Etupyörän indikaattorilevyasetelma. (Profi Products, [Viitattu 29.1.2010].).....	39
Kuvio 27. Fuchs BEI251 – tehonmittausdynamometri. (Fuchs, [Viitattu 29.1.2010].)	40
Kuvio 28. Rulla. (Fuchs, [Viitattu 29.1.2010].)	41
Kuvio 29. Rullan renkaaseen jättämä jälki. (Fuchs, [Viitattu 29.1.2010].)	41
Kuvio 30. SAFE-kiinnityslaite. (Fuchs, [Viitattu 29.1.2010].)	42

Kuvio 31. SAFE-kiinnityslaitteen tukipisteet. (Fuchs, [Viitattu 29.1.2010].)	42
Kuvio 32. Pyörälinjan suoruuden tarkistamiseen liittyvät osat. (Fuchs, [Viitattu 29.1.2010].)	43
Kuvio 33. Cialvier. (Centro Zaragoza, [Viitattu 29.1.2010].)	51
Kuvio 34. Vulvo. (Centro Zaragoza, [Viitattu 29.1.2010].)	51
Kuvio 35. Tecno Spyder. (Centro Zaragoza, [Viitattu 29.1.2010].)	52
Kuvio 36. Motoliner. (CycleworksUsa, [Viitattu 29.1.2010].)	52
Kuvio 37. Globaljig Motojig. (Globaljig, [Viitattu 29.1.2010].)	53
Kuvio 38. Rotobike Bikebench Plus. (Rotobike, [Viitattu 29.1.2010].)	53
Kuvio 39. Rotobike Ultimate. (Rotobike, [Viitattu 29.1.2010].)	53
Kuvio 40. Rotobike Evolution. (Rotobike, [Viitattu 29.1.2010].)	54
Kuvio 41. Globaljigin ratkaisu. (Globaljig, [Viitattu 29.1.2010].)	55
Kuvio 42. Rotobiken ratkaisu. (Rotobike, [Viitattu 29.1.2010].)	55
Kuvio 43. Rungon asettaminen oikaisupenkkiin. (Crash damage repair, [Viitattu 29.1.2010].)	56
Kuvio 44. Takahaarukan akseli rungon kiinnityskohtana Globaljigin runkopenkissä. (Globaljig, [Viitattu 29.1.2010].)	56
Kuvio 45. Rotobiken kiinnitysmenetelmä takahaarukan akselin rei'istä. (Rotobike, [Viitattu 29.1.2010].)	57
Kuvio 46. Globaljigin kiinnitysmahdollisuudet. (Blueprint Engineering, [Viitattu 29.1.2010].)	58
Kuvio 47. Rungon kiinnittäminen Rotobiken penkkiin moottorin kiinnityskorvakkeista. (Rotobike, [Viitattu 29.1.2010].)	58
Kuvio 48. Putkirungon kiinnitysankkurit. (Rotobike, [Viitattu 29.1.2010].)	59
Kuvio 49. Piirroskuva putkirungon kiinnitysankkurista. (Motodoc Price List. 2009.)	59
Kuvio 50. Rungon vaakatasoon asettamista helpottava piirros.	60
Kuvio 51. Tärkeitä oikomisessa tarvittavia mittoja.	61
Kuvio 52. Taaempänä oleviin runkopalkkeihin on mahdollista kiinnittää pystypalkkeja hydraulikkasyylintereitä varten. (Blueprint Engineering, [Viitattu 29.1.2010].)	63
Kuvio 53. Hydraulisyylinterin kiinnitys. (Hot Bike -Lehti 2005)	63
Kuvio 54. Emäputken asennon ilmaisin. (Globaljig, [Viitattu 29.1.2010].)	65
Kuvio 55. Tangon yläpää poikkeaa punaisesta keskilinjasta → emäputki on vinossa. (Hot Bike -lehti 2005)	65
Kuvio 56. Tangon alapään tarkkailua 1. (Hot Bike -Lehti 2005)	66
Kuvio 57. Tangon alapään tarkkailua 2. (Hot Bike -Lehti 2005)	67
Kuvio 58. Ohjausakselin kulman mittaaminen astemitalla. (Blueprint Engineering, [Viitattu 29.1.2010].)	67
Kuvio 59. Teleskooppimittavarsi ja astemitta. (Rotobike, [Viitattu 29.1.2010].)	68
Kuvio 60. Esimerkki lämmön käytöstä oikomisen yhteydessä. (Crash damage repair, [Viitattu 29.1.2010].)	70
Kuvio 61. Moottoripyörän rungon mittapiirros. (Rotobike ohjekirja, [Viitattu 29.1.2010].)	80

KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

Emäputki	Rungon etuosassa sijaitseva putki, johon etuhaarukka laakeroidaan
Ohjausakselin kulma	Emäputken pituussuuntainen kulma pystysuoraan asentoon nähden
Etujättö	Ohjausakselin keskiön kautta kulkevan suoran ja eturenkaan kosketuspisteen välinen etäisyys maanpinnan tasolla

1 JOHDANTO

Työn päätarkoituksena oli perehtyä moottoripyörien kolarikorjaukseen ja antaa valmiuksia toimia alalla. Aihe on sellaisenaan hyvin laaja, joten sitä on rajattu valitsemalla käsiteltäviksi osa-alueiksi rungon mittaaminen ja korjaaminen sekä kolarikorjaukseen liittyvät käytännöt ja lakiasiat. Näillä valinnoilla on pyritty tuomaan esille tärkeimmät normaalista korjaustoiminnasta poikkeavat seikat, mitkä esiintyvät nimenomaan kolarikorjausten yhteydessä.

Asiat käsitellään vaihe vaiheelta siinä järjestyksessä, missä ne etenevät oikeaa kolarikorjausta tehtäessä. Aluksi käydään läpi onnettomuuden jälkeisiä toimia, kuten vahinkotarkastus sekä korjaukseen liittyviä ehtoja ja määräyksiä. Toisena tutustutaan kolarin aiheuttamiin ajodynamiikan muutoksiin. Tämä auttaa käsittämään, miksi runko tulee tutkia kunnolla ja mahdolliset viat korjata ennen ajoneuvon käyttöä. Sen jälkeen esitellään markkinoilla olevia moottoripyörien rungonmittauslaitteistoja sekä rungonoikaisupenkkejä. Kaikista laitteista käydään tarkasti läpi niiden ominaisuuksia ja käyttöä. Lisäksi esitellään tuloksia tehdyistä kyselyistä, joilla selvitettiin rungonmittauksen nykytilaa suomalaisissa moottoripyöräkorjaamoissa ja katsastusasemien vaatimuksia hyväksyttävästä mittauksesta. Lopuksi kerrotaan liikennekäyttöön ottoa edeltävästä katsastuksesta.

Työn edetessä kävi pian ilmi, että kaksipyöraisten kolarikorjauksia tehdään suhteellisen vähän, ala on uudehko ja parannettavaa löytyy sieltä täältä. Pääpaino alalla on mittausten tekemisessä, rungon korjaaminen on vähäistä.

2 ONNETTOMUUS JA SITÄ SEURAAVAT TOIMENPITEET

Suomessa tapahtuu vuosittain satoja moottoripyöräonnettomuuksia. Osa näistä on kaatumisia ja tieltä suistumisia, osa taas törmäyksiä muiden ajoneuvojen ja kiinteiden rakenteiden kanssa. Tapahtuman laadusta ja näkyvien vaurioiden suuruudesta riippumatta syntyneet vauriot tulisi aina tarkistaa asiantuntijoiden toimesta. Tällöin tulee olla yhteydessä omaan vakuutusyhtiöön ja asiantuntevaan moottoripyöräkorjaamoon. (Liikennevakuutuskeskus, [Viitattu 29.1.2010].)

2.1 *Vahinkotarkastus*

Onnettomuuden jälkeen moottoripyörälle suoritetaan vahinkotarkastus. Vauriot tutkitaan ja korjauksista tehdään kustannusarvio. (Linna 2009; Liikennevakuutuslaki 1959)

Vahinkotarkastukset suoritetaan pääosin vakuutusyhtiöiden omien teknisten asiantuntijoiden, vahinkotarkastajien toimesta. Suomessa toimii myös monille vakuutusyhtiöille tarkastuksia tekevä Suomen vahinkotarkastus SVT Oy. Nykyään moottoripyöräkorjaamoillakin on oikeus suorittaa vahinkotarkastuksia yhdessä vakuutusyhtiöiden kanssa. Tällöin korjaamon edustaja tutkii ajoneuvon vauriot ja laatii kustannusarvion, jonka perusteella vakuutusyhtiö tekee lopullisen päätöksen. (Suomen vahinkotarkastus SVT Oy, [Viitattu 29.1.2010].; Lehtola 2009)

Onnettomuuden yhteydessä moottoripyörän runkoon tulee yllättävän helposti vääntymiä ja muita vaurioita. Syntyneet muodonmuutokset voivat johtaa ajo-ominaisuuksien muuttumiseen ja sitä kautta uuteen onnettomuuteen. Tästä syystä moottoripyörän runkoon kiinnitetään suurta huomiota jo vahinkotarkastuksessa. Rungonmittaus vaaditaan suoritettavaksi kaikissa moottoripyörien onnettomuustapauksissa, myös kaatumisissa. Etenkin pieniä vääntymiä on mahdotonta havaita silmällä, joten ennen käyttöä runko on mitattava siihen tarkoitetulla välineistöllä. Mittausvaatimus kirjataan ajoneuvon rekisteritietoihin merkinnällä: "RUNGONMITTAUS". Rungossa näkyvät litistymät, painumat ja halkeamat sekä suuremmat vääntymät johtavat tietyissä tapauksissa rungon hylkäämiseen. Vahinkotarkastajan hylätessä rungon edellä mainituista vioista

johtuen sen rekisteritietoihin tulee merkintä: ”RUNKO VAIHDETTAVA”. Joissakin tapauksissa myös moottoripyörän kuutiolavuus ja käyttötarkoitus vaikuttavat siihen, miten kriittisiä runkovaurion suhteen ollaan. (Linna 2009; Liikenne- ja viestintäministeriön asetus L-luokan ajoneuvon korjaamisesta ja rakenteen muuttamisesta 2009)

Kaikista vahinkotarkastuksista jää vakuutusyhtiölle laskelma korjauskustannuksista, onnettomuuskertomus sekä valokuvia vaurioituneesta ajoneuvosta. Vaurioajoneuvon ostajalle vakuutusyhtiö ei näistä yleensä luovuta muuta kuin valokuvia, joita saatetaan tarvita ennen liikennekäyttöön ottoa tehtävässä katsastuksessa. (Linna 2009; Mauravaara 2009)

Vahinkotarkastuksen tuloksena syntyvän korjausta koskevan kustannusarvion perusteella tehdään päätös moottoripyörän kohtalosta. Korjauskustannusten yhteissummaa verrataan ajoneuvon markkina-arvoon ja tämän perusteella tehdään päätös korjauksen ja lunastuksen suhteen. Korjauksen ja lunastuksen välinen suhde riippuu vakuutusehdoista ja vaihtelee suuresti eri vakuutusyhtiöiden välillä. (Linna 2009)

2.2 Moottoripyörän lunastus

Ajoneuvo lunastetaan mikäli korjauskustannukset ylittävät vakuutusehtojen määräämän rajan. Kustannuksia kertyy lähinnä ajoneuvoon tarvittavista varaosista sekä korjaukseen kuluvista työtunneista. Vakuutusyhtiöt suhtautuvat moottoripyörien runkoihin hyvin varauksellisesti. Mikäli rungossa ilmeneekin myöhemmin tehtävissä tarkemmissa tutkimuksissa vikoja, nousevat korjauskustannukset huomattavasti. Uuden rungon hankintahinta ja vaihtotuntien määrä muodostavat yhdessä huikean laskun, joten pelkkä runkovaurion epäily saattaa olla riittävä peruste pyörän lunastamiseksi. Lunastettavan moottoripyörän runkoa ei mitata, vaan sen rekisteritietoihin merkitään ehto: ”RUNGONMITTAUS”. (Mauravaara 2009)

Moottoripyörät kuuluvat ajoneuvoluokan L alaluokkaan L3e. L-luokan ajoneuvoille tehdään lunastuksen yhteydessä liikennekäytöstä poisto vaurioituneena

ajoneuvona. Tällöin rekisterikilpi palautetaan katsastusasemalle, ajoneuvon omistusoikeus siirtyy vakuutusyhtiölle ja rekisteritietoihin merkitään poiston syy. Samalla hetkellä myös liikennevakuutus lakkaa ja verokausi päättyy. Liikennekäytöstä poisto ei tarkoita rekisteristä poistoa, vaan pelkkää väliaikaista käytöstä poistoa. L-luokan ajoneuvoille voidaan tehdä myös rekisteristä poisto, mutta se on mahdollista suorittaa vain romutustodistuksella ja tässä tapauksessa poisto on lopullinen. Joissain harvinaisissa tapauksissa vaurioiden suuruudesta johtuen ajoneuvolle tehdään lunastuksen yhteydessä lopullinen rekisteristä poisto tuhoutuneena ajoneuvona. (Valtioneuvoston asetus ajoneuvon rekisteröinnistä 2007; Liikenne- ja viestintäministeriön asetus L-luokan ajoneuvon korjaamisesta ja rakenteen muuttamisesta 2009)

Lunastetut moottoripyörät päätyvät myytäviksi vakuutusyhtiöiden omistamalle Autovahinkokeskus Oy:lle. (Mauravaara 2009)

2.3 Moottoripyörän korjaus

Vakuutusyhtiö päättää korjauttaa moottoripyörän kustannusten pysyessä sallituissa rajoissa. Tällöin ajoneuvo korjataan ja vakuutusyhtiö kustantaa tästä sopimuksen määräämän osan. Omistajalla on oikeus valita missä korjaamossa pyöränsä korjauttaa. Korjaukset voi halutessaan tehdä myös itse. Korjauspäätöksen saaneelle ajoneuvolle tehdään liikennekäytöstä poisto vain tapauksissa, joissa vahinkotarkastaja kokee vauriot äärimmäisen laajoina tai rungossa on silmin havaittavia vaurioita. (Linna 2009)

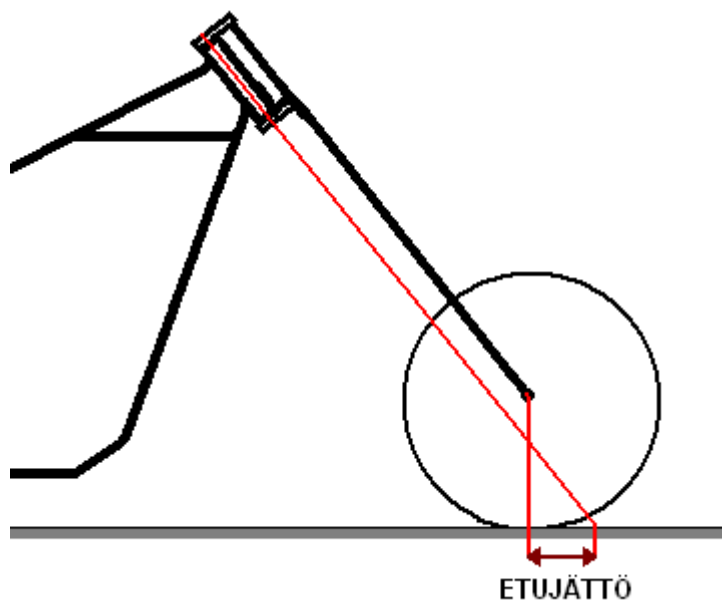
Moottoripyörän omistaja voi halutessaan poistaa korjattavana olevan moottoripyörän liikennekäytöstä. Normaalisti L-luokan ajoneuvolle poistoa ei voi tehdä, mutta pidempiaikaista korjausta voidaan pitää perusteltuna poikkeuksena. Tällä saavutetaan säästöä vakuutus- ja veromaksuissa. Lähtökohtainen vähimmäisaika korjauksesta johtuvalle käyttämättömyydelle on kuitenkin yksi vuosi. (Liikennekäytöstä poisto ja poiston aikaiset muutokset 2009)

3 KOLARIN VAIKUTUKSIA AJODYNAMIIKKAAN

Tässä kappaleessa käydään läpi erilaisia onnettomuuden synnyttämiä rungon muodonmuutoksia ja niiden vaikutuksia ajodynamiikkaan. Vääntyneellä rungolla on monenlaisia vaikutuksia sekä suoralla tiellä että mutkassa ajamiseen. Näiden asioiden tiedostaminen auttaa käsittämään miksi onnettomuuden jälkeen rungon ja koko ajoneuvon suoruus tulee mitata ennen käyttöä. Moottoripyörien suunnittelussa osataan nykyään ottaa huomioon lukuisia ajo-ominaisuuksia ja turvallisuutta parantavia tekijöitä. Saavutetut edut saatetaan menettää kolarissa ja moottoripyörä voi muuttua hengenvaaralliseksi ajoneuvoksi.

3.1 Muuttunut etujättö

Emäputken asento saattaa muuttua kolarissa keularakenteisiin kohdistuvien voimien ansiosta. Pituusakselin suuntainen emäputken taipuma muuttaa myös ajoneuvon etujättöä (Kuvio 1).



Kuvio 1. Etujättö.

Etujättö on tärkein yksittäinen tekijä moottoripyörän ajogeometriaa ajatellen. Etujätön suuruudella pystytään oleellisesti vaikuttamaan ajoneuvon suuntavakauteen ja ohjaustuntumaan niin suoraan ajettaessa kuin mutkissakin.

Vääränlainen etujättö ilmenee eri nopeuksissa ja ajotilanteissa eri tavoin. Asiaa selventää tarkemmin seuraava taulukko, johon on koottu eripituisten etujättöjen vaikutuksia eri ajonopeuksilla (Taulukko 1). Negatiivinen etujättö tarkoittaa että ohjaus akselin kautta kulkeva suora koskettaa maata eturenkaan maakosketuspisteen takana. (Foale 2002)

Taulukko 1. Etujätön vaikutuksia ajettavuuteen eri nopeuksilla. (Ahonen & Kaivola 2006)

	Negatiivinen etujättö	Sopiva etujättö	Liian pitkä etujättö
0 - 20 km/h	-ohjaus on jäykkä -aliohjaa -ohjaustangon kääntäminen nostaa runkoa	-kevyt ja neutraali ohjaus -lyhyellä jätöllä kevyempi, pitkällä raskaampi ohjaus	-yliohjaa -runko laskee ohjauksen ääriasetnoissa (maavara) -ei keskitä ohjausta, pyrkii kääntymään ääriasetoihin
20 - 40 km/h	-epävakaa -ohjaus pidettävä meno-suunnassa käsivoimin	-kevyt ja neutraali ohjaus -helppo ajaa ilman käsiä	-lähes normaali -hieman äkkiväärä: ensin ei käännä ja sitten meinaa mennä nurin
40 + km/h	-suuri todennäköisyys wobble- ja weave- ilmiöiden syntymiselle -äärimmäisen hengenvaarallinen	-kevyt ja neutraali ohjaus -vastaohjaus toimii normaalisti	-hyvin raskas ohjaus -vaatii voimankäyttöä, mutta on ajettavissa

Taulukkoa tutkittaessa täytyy lisäksi muistaa, että etujättö vaihtelee suuntaan ja toiseen vallitsevan ajotilanteen mukaan. Merkittävimpiä etujätön pituutta ajon aikana muuntelevia tekijöitä ovat etu- ja takapäin jousitus, renkaiden leveydet sekä etuhaarukan rakenne. Nämä tekijät muuttavat etujättöä epätasaisella tiellä, kiihdytyksissä, jarrutuksissa sekä mutkassa ajettaessa. Sopiva etujättö moottoripyörälle on 50–175 millimetriä. (Foale 2002)

3.2 Ohjaus puoltaa

Moottoripyörä voi käyttäytyä rungon kieroudesta johtuen siten, että se kääntyy toiseen suuntaan erinomaisesti, mutta vastakkaiseen suuntaan hyvin vaivalloisesti. Ohjaustangon ollessa suorassa keskitettynä ajoneuvo ei silti kulje suoraan. Tällöin ohjaus puoltaa. Kuljettaja joutuu suoraan ajaakseen kompensoimaan tilannetta jatkuvalla vastaohjauksella, tai siirtämällä painopistettään sivulle päin. Mikäli kuljettaja tällaisessa tapauksessa irrottaa kädet

ohjaustangosta moottoripyörä kääntyy tai kaatuu sille puolelle, jolle ohjaus puoltaa. (Foale 2002)

Tällaiseen ongelmaan voi olla useita eri syitä. Eräs ilmeisimmistä on emäputken sivusuuntainen taipuminen. Syynä saattaa olla myös kiero takahaarukka tai vinoon asennettu takapyörän akseli. Myös sivulle päin vääntynyt takarunko voi ilmetä ohjauksen puoltamisena. Tällöin kuljettaja istuu normaalia sivummalla, joten myös kuljettajan painopiste on siirtynyt sivulle päin aiheuttaen moottoripyörän kääntymisen. Vääntynyt etuhaarukka saattaa myös aiheuttaa ohjauksen puoltamista. Renkaiden sekä toisiovedon ketjujen ja rattaiden epätasainen kuluminen on usein merkki siitä, että jokin on vinossa. (Foale 2002)

3.3 Yli- ja aliohjautuminen

Yli- tai aliohjautumista voi ilmetä mutkassa ajettaessa. Aliohjautumisessa etupyörä menettää pitoa eikä käänny toivotulla tavalla. Todennäköisin syy mistä tällainen voi moottoripyörässä onnettomuuden jälkeen johtua on liian suuri emäputken vääntymisen ja sen aiheuttama pienentynyt etujättö. Etujätön kasvaminen puolestaan voi johtaa yliohjautumiseen, jolloin ajoneuvo kääntyy toivottua enemmän. (Foale 2002)

3.4 Wobble

Wobble on eräänlaista tahatonta tietyllä taajuudella tapahtuvaa etuhaarukan edestakaista kääntyilyä. Ilmiötä kuvaa parhaiten jo alalla vakiintunut englanninkielinen termi wobble. Sille ei ole olemassa hyvää yhden sanan mittaista suomennosta, joten tässä tekstissä käytetään ilmiöstä sanaa wobble. Etujättö luo moottoripyörän ohjaukseen vakautta, mutta väärän mittaisena se voi aiheuttaa vaarallista epävakautta wobble-ilmiön muodossa. Wobblen ominaistajuus on rakenteesta riippumatta aina hyvin matala. Se vaihtelee välillä 4–10 Hz. Etupyörä kääntyy tapauksesta riippuen aina muutama kymmenen astetta puolelta toiselle, kuitenkin yltämättä ohjauksen ääriasennoissa oleviin stoppareihin saakka. (Foale 2002)

Alla esitetty esimerkkutilanne valaisee tapahtumaa tarkemmin: Etupyörä ja samalla koko etuhaarukka kääntyy vasemmalle päin maanpinnan epätasaisuuden aiheuttamana. Välittömästi tämän jälkeen ohjausta keskittävä voima alkaa hidastaa kääntöliikettä, kunnes etuhaarukka pysähtyy ja vaihtaa kääntymissuunnan oikealle päin. Suoran asennon saavutettuaan etuhaarukalla on yhä tietynsuuruinen kääntymisnopeus, joten se ei pysähdy keskelle vaan jatkaa oikealle päin kääntymistä edelleen. Keskikohdan ylittymisen jälkeen ohjauksen keskittymisvoima alkaa jälleen vaikuttaa kääntymisliikettä hidastavasti. Liike pysähtyy ja sama alkaa jälleen vasempaan suuntaan. Näin on syntynyt eräänlainen heiluriliike. (Foale 2002)

Keskittävä voima on suoraan verrannollinen kappaleen etäisyyteen tasapainoasemasta. Tässä tapauksessa kappaleen etäisyys on etuhaarukan kääntökulma ohjausakselin ympäri ja tasapainoasema on tilanne, jossa etuhaarukka on täysin suorassa. Tällaista järjestelmää kutsutaan fysiikassa harmoniseksi värähtelijäksi. (Foale 2002)

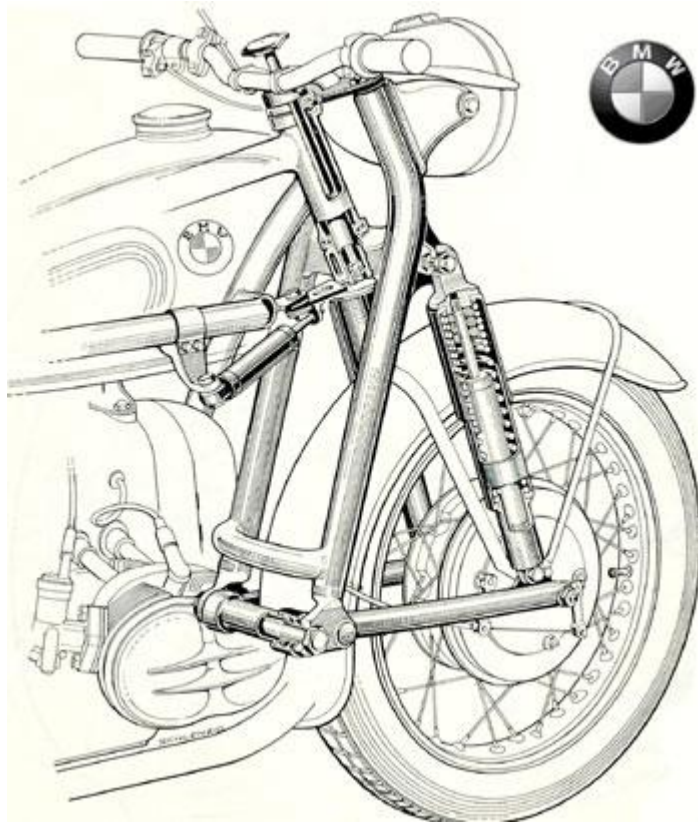
Jokaisella moottoripyörällä on rakenteesta riippuvainen ominaistajuus, jolla wobble-ilmio voi esiintyä. Edellä kuvatussa esimerkkitalanteessa ilmiön aloitti tienpinnan epätasaisuus. Liike kuitenkin vaimenee ajan myötä ilman ylläpitävää voimaa. Liikettä vaimentavia voimia ovat ohjauslaakereiden kitka, etuhaarukan ja rungon välillä kulkevat johdot, letkut sekä vaijerit, eturenkaan ja tienpinnan välinen kitka, renkaan hystereesi, kuljettajan ohjaustangosta kiinni pitämisestä aiheutuva vaimennus sekä mahdollinen ohjausiskunvaimennin. Wobblen ylläpitämiseksi tarvitaan jokin ulkoinen voima, joka vaikuttaa etuhaarukan kääntymisnopeutta lisäävästi. Tämän voiman on lisäksi vaikutettava sykäyksittäin juuri moottoripyörän wobble-ilmion ominaistajuudella sekä oltava suuruudeltaan sellainen, että se kumoaa kaikki edellä luetellut vaimentavat voimat. (Foale 2002)

Wobblea ylläpitävä voima voi syntyä esimerkiksi siitä, että tasapainottoman etupyörä pyörii juuri sellaisella nopeudella, että epätasapaino aiheuttaa rakenteelle voimasykäyksiä sen ominaistajuudella. Moottoripyörät suunnitellaan nykyään siten, että tällaisen ilmiön syntymiseksi vaadittaisiin hyvin suuria epätasapainoja.

Kolaritilanteessa tapahtuneet muodonmuutokset voivat luoda ilmiön syntymiselle ihanteelliset edellytykset. (Foale 2002)

Wobblen ominaistajuuteen vaikuttavat etuhaarukan ja -pyörän yhteenlaskettu massa sekä näiden rakenteesta riippuva hitausmomentti. Toinen tärkeä ominaistajuuteen vaikuttava tekijä on ohjausta keskittävän momentin suuruus kullakin kääntökulmalla. Tämän momentin suuruuden määräävät ohjauskulma, etujättö, rengaskoko, renkaan muoto sekä vähäisessä määrin myös etuhaarukan jäykkyys. Hitausmomentin suuruus on kääntäen verrannollinen ominaistajuuden suuruuteen. Mitä suurempi hitausmomentti rakenteella on, sitä matalampi on ominaistajuus. Kutakin kääntökulmaa vastaava ohjausta keskittävä momentti on puolestaan suoraan verrannollinen ominaistajuuden suuruuteen. Tämän perusteella kolarin aiheuttama ohjauskulman pieneneminen ja sitä myötä etujätön lyheneminen voi aiheuttaa etupään vakauden heikkenemistä siinä määrin, että wobble-ilmiö voi esiintyä jollain tietyllä ajonopeudella. Mikäli ilmiö pääsee alkamaan, on kuljettajan enää hyvin vaikea estää kaatumista. Moottoripyörä menettää käytännössä ohjauskyvyn täysin ja etenee siihen suuntaan mihin oli tapahtumaketjun alkamishetkellä menossa. (Foale 2002)

1970-luvun alussa moottoripyörien valmistajat alkoivat tutkia ilmiön syitä ja ajoneuvojen rakenne alkoikin nopeasti kehittyä turvallisempaan suuntaan. Esimerkkinä entisten aikojen epäonnistuneesta suunnittelusta voisi mainita vanhat BMW:t vuosilta 1955–1969. Niissä käytettiin niin sanottua Earles-tyyppistä etuhaarukkaratkaisua (Kuvio 2), mikä oli suunniteltu käytettäväksi ainoastaan tehtaan sivuvaunullisissa malleissa. Jostain syystä Earles-haarukat kuitenkin päätyivät myös sivuvaunuttomiin malleihin aiheuttaen vakavia ongelmia. Rakenteella oli suuri taipumus wobble-ilmiöön noin 55 kilometrin tuntinopeudella. Taipumusta edesauttoi vielä entisestään moottoripyörän takapainoisuus takana istuvasta matkustajasta tai täysinäisistä sivulaukuista johtuen. Ongelmia korjailtiin jälkeinpäin asentamalla moottoripyöriin ohjausiskunvaimennin. (Foale 2002)



Kuvio 2. BMW:n Earles-tyyppinen etuhaarukka. Huomaa polttoainetankin sivulle asennettu ohjausiskunvaimennin. (Jeff Dean, [Viitattu 29.1.2010].)

3.5 Weave

Weave on wobblen tapaan eräänlainen moottoripyörissä esiintyvä ei-toivottu epävakauden muoto. Myös siitä käytetään tässä tekstissä huonon suomennoksen sijaan vakiintunutta ulkomaankielistä termiä weave. Weave ilmenee ajossa siten, että ajoneuvo kallistelee kallistusakselinsa ympäri puolelta toiselle. Moottoripyörän ollessa kallistuneena vasemmalle päin keula on aina kääntyneenä oikealle ja päinvastoin. Liike muistuttaa hyvin paljon eteenpäin uivan kalan pyrstöä. Ajoneuvo mutkittelee edestakaisin kääntyillen kääntöakselinsa ympäri. Heilahtelun taajuus vaihtelee rakenteesta riippuen 2–4 Hz:n välillä ollen siis hitaampaa wobble-ilmiöön verrattuna. (Foale 2002)

Tapahtuman aikana sekä etu- että takapyörä vaikuttavat tienpintaan sivusuuntaisella toisilleen vastakkaisella voimalla. Etupyörän sivuttaisvoima on suurempi, sillä takapyörä menettää liikkeen aikana osittain pitoaan. Tästä johtuu peräpäähän mutkittelu ja ajoneuvon kääntyily kääntöakselin ympäri. Pahimmillaan

heilahtelu kääntö- ja kallistusakselin ympäri saattaa olla hyvinkin suuriliikkeistä ja voimakasta heitellen myös kuljettajaa rajusti puolelta toiselle. Kokeneenkaan motoristin on vaikea stabiloida tilannetta ja tapahtuma päättyy usein onnettomuuteen. (Foale 2002)

Weawe saattaa saada alkunsa monestakin eri ulkoisesta häiriöstä. Eräs yleisimmistä lienee peräpään luisumisesta ja sen loppumisesta aiheutuvat takarenkaan sivuttaisvoimien nopeat ja suuret vaihtelut. Tätä näkee usein ratamoottoripyöräilyssä, missä moottorin tehoja käytetään aina pidon ääri rajoille saakka. Joskus mutkan aikana suoritettava tahallinen ”hallittu” takapyörän luisu saattaaakin epäonnistua ja tällöin weave-ilmiö saa alkunsa. Wobblen tavoin myös weawe saattaa ilmetä vaarallisen helposti kolarin vääntämän emäputken ansiosta. (Foale 2002)

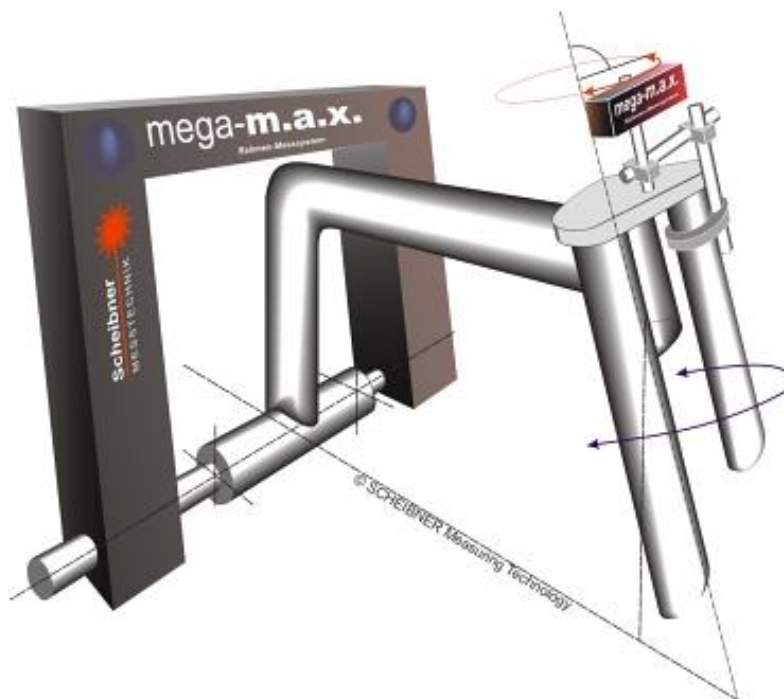
4 RUNGONMITTAUSLAITTEET

Rungonmittauksen tarkoitus on mitata moottoripyörän suoruus ja tätä kautta varmistua ajoneuvon olevan turvallinen käytettäväksi tieliikenteessä. Tässä kappaleessa tutustutaan markkinoilla oleviin rungonmittauslaitteisiin. Kustakin laitteesta selvitetään tarkasti käyttöön ja ominaisuuksiin liittyviä seikkoja. Osion tarkoituksena on osoittaa mittalaitteistojen erilaisuus ja toisistaan poikkeavat mittausmenetelmät sekä niistä saatavat tulokset. Etenkin rungosta mitattavien kohteiden määrässä on suuria eroja eri laitteistojen välillä. Osa laitteista mittaa nimensä mukaisesti rungon, toiset taas pyörälinjan suoruuden.

4.1 Scheibner

4.1.1 Mega M.A.X.

Scheibner Limited on saksalainen yritys, joka valmistaa tämän hetken edistyneintä moottoripyörien rungonmittauslaitetta. Laite perustuu koneellisen optiikan ja laserin hyödyntämiseen ja täten sillä saavutetaan erittäin tarkka mittaustulos. Laitteen käyttö on nopeaa ja vaivatonta ja sillä voidaan mitata ajoneuvosta lukuisia eri kohteita.



Kuvio 3. Mittauksen periaatekuva. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)

Yllä oleva piirroskuva esittää runkoon asennettua mittalaitetta (kuvio 3). Mittalaite kiinnitetään moottoripyörän takahaarukan akselin päihin. Etuhaarukkaan asetetaan vastakappale, joka lähettää kahdesta eri pisteestä kirkasta valoa mittalaitteessa oleville ccd-kennoille. Mittauksen aikana etuhaarukka käännetään vuorollaan kumpaankin ääriasentoon. Kääntöliikkeiden aikana ccd-kennot tallentavat vastakappaleen valopisteiden sijaintitiedot, joiden avulla ohjelmisto pystyy laskemaan takahaarukan akselin sijainnin emäputkeen nähden. Kuviossa 4 on ympyröity etuhaarukkaan kiinnitetty vastakappale.



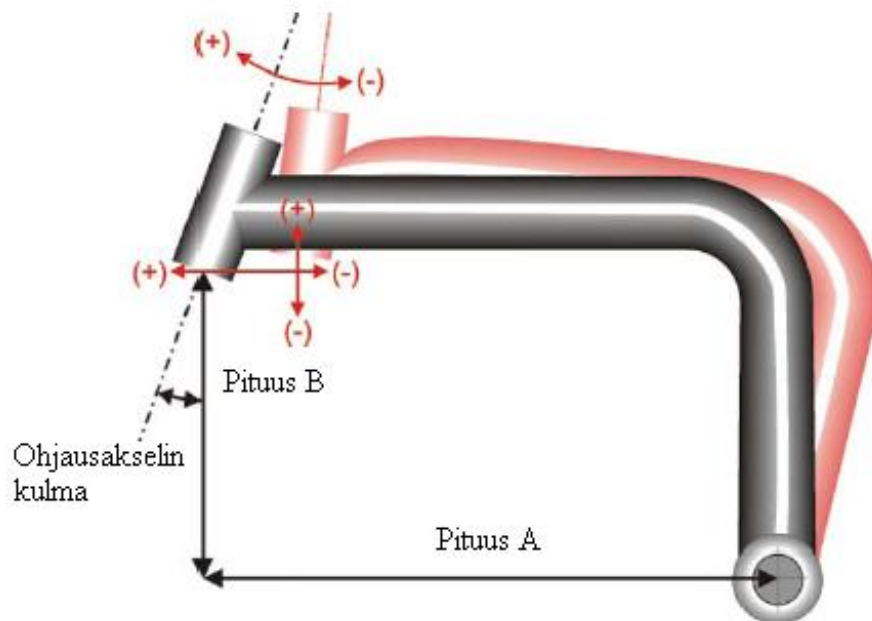
Kuvio 4. Mittalaite asennettuna. (Moto-Garage Serwis, [Viitattu 29.1.2010].)

Perusmittauksella voidaan selvittää arvot seuraaville rungon mitoille (Scheibner Limited):

- ohjausakselin kulma (Kuvio 5)
- takahaarukan akselin keskipisteen ja emäputken alapään keskipisteen horisontaalinen etäisyys (pituus A, kuvio 5)

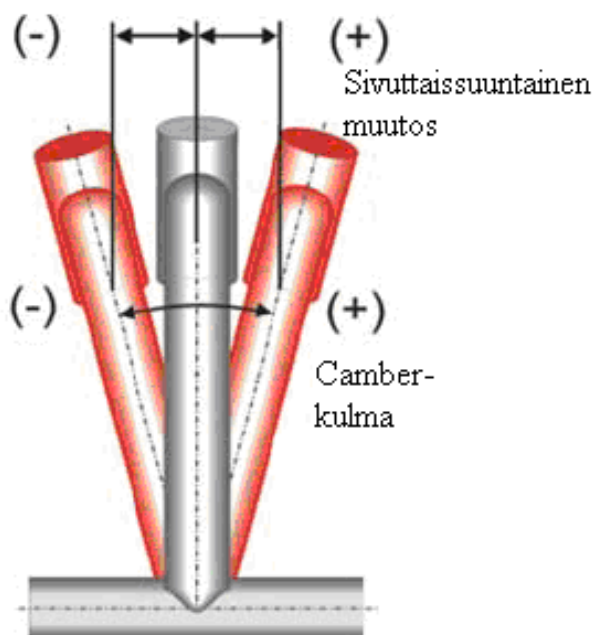
- takahaarukan akselin keskipisteen ja emäputken alapään keskipisteen vertikaalinen etäisyys (pituus B, kuvio 5)
- ohjausakselin sivusuuntainen poikkeama (Kuvio 6)
- Camber-kulma (Kuvio 6)

Sivuttainnäkö:



Kuvio 5. Rungosta mitattavia kohteita. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)

Näkymä takaapäin:



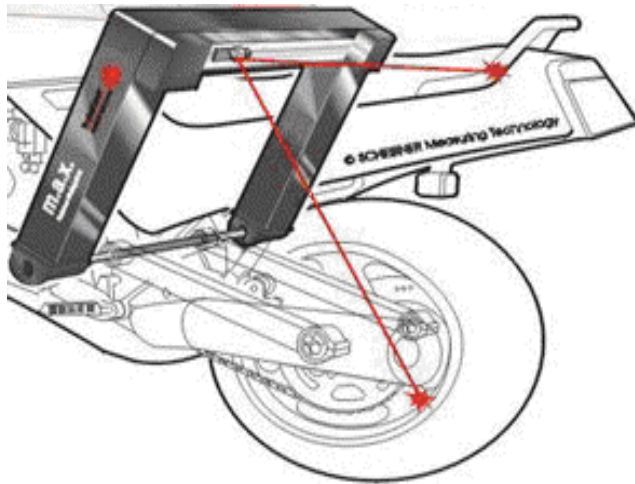
Kuvio 6. Rungosta mitattavia kohteita. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)

Laitteen mukana tulevassa tietokoneohjelmistossa on noin 1200 moottoripyörämallia käsittävä tietokanta. Kullekin mallille löytyy moottoripyörävalmistajien luovuttamat ohjearvot mitattavista kohteista. Ohjelma sisältää myös mallikohtaisen valokuvilla varustetun käyttöohjeen kaikista kattamistaan malleista. Mittauksen jälkeen tietokone vertaa saatuja tuloksia tietokannassa oleviin ohjearvoihin ja laskee kustakin mitatusta arvosta mahdolliset poikkeamat. Ohjelma myös näyttää sallittujen virhetoleranssien määrän ja kertoo ovatko mitatut arvot sallituissa rajoissa. Mittauspöytäkirja liitteenä (Liite 1). (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)

Edellä kuvaillussa perusmittauksessa moottoripyörää joudutaan harvoin purkamaan. Mahdollisesti vaadittavat purkutyöt ovat kuitenkin aina vähäisiä. Yleisimmin tämä tarkoittaa penkin irrottamista tai takahaarukan akselin päiden paljastamista. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)

Mitattujen arvojen ollessa sallittujen toleranssien sisällä voidaan rungon sanoa olevan suora. Tässä vaiheessa ei kuitenkaan ole tutkittu etu- tai takahaarukan suoruutta lainkaan. Etu- ja takahaarukan kunto ohjauslaakereita lukuun ottamatta ei vaikuta itse rungon mittaamiseen. Molemmat näistä kuitenkin vaikuttavat oleellisesti moottoripyörän ajogeometriaan ja turvallisuuteen, joten nekin tulee vielä mitata ennen kuin koko ajoneuvo voidaan hyväksyä. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)

Mega M.A.X. -mittalaitteen takapuolella olevan laserlaitteiston avulla pystytään tutkimaan takahaarukkaa sekä takarunkoa. Kuvio 7 havainnollistaa moottoripyörän taaempien osien mittaamista. Käytännön mittaustoimet suoritetaan siten, että käyttäjä kohdistaa lasersäteeseen osoittamaan tietokoneohjelman valokuvassa pyydettyyn kohteeseen. Rungon perusmittauksesta poiketen takarungon ja takahaarukan mittaukset vaativat usein moottoripyörän purkamista. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 7. Rungon takaosien mittaus. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)

Takahaarukan suoruuden tutkimisessa paikallistetaan lasersäteiden avulla takapyörän akselin päät, joiden sijaintia ohjelma vertaa takahaarukan akselin päihin. Tämän perusteella laite ilmoittaa takahaarukan kunnon ottaen huomioon takapyörän sivusuuntaisen sijainnin sekä pyörän pituus- ja korkeussuuntaisen vääntymisen. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)

Takarungon tutkimisessa mitataan peräpään korkeus kohdistamalla lasersäde mallikohtaisen valokuvan pyytämään pisteeseen. Takarungon sivusuuntaisen vääntymisen ja kierouden tutkimiseksi tietokanta ei sisällä mallikohtaista tietoa. Ohjelmistossa on kuitenkin erillinen toiminto, jolla voidaan lasersädettä käyttäen tutkia takarungon symmetrisyyttä. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)

Mittausmenetelmää voidaan pitää äärimmäisen tarkkana. Valmistaja lupaa mittaustarkkuudeksi $0,01^\circ$ ja $0,01\text{mm}$. Laitteiston asentamisen jälkeen lähes kaikki tapahtuu koneellisesti, joten käden ja silmän aiheuttamia inhimillisiä virheitä ei pääse syntymään. Mittaustapahtumaan kuluu aikaa noin 15 minuuttia. Tietokanta pitää sisällään ohjeavot kaikkiin suurten moottoripyörävalmistajien malleihin. Jokavuotinen päivitys lisää tietokantaan kuluneen vuoden aikana julkaistujen moottoripyörien mittatiedot. Mittalaitteen käyttö onnistuu yhtä hyvin lähes paljaalle rungolle kuin kokonaiselle moottoripyörällekin. Laitteisto ei vie paljon tilaa, joten mittauksia voi tehdä vaikkapa pyörän ollessa kiinnitettynä rungonoikaisupenkkiin. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)

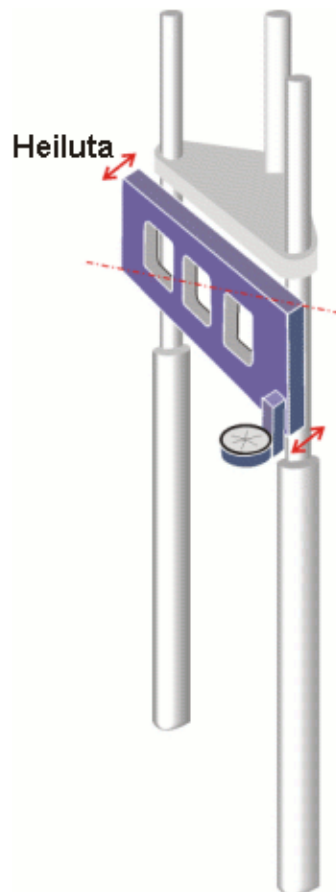
4.1.2 F.e.i.n. etuhaarukan mittalaite

Etuhaarukan suoruutta ei pystytä tutkimaan pelkällä Mega M.A.X. -mittalaitteella. Scheibnerin tuotevalikoimasta löytyy erikseen myytävä F.e.i.n.-mittalaite, jolla voidaan tutkia keulan suoruutta (Kuvio 8). Mittalaitteella pystytään tarkistamaan teleskooppietuhaarukan liukuputkien suoruus purkamatta keulaa lainkaan. Laite koostuu alumiinilevystä ja tähän kiinnitettävästä mittakellosta. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)

Etuhaarukasta tulee jännitysten poistamiseksi löysätä pyörän akselin kiristysmutteri, t-kappaleissa olevat liukuputkien kiristysruuvit sekä irrottaa mahdollinen ohjausiskunvaimennin. Mittalaite asetetaan liukuputkien etuosaan siten, että mittakellon varsi osuu toisen liukuputken keskelle (Kuvio 8). Tämän jälkeen levyä heilutetaan kuvion 9 mukaisella tavalla ja luetaan mittakellon osoittama lukema. Varmemman tuloksen saamiseksi molempia keulaputkia pyöräytetään eri asentoihin, jonka jälkeen mittaus suoritetaan uudelleen. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 8. Mittalaitteen paikka etuhaarukassa. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 9. Mittaustapahtuman periaatekuva (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)

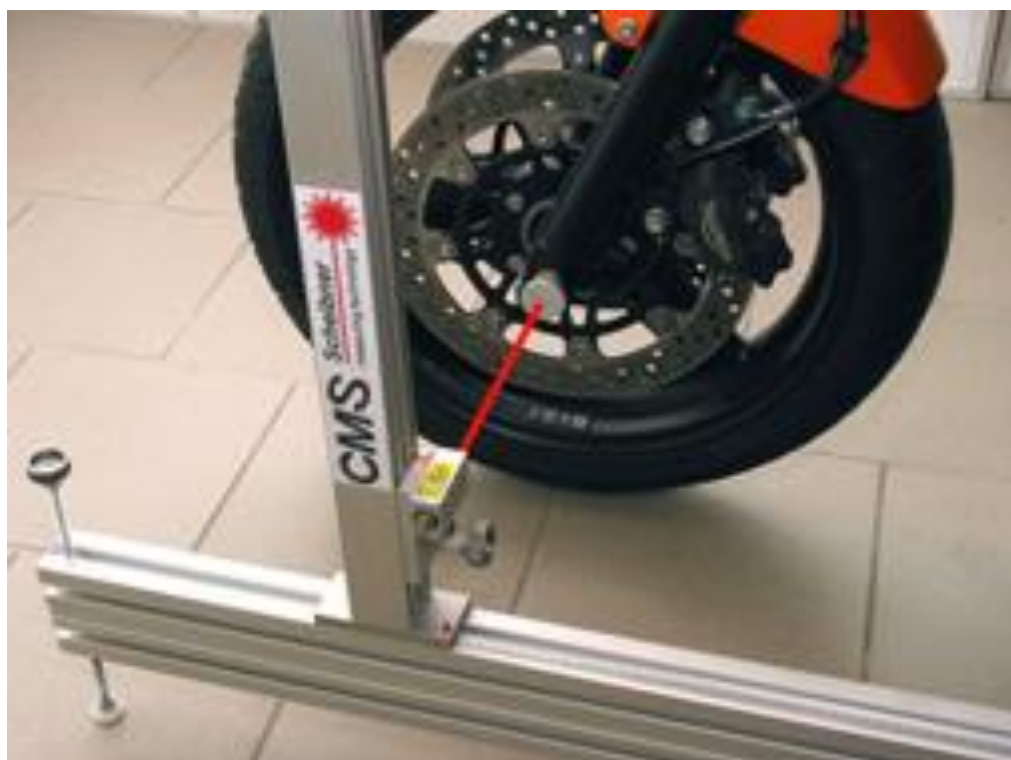
Laite ei sovi käytettäväksi kaikissa etuhaarukkarakenteissa. Sen avulla ei myöskään voida saada täyttä varmuutta etupyörän akselin sijainnista ja asennosta.

4.1.3 CMS Chassis Tuning

Laajempien mittaustulosten saavuttamiseksi Mega M.A.X. -mittalaitteen kanssa voidaan käyttää CMS Chassis Tuning -lisälaitetta (Kuvio 10). Lisälaitteen tärkein mukanaan tuoma etu on mahdollisuus etuhaarukan ja etupyörän akselin mittaamiseen. Moottoripyörän vierelle Mega M.A.X. -mittalaitteen vasempaan kylkeen kiinnitetään kisko, jossa on kaksi laserlähetintä. Laitteen käyttö on pääasiassa lasersäteen kohdistamista tietokoneohjelman kulloinkin pyytämään kohteeseen ja tämän aseman kuittaamista. Tietokoneohjelma vastaanottaa näiden lähettimien sijaintitiedot, joiden perusteella se pystyy laskemaan tarvittavat mitat. Kuviossa 11 lasersäde on kohdistettu etupyörän akseliin. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 10. CMS Chassis Tuning -lisälaite. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)

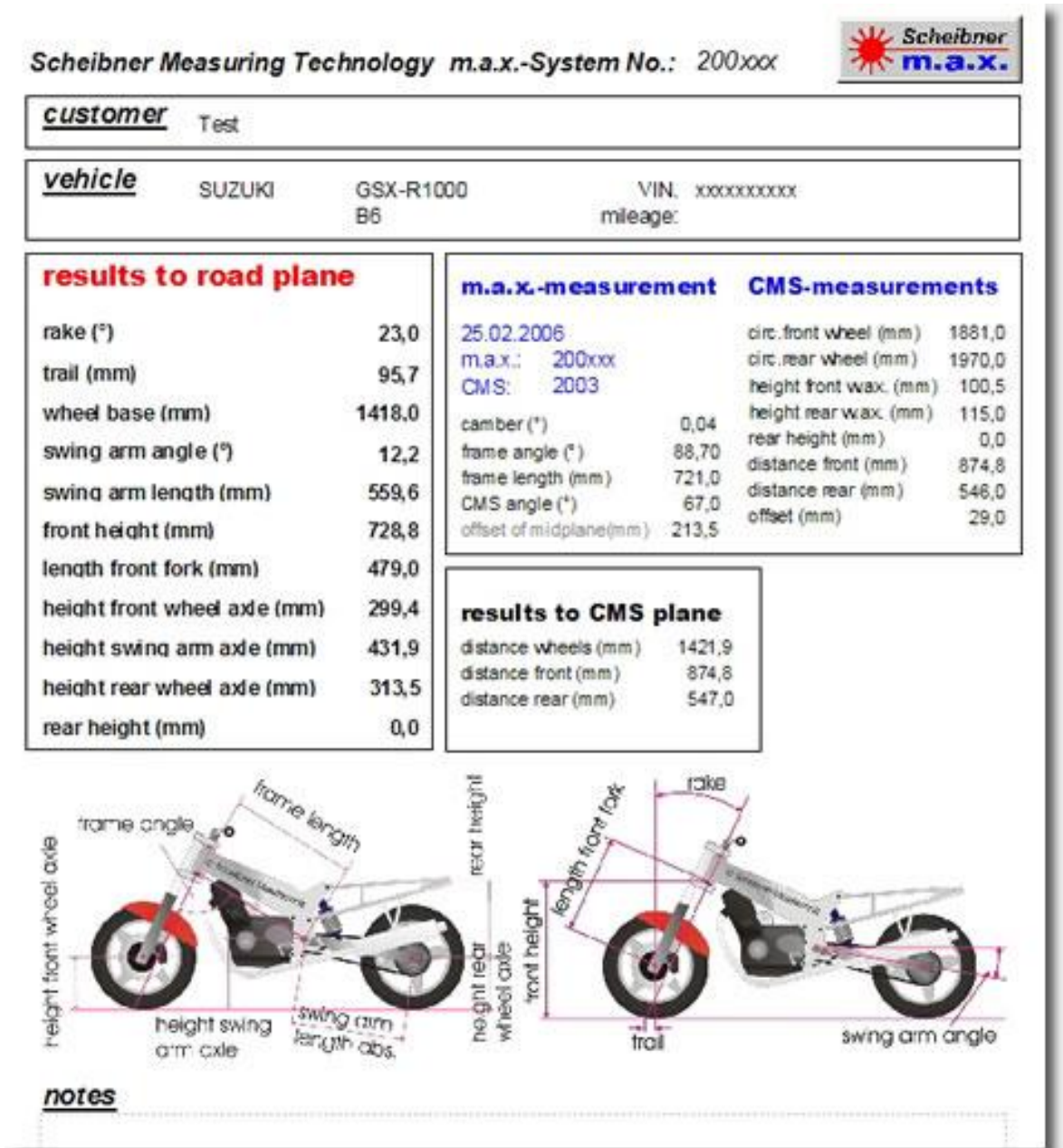


Kuvio 11. Lasersäteen kohdistus etupyörän akseliin. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)

CMS Chassis Tuning – lisälaitteen avulla saadaan rungosta mitattua Mega M.A.X.:in mittaamien kohteiden lisäksi (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].):

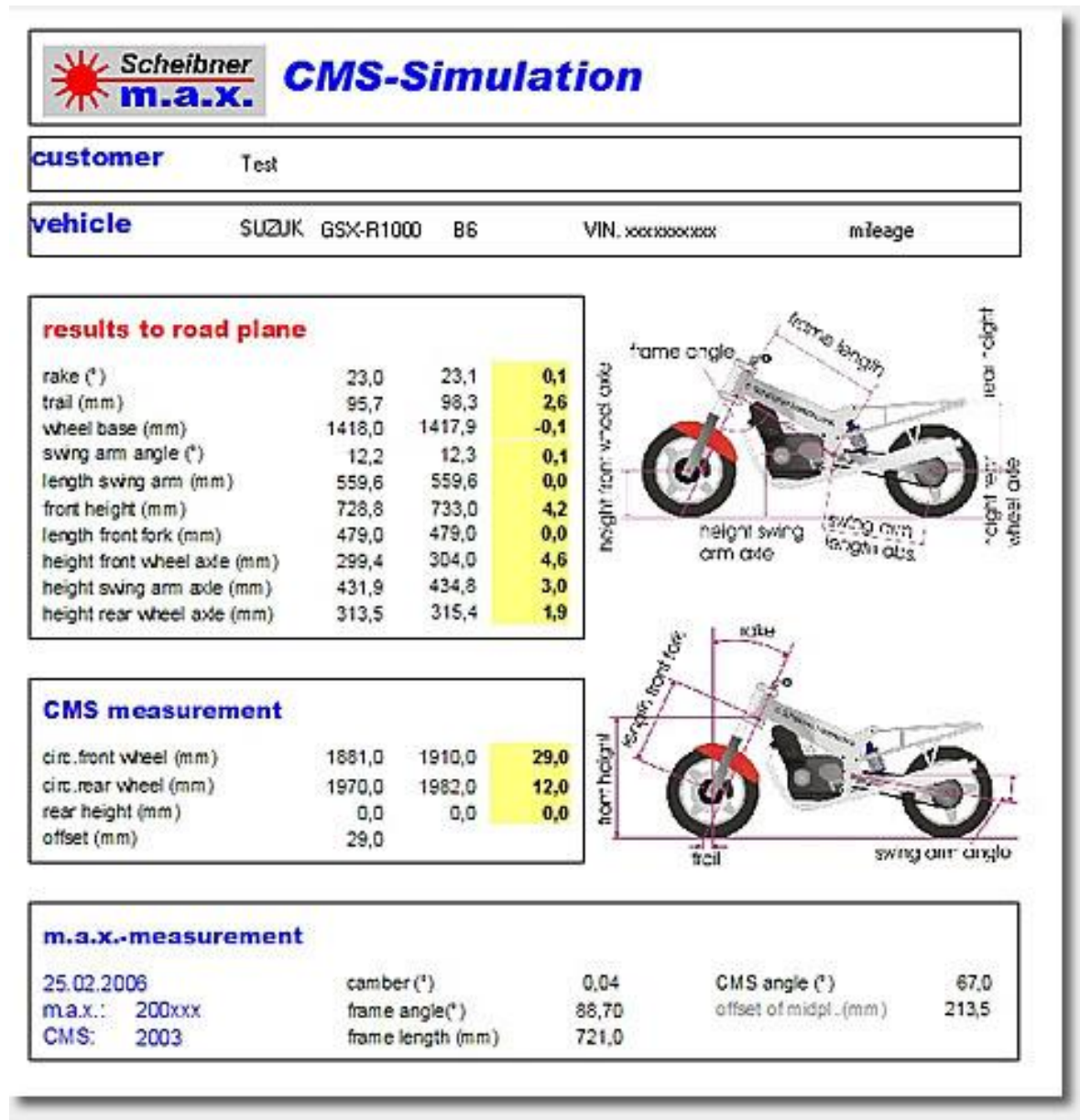
- etujättö (mm)
- akseliväli (mm)
- etupyörän ja takahaarukan akseleiden välinen etäisyys maanpinnan tasolla (mm)
- takapyörän ja takahaarukan akseleiden välinen etäisyys maanpinnan tasolla (mm)
- takahaarukan kulma (°)
- takahaarukan pituus (mm)
- etupään korkeus (maasta emäputken alapään keskipisteeseen, mm)
- etuhaarukan pituus (etupyörän akselin keskipisteestä emäputken alapään keskipisteeseen, mm)
- takahaarukan akselin korkeus maasta (mm)
- etu- ja takapyörän akseleiden korkeus maasta (mm)
- takarungon korkeus (mm)
- etu- ja takapyörän todellinen halkaisija (mm)
- ”rungon pituus” emäputken alapään keskipisteestä takahaarukan akselin keskipisteeseen (mm)

Seuraavan sivun kuviossa 12 on CMS-mittauspöytäkirja. Lisälaitteella mitattavat mittauskohdat mahdollistavat moottoripyörän täydellisen suoruden mittauksen kokonaisuutena. Ilman sitä ei voida tutkia etupyörän akselin sijaintia ja asentoa, eikä täten myöskään etu- ja takapyörän linjauksen suorutta.



Kuvio 12. Tulostettava mittauksittomuus CMS-mittauksesta. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)

Mitatut arvot pystytään tallentamaan tietokoneelle. Ohjelmistosta löytyy myös niin sanottu CMS-simulaatio. Sillä voidaan vaihtaa jokin mitattu arvo erisuuruiseksi, jonka jälkeen ohjelma laskee miten muutos vaikuttaa kaikkiin muihin mitattaviin arvoihin. Tämän avulla pystytään tutkimaan muutoksien vaikutuksia ennen kuin niitä todellisuudessa tehdään. Alla oleva kuvio 13 esittää tällaista CMS-simulaatiota.



Kuvio 13. CMS-simulaatio. (Scheibner Limited, [Viitattu 29.1.2010].)

4.2 Spanesi touch bike

Isobritannialainen yritys Spanesi Automotive Equipment valmistaa erilaisia autojen nostimia, hitsauslaitteita, korinoikaisupenkkejä sekä korin- ja rungonmittauslaitteita. Tuotevalikoimasta löytyy myös eräänlainen moottoripyörien rungonmittauslaitteisto nimeltä Spanesi touch bike (Kuvio 14). (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 14. Spanesi touch bike -moottoripyörän rungonmittauslaite. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].)

Laite on kehitetty alun perin autopuolelle, mutta ohjelmistomuutoksilla siitä on saatu toimiva kokonaisuus myös moottoripyörien runkojen mittaamiseen. Laitteisto koostuu liikuteltavasta telineestä, mittausvarresta, kannettavasta tietokoneesta sekä tulostimesta. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 15. Spanesi touch bike -mittausvarsi. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].)

Mittaus suoritetaan kohdistamalla mittausvarren (Kuvio 15) päässä oleva kärki tietokoneohjelman pyytämiin mittauspisteisiin. Kärjen ollessa pyydettyssä paikassa painetaan varressa olevaa nappia, jolloin kärjen sijaintitieto tallentuu tietokoneelle. Mittavarren jokaisessa nivelessä on asentotunnistimet, joita lukemalla ohjelmisto

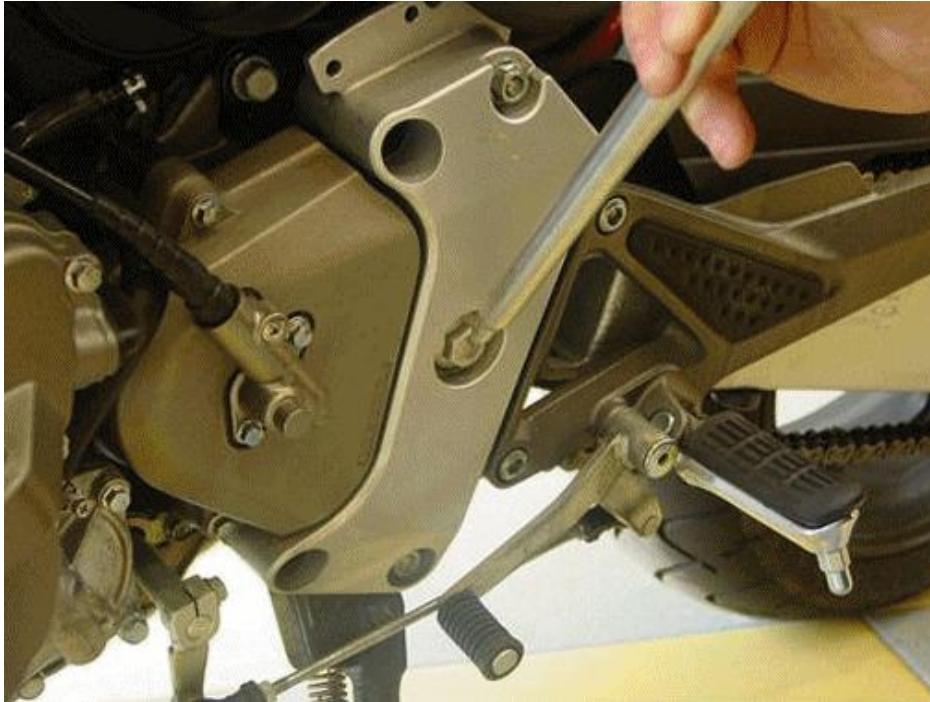
saa kärjen sijaintitiedon. Mittauksen aikana laitteistoa ja moottoripyörää ei saa liikuttaa toisiinsa nähden. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].)

Moottoripyörän rungon perusmittauksessa on neljä mittapistettä; takahaarukan akselin päiden keskipisteet sekä emäputken keskilinjan ylä- ja alapää.

Aluksi ohjelma pyytää valitsemaan tietokannasta tutkittavana olevan moottoripyörän merkin ja mallin. Tämän jälkeen paikallistetaan takahaarukan akselin päiden keskipisteet rungon molemmilta puolilta. Alla olevissa kuvioissa (Kuviot 16 & 17) on mittavarren kärki kohdistettu akselin päihin. Kärjen kohdistaminen tulee tehdä erityisen tarkasti akselin pään keskipisteeseen. Huolimaton käyttö johtaa virheelliseen mittaustulokseen. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 16. Takahaarukan akselin keskipisteen paikallistaminen pyörän oikealta sivulta. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].)

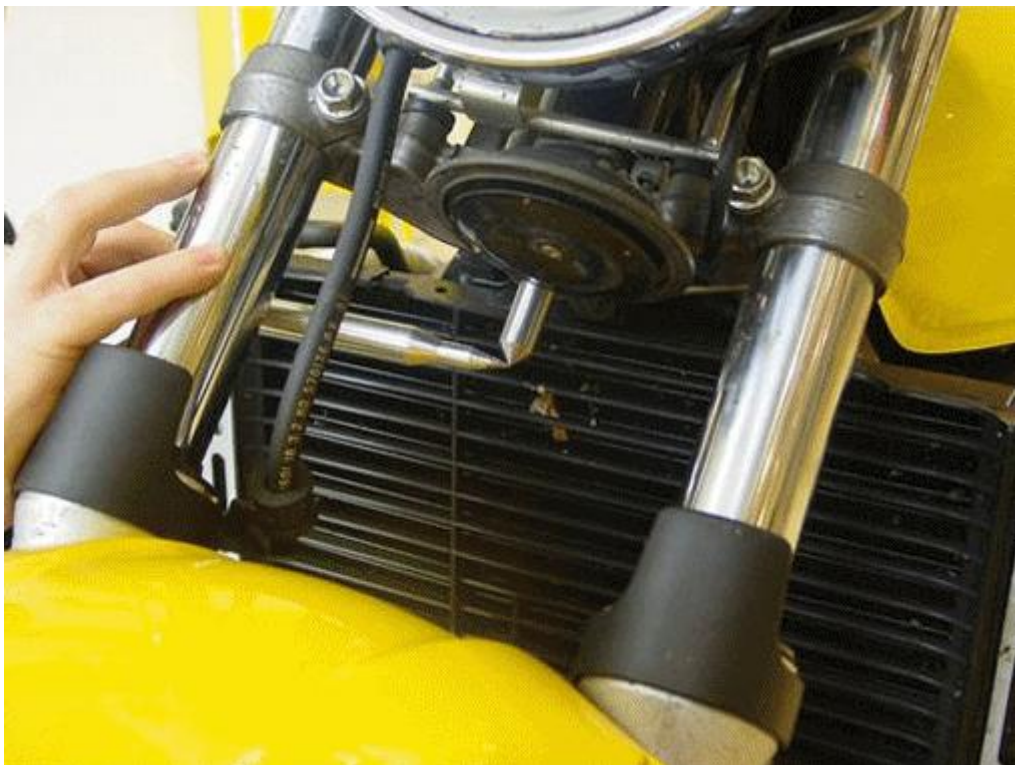


Kuvio 17. Takahaarukan akselin keskipisteen paikallistaminen pyörän vasemmalta sivulta. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].)

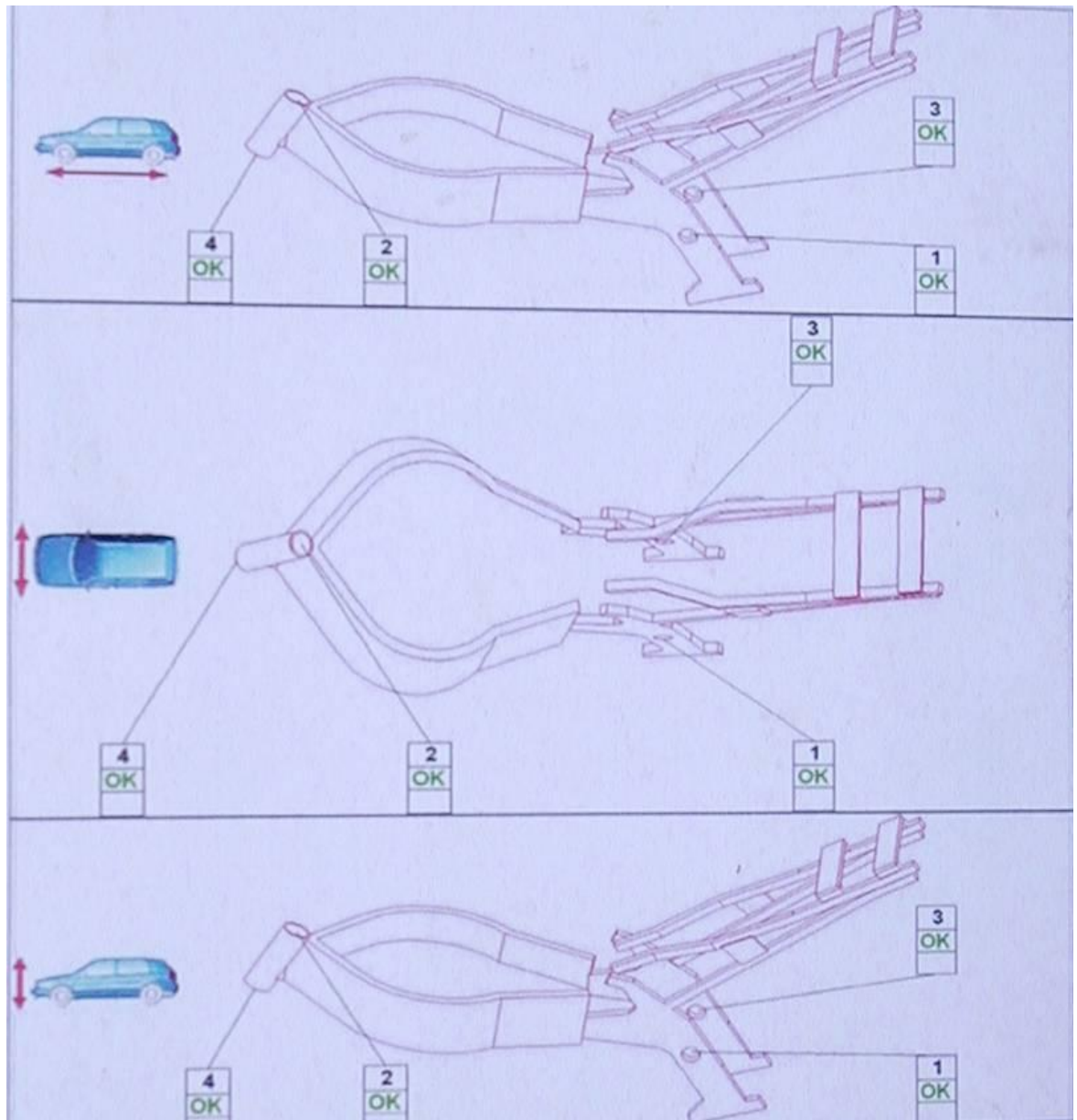
Emäputken asentoa koskevaa mittausta varten ajoneuvoon asennetaan keskilinjan löytämistä helpottava teräväkärkinen adapteritanko. Tämä vaatii ylemmän kolmiopalan kiinnitysmutterin irrottamisen sekä usein myös ohjaustangon irrottamisen. Emäputken mittaus suoritetaan sekä ylä- että alapuolelta. Kuvioissa 18 ja 19 näkyy mittausta varten lisätty adapteri sekä mittaustapahtuma molemmista päistä. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 18. Emäputken keskilinjan mittaus adapterin yläpäätä. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 19. Emäputken keskilinjan mittaus adapterin alapäätä. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 20. Mittauksen tulokset. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].)

Näiden neljän pisteen paikallistamisen jälkeen tietokoneohjelma tutkii pisteiden asemaa toisiinsa nähden. Näitä sijaintitietoja verrataan ohjelman sisältämän tietokannan arvoihin. Kuviossa 20 on tietokoneohjelman näyttämät mittaustulokset. Kuvan tapauksessa kaikki oli kunnossa ja rungon voidaan todeta olevan sallituissa mitoissa. Ohjelma ottaa huomioon moottoripyörän valmistajan sallimat virhetoleranssit. Mikäli runko ei ole suorassa ohjelma ilmoittaa heiton määrän ja suunnan kullakin kolmella koordinaattiakselilla erikseen. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].)

Lopuksi mittaustulokset voidaan tulostaa laitteen omasta tulostimesta. Kyseinen tuloste kelpaa katsastuksessa todistukseksi rungon suoruudesta.



Kuvio 21. Mittaustapahtuma ajoneuvon ollessa kiinnitettynä runkopenkkiin. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].)

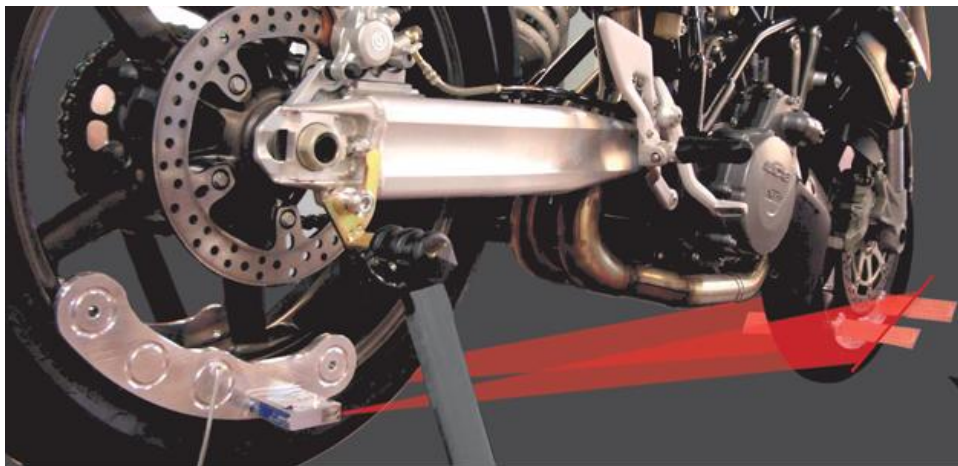
Mittausvarsi voidaan sijoittaa myös muulle kuin alkuperäisen telineen päälle (Kuvio 21). Valmistajan mukaan rungon suoruuden tarkistamiseen kuluu aikaa noin kuusi minuuttia. Mahdolliset purkutyöt luonnollisesti nostavat työhön kuluvaan aikaan. Edellä kuvailtu mittaussuunnitelma tarkistaa nimensä mukaisesti pelkästään rungon suoruuden, jolloin etu- ja takahaarukka sekä takarunko jäävät täysin tarkistamatta. Muiden osien tutkimista varten ohjelmistosta löytyy toiminto, jonka avulla pystytään mittaamaan minkä tahansa osan symmetrisyyttä ja suoruutta. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].)

Rungon tutkimisen edellytyksenä on, että ohjelmiston tietokannasta löytyy mitattavana olevan ajoneuvon ohjeartikkelit. Tietokanta on hyvin kattava pitäen sisällään paljon eri valmistajien moottoripyörien, mopojen ja skoottereiden

mittatietoja. Joka vuosi julkaistava päivitys käsittää kuluneen vuoden aikana julkaistut uudet mallit. Mikäli tietokannassa ei ole jonkin tarvittavan ajoneuvon ohjearvoja, voi käyttäjä luoda uuden tietueen mittaamalla suoraksi tiedetyn rungon. (Spanesi Automotive Equipment, [Viitattu 29.1.2010].)

4.3 Profi laser bat

Saksalainen yritys Profi Products valmistaa laserin käyttöön perustuvia moottoripyörän rungonmittauslaitteita. Niillä voidaan tarkistaa etu- ja takapyörän linjauksen suoruus kuvion 22 mukaisella tavalla.



Kuvio 22. Mittauksen periaatekuva (Profi Products, [Viitattu 29.1.2010].)

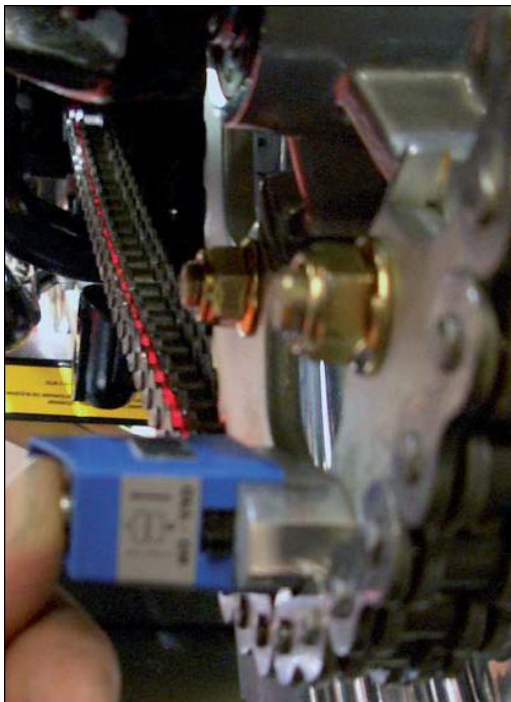


Kuvio 23. Profi Laser Bat – mittalaitteisto (Profi Products, [Viitattu 29.1.2010].)

Mittalaitteisto koostuu neljästä eri osasta (kuvio 23):

1. takapyörään kiinnitettävät laserlähettimet
2. etupyörän indikaattorilevyjen pidike
3. Profi laser CAT – ketjulinjan suoruuden tarkastuslaite
4. indikaattorilevyjä

Mittauksen helpottamiseksi on suositeltavaa asetella moottoripyörä seisomaan pystysuoraan asentoon esimerkiksi takapään nostopukkia käyttäen. Oikean mittaustuloksen saamiseksi on välttämätöntä tarkistaa ensin Profi Laser CAT -mittalaitteella, että takapyörän akseli on tismalleen kohtisuorassa ajoneuvon kulkusuuntaan nähden. Mittaus tapahtuu käytännössä tarkistamalla toisiovedon ketjun suoruus. Tarkistuksessa asetetaan Profi Laser CAT -mittalaite takaratasta vasten kuvion 24 osoittamalla tavalla ja tutkitaan laitteen lähettämän lasersäteen avulla kulkeeko ketju suorassa. Mikäli mittauksessa havaitaan poikkeamia, tulee takapyörä asettaa suoraan ennen seuraavaa vaihetta. Valmistaja lupaa laitteen mittatarkkuudeksi 0,05 %. Sillä voidaan tutkia sekä ketju- että hihnavedon suoruus. Kyseinen ketjulinjan mittalaite tulee rungonmittauslaitteiston mukana, mutta sitä myydään myös erikseen. (Profi Products, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 24. Ketjulinjan suoruuden tarkastus. (Profi Products, [Viitattu 29.1.2010].)

Mitattavan moottoripyörän takapyörään kiinnitetään laserlaitteet kuvion 25 osoittamalla tavalla.



Kuvio 25. Takapyörään kiinnitettävä laserlähetin. (Profi Products, [Viitattu 29.1.2010].)

Jousi puristaa laserlähetintä kannattelevaa alumiinilevyä vanteen vasten molemmin puolin. Oikean mittaustuloksen saamiseksi on tärkeitä, että nämä levyt asennetaan tarkasti suoraan vanteen suuntaisesti. Pienikin sivusuuntainen poikkeama antaa virheellisen lopputuloksen. Levyjen ulkoreunassa on laserlaitteet, jotka lähettävät lasersädettä etupyörälle.

Myös etupyörään kiinnitetään samantyyppinen jousipuristeinen kannatin, jonka molemmilla puolilla on kaksi indikaattorilevyä (Kuvio 26).



Kuvio 26. Etupyörän indikaattorilevyasetelma. (Profi Products, [Viitattu 29.1.2010].)

Kun etu- ja takapyörän telineet on asennettu paikoilleen, kytketään toisen puolen laserlähetin päälle. Tässä vaiheessa tarkistetaan, että etupyörä on suorassa eli ohjauskulma on nolla. Sitten kytketään myös toisen puolen laserlähetin toimintaan ja aletaan tutkia indikaattorilevyjen osoittamia arvoja. Sarjan mukana tulee valmiita mittauspöytäkirjoja, joihin merkitään indikaattorilevyjen osoittamat lukemat. Mittauspöytäkirjaan merkityistä arvoista laskemalla voidaan todeta pyörälinjauksen suoruus. Pöytäkirjasta löytyy laskentaohjeet sekä sallitut virhetoleranssit. (Profi Products, [Viitattu 29.1.2010].)

Valmistaja lupaa pyörälinjan suoruuden tulosten virhemarginaaliksi 0,025 prosenttia. Tähän lienee mahdollista päästä, mutta tulosten lukeminen indikaattorilevyiltä paljaalla silmällä taitaa todellisuudessa hieman suurentaa virhemarginaalia. Aikaa tarkastukseen kuluu noin kaksi minuuttia. (Profi Products, [Viitattu 29.1.2010].)

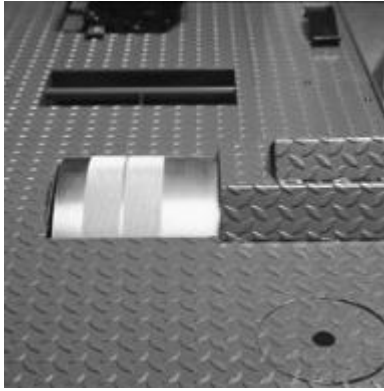
4.4 Fuchs

Fuchs on ranskalainen moottoripyörän tehodynamometrivalmistaja. Heidän tuotevalikoimastaan löytyy kaksi mallia, joissa on eräänlainen pyörälinjauksen tarkistusominaisuus. Nämä mallit ovat Fuchs BEI251 (Kuvio 27) ja BEI261. (Fuchs, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 27. Fuchs BEI251 – tehonmittausdynamometri. (Fuchs, [Viitattu 29.1.2010].)

Pyörälinjauksen suoruus tulee tavallaan tarkistetuksi jokaisen tehonmittauksen / ajon yhteydessä. Tarkistus perustuu takapyörän alla olevan rullan pinnanmuotoihin ja sen takarenkaaseen jättämän kuvion tarkasteluun. Rulla on leveältä alueelta karhennettu ja sen keskellä kulkee muutaman millin syvyinen ura (Kuviot 28 & 38). (Fuchs, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 28. Rulla. (Fuchs, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 29. Rullan renkaaseen jättämä jälki. (Fuchs, [Viitattu 29.1.2010].)

Karhennettu pinta ei kuluta rengasta, mutta jättää siihen väliaikaisesti näkyvän jäljen. Rullassa oleva ura ei ole kosketuksessa renkaan kanssa, joten keskelle rengasta syntyy silminnähtävä viiva. Viivan sijainnista ja leveydestä voidaan päätellä renkaiden linjauksen suoruus. Kapea viiva keskellä rengasta osoittaa rengaslinjan olevan suorassa. Leveämpi ja / tai keskilinjasta poikkeava viiva kertoo renkaiden linjauksen olevan vinossa. (Fuchs, [Viitattu 29.1.2010].)

Luotettavaa tulosta varten moottoripyörä tulee kiinnittää keskelle testipenkkiä. Fuchs on kehittänyt patentoidun kiinnitysmenetelmän, jota kutstutaan SAFE-kiinnityslaitteeksi. Sillä pystytään kiinnittämään ajoneuvo eturenkaastaan suoraan ja tukevasti keskelle penkkiä. Tämän lisäksi ei tarvita mitään muita kiinnityslaitteita. Alla olevat kuvat (Kuviot 30 & 31) esittävät kiinnityslaitetta. (Fuchs, [Viitattu 29.1.2010].)



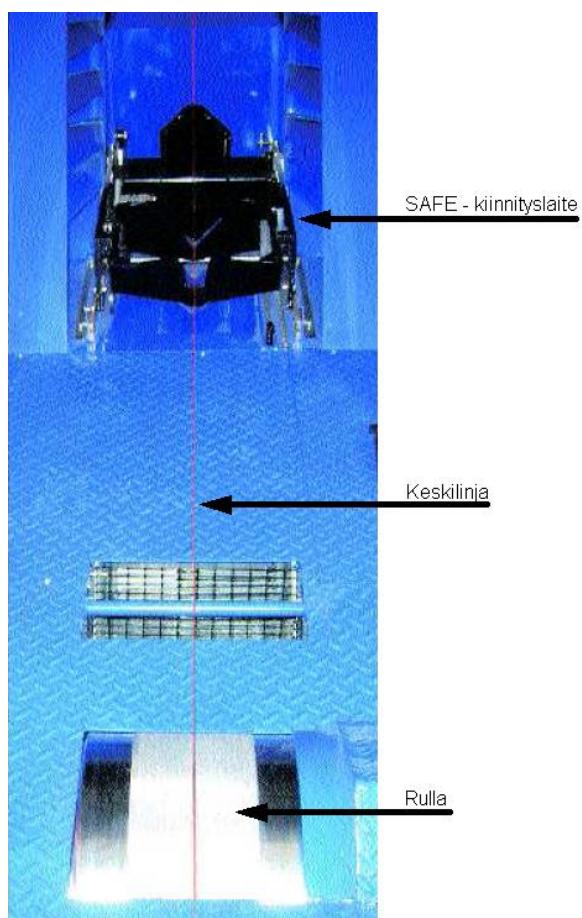
Kuvio 30. SAFE-kiinnityslaite. (Fuchs, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 31. SAFE-kiinnityslaitteen tukipisteet. (Fuchs, [Viitattu 29.1.2010].)

Moottoripyörän eturengas ohjataan keskelle kiinnityslaitetta ja laite kiinnittyy itsestään rengasta vasten. Se koskettaa rengasta kolmesta eri pisteestä tukien sitä mahdollisimman jämekästi. Etummainen kiinnityslevy painautuu rengasta vasten kuuden baarin paineella. Kiinnityslaitteen muotoilu takaa renkaan ja siten koko moottoripyörän keskittymisen oikeaan kohtaan dynamometriä. Kun moottoripyörä kiinnitetään penkkiin pelkästään eturenkaasta, keskittyy ohjaukulma itseksään täysin suoraksi ajon aikana. Menetelmä soveltuu käytettäväksi jokaisella olemassa olevalla rengaskoolla. Kiinnityslaitteen pituussuuntaista sijaintia voi muuttaa kulloinkin testattavana olevan moottoripyörän akselivälille sopivaksi. Alla olevassa kuvassa näkyy kaikki pyörälinjauksen

tarkistamiseen liittyvät osat samassa kuvassa (Kuvio 32). (Fuchs, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 32. Pyörälinjan suoruuden tarkistamiseen liittyvät osat. (Fuchs, [Viitattu 29.1.2010].)

5 RUNGONMITTAUS SUOMESSA

Kuten edellä opittiin, ovat kaikki rungonmittauslaitteistot erilaisia ja niillä mitattavat kohteet vaihtelevat paljon. Toiset laitteet antavat ajoneuvon suoruudesta huomattavasti laajemman ja luotettavamman tuloksen kuin toiset. Tästä syystä päätettiin tehdä selvitys Suomessa toimivien moottoripyöräkorjaamoiden käyttämistä sekä katsastusasemien hyväksymistä mittauksista. Kyselyn päätavoitteena oli selvittää ovatko Suomessa tehtävät rungonmittaukset riittävän laajoja ja tuloksiltaan luotettavia.

AKE ohjeistaa rungonmittausta seuraavalla tavalla: *”Rungon mittojen osalta voidaan hyväksyä asianmukaisella mittausvälineistöllä varustetun luotettavan korjaamon tai muun vastaavan tarkastuspaikan antama mittaustodistus tai muu selvitys”*. Ajoneuvolaki puolestaan määrää tarkastettavaksi rungon mitat sekä pyörien asentokulmat ja niiden akseleiden asennot. Näiden kohteiden tarkastus ei ole katsastusaseman omin laittein tarkistettavissa, joten työ on teetettävä muualla ja esitettävä katsastuksessa tästä todistus. (Vaurioituneen ja kunnostetun tai osista kootun ajoneuvon katsastus 2007, Ajoneuvolaki 2002)

5.1 Korjaamoiden tekemät mittaukset

Selvityksen ensimmäisessä osassa kyseltiin korjaamoilta heidän käyttämiään mittausmenetelmiä. Selvitys tehtiin sähköpostin välityksellä ja viestejä lähetettiin yli sataan alan yritykseen. Yritysten yhteystietoja etsittiin lukuisista eri lähteistä ja kyselylomake lähetettiin kaikille, joiden yhteystiedot vain suinkin kyettiin löytämään. Täten selvitystä voidaankin pitää hyvin mittavana ja ennen kaikkea tulosten osalta luotettavana.

Kysely sisälsi seuraavat neljä aihetta:

1. Suoritatteko rungonmittauksia, mihin hintaan?
2. Mitä kohteita mittauksessa tarkistetaan?
3. Millä laitteilla mittaus tehdään?
4. Millaisen todistuksen kirjoitatte mittauksesta?

Kyselyn lopulliseksi vastausprosentiksi muodostui 62,4 %. Vastanneista 27,6 % eli hieman yli neljännes suorittaa rungonmittauksia. Vastausten perusteella laskettu keskihinta mittaukselle ja siitä saatavalle todistukselle on 119 €.

Mittaustavoista yleisin on tarkistaa etu- ja takapyörän linjauksen suoruus Profi Laser BAT -mittalaitteella. Mittauksia suorittavista yrityksistä 61 % tekee työn tällä tavalla. Kaikki näistä ilmoittivat, että pyörälinjan tarkastuksen lisäksi tehdään rungolle silmämääräistä tutkimusta niiltä osin mitä pyörää suuremmin purkamatta on näkyvillä. Tästä ryhmästä 27 % mittaa myös akselivälin ja vertaa sitä valmistajan ilmoittamaan arvoon. Loput 73 % luottavat pelkän pyörälinjauksen suoruuteen ja visuaalisiin havaintoihin. Näistä mittauksista 90 % toimijoista kirjoittaa todistuksen sanallisessa muodossa ilman mittauspöytäkirjaa.

Mittauksia suorittavista yrityksistä 22 %:lla on tarkoitukseen soveltuva runkopenkki. Kaikki nämä ovat yhden – kahden moottoripyörämerkin merkkikorjaamoita, joissa tarkemmat mittaukset onnistuvat ainoastaan heidän edustamien moottoripyörämerkkien kohdalla. Tutkimusta varten ajoneuvo puretaan osittain tai kokonaan paljaalle rungolle. Tutkimuksen aikana mitattuja arvoja verrataan valmistajan ilmoittamiin mittoihin käyttäen apuna pääsääntöisesti alkuperäisiä rungon mittapiirustuksia. Kaiken kaikkiaan tätä menetelmää voidaan pitää riittävänä ja luotettavana konstina todeta moottoripyörän suoruus. Purkamiseen ja kasaamiseen kuluva aika nostaa työn hintaa. Tämän kaltaisista tutkimuksista kirjoitetaan kaikissa liikkeissä todistus, jossa on merkittynä mitattuja arvoja valmistajan ilmoittamiin verraten.

Yritysten tekemistä mittauksista 11 % suoritetaan Scheibnerin Mega M.A.X -rungenmittauslaitteistolla. Myös tätä menetelmää voidaan pitää riittävänä ja luotettavana tapana selvittää rungon suoruus. Laitteesta saa vakiopohjaisen tulosteen, mikä sisältää tarvittavat tiedot mittauspöytäkirjoineen.

Loput 6 % tekee mittauksen FUCHS-tehonmittausdynamometrin pyörälinjauksen tarkistusominaisuutta hyödyntäen.

Eräässä kyselyyn vastanneessa yrityksessä todettiin että heillä ei enää ole rungonmittauslaitteita. He lupasivat kuitenkin onnettomuuskertomuksen ja silmämääräisen tarkastelun tuloksena mahdollisesti kirjoittaa todistuksen rungon suoruudesta pientä nimellistä korvausta vastaan. Tämän jälkeen käytyjen keskustelujen mukaan asiakkaan on itse oltava varma rungon suoruudesta. Tätä mahdollisuutta tarjottiin ainoastaan kyseisen yrityksen edustamille moottoripyörämerkeille.

5.2 Katsastusasemien hyväksymät mittaukset

Korjaamokyselyn jälkeen tehtiin vastaavanlainen selvitys katsastusasemille. Tässä selviteltiin katsastusasemien näkemyksiä ja käsityksiä siitä millainen on hyväksyttävä rungonmittaus. Kyselyssä tiedusteltiin mitä asioita rungonmittaustodistuksen tulee sisältää ja mitä eri kohteita moottoripyörästä tulee mitata ajoneuvon suoruuden varmistamiseksi. Sähköpostimuotoinen kysely suoritettiin yhteensä 91 katsastustoimipisteeseen. Kyselyn vastausprosentiksi jäi 37 %.

Epätarkkojen määräysten antamat käsitykset vaadituista suoritteista vaihtelevat paljon ja se näkyi myös katsastusinsinööreiltä saaduissa vastauksissa. Eri paikoissa vaadittiin eri asioita mittauksen suoritustavasta sekä siitä saatavasta todistuksesta. Alle on lueteltu saatuja vastauksia.

Mittaukselta vaadittuja asioita:

- mittaus on suoritettava valmistajan antamien ohjeiden mukaan (jotkut vaativat katsastuksen yhteydessä tällaiset ohjeistukset näytettäväksi)
- mitattuja arvoja on verrattava valmistajalta saatuun rungon mittapiirrokseen virhetoleranssit huomioiden
- tärkeimpiä mittaushohteita ovat etu- ja takapyörän linjauksen suoruus, ohjausakselin kulma sekä akseliväli
- jokainen mittaus on tapauskohtainen ja mitattavat kohteet määräytyvät vaurioiden perusteella

- mittaustavan ja laitteiston on oltava ”asianmukaista”
- mittaus voidaan suorittaa ainoastaan rungonmittaukseen tarkoitetulla laitteistolla
- mikäli käytössä on rungon mittapiirros, mittaus voidaan suorittaa millä tahansa mittalaitteilla joilla saadaan tarkat mitat eri kohteista.
- mittaajalla tulee olla riittävä asiantuntemus, asianmukaiset laitteet sekä rungon mittapiirustus voidakseen suorittaa rungonmittauksia
- mittauspaikalla on vastuu rungonmittauksen riittävästä laajuudesta ja tarkkuudesta
- joissain paikoissa riittää etu- ja takarenkaan linjauksen mittaus, toisissa paikoissa tätä pidetään ehdottomasti riittämättömänä (jakauma noin 50/50)
- moni korostaa silmämääräisen tarkastelun tärkeyttä

Todistuksen sisällöltä vaadittuja asioita:

- ajoneuvon yksilöinti
 - merkki ja malli
 - vuosimalli
 - edellinen rekisteritunnus
 - valmistenumero
- mittauksen suorittanut yritys ja mittaajan allekirjoitus
- mittauspäivämäärä
- noin puolet kyselyyn vastanneista vaativat mittauspöytäkirjan valmistajan ilmoittamien mittojen ja toleranssien kera. Toiset puolet kelpuuttavat todistuksen missä on pelkkä sanallinen lausunto rungon suoruudesta.
- sanallinen lausunto riittää myös, mikäli valmistajalta ei ole saatavilla rungon mittatietoja
- todistuksesta tulee selvittää millä laitteilla tai miten mittaukset ja tutkimukset on suoritettu
- mikäli mittalaitteesta saa tulosteen, riittää se sellaisenaan

Kootut listat sisältävät kaikkien kyselyyn osallistuneiden katsastustoimipisteiden vastauksia. Jotkin niistä ovat keskenään ristiriitaisia ja useimmissa paikoissa

vaadittiin vain pieni osa mainituista asioista. Määräysten tarkkuuden puuttuessa kukin soveltaa ohjeita oman tietotaidon ja näkemysten mukaisesti.

6 RUNGON KORJAUS

Kolarikorjausta tehtäessä runko on aina mitattava ja tutkittava vaurioiden varalta. Mikäli rungossa havaitaan muodonmuutoksia, voidaan ne joissain tapauksissa korjata. Turvallisuuskäytännöt ja Suomessa vallitsevat lait huomioon ottaen korjaus ei läheskään aina ole mahdollista ja tällöin runko joudutaan vaihtamaan. Tässä kappaleessa tutustutaan lakipykäliin jotka määräävät rungon korjattavuuden, sekä itse korjauksessa käytettäviin menetelmiin ja laitteisiin.

6.1 Rungon korjauksessa huomioitavat lakiasiat

Rungossa havaitut pienemmät vääntymät ja taipumat saa yhtä poikkeusta lukuun ottamatta korjata oikaisemalla. Korjauksia saa tehdä myös hitsaten vaihtamalla vaurioituneen kohdan tilalle uutta tarkoitukseen soveltuvaa materiaalia. Tällöin runkorakenne on uusittava vauriokohtaan nähden riittävän laajalta alueelta. Hitsauksessa tulee käyttää rungon perusaineelle soveltuvia hitsauslisäaineita ja hitsaustapaa. Katsastuksen suorittajalle on varauduttava esittämään tehdyt hitsausseamit viimeistelemättöminä. Kevytmetallista tehtyä runkoa saa työstää sen kantavien rakenteiden lujuteen vaikuttavalta osalta vain ajoneuvon valmistajan ohjeiden mukaisesti. Kaikki valmistajat kieltävät jyrkästi rungon työstön, joten kevytmetallirunkoja ei saa hitsata eikä oikoa kantavien rakenteiden osalta lainkaan. Kevytmetallirunkoja koskeva määräys astui voimaan vasta 01.01.2010. Siihen saakka laki on sallinut niiden työstön. (Liikenne- ja viestintäministeriön asetus L-luokan ajoneuvon korjaamisesta ja rakenteen muuttamisesta 2009)

6.2 Rungonoikaisupenkit

Rungonoikaisupenkien perusideana on palauttaa moottoripyörän runko sen alkuperäisiin mittoihin. Ajogeometrian kannalta tärkeintä on saada palautettua emäputken ja takahaarukan akselin keskinäinen asema ennalleen. Tätä varten runko kiinnitetään oikaisupenkkiin ja hydraulikkasyntereitä käyttäen vedetään ja

työnnetään rungon eri kohtia tarkoituksena saada aikaan pysyviä muodonmuutoksia. Oikaisupenkeissä on usein jonkinlaisia mittaushetkimäisiä, kuten esimerkiksi akselivälin, etu- ja takapyörän linjauksen sekä ohjauksen mittaukseen. On olemassa myös penkkejä, joilla voi mitata kaikki tarpeelliset mitat, jolloin erillistä rungonmittauslaitteistoa ei tarvita lainkaan.

6.2.1 Olemassa olevia rungonoikaisupenkkejä

Alla on kuvattuna kahdeksan eri kaupallista rungonoikaisupenkkiä (Kuviot 33 - 40). Neljän ensimmäisen – Cialvierin, Vulvon, Tecno Spyderin ja Motolinerin – valmistus ja myynti on lopetettu. Viidentenä oleva Motojig on Italialaisen Globaljigin tuote. Globaljig valmistaa tämän lisäksi erilaisia auton nostolaitteita sekä korinoikaisupenkkejä. Viimeisenä oleva Rotobike on niin ikään Italialainen merkki. Heidän tuotevalikoimastaan löytyy tällä hetkellä kolme erilaista moottoripyörän runkopenkkiä, Bikebench Plus, Ultimate ja Evolution. Globaljigin ja Rotobiken penkkejä voisi kutsua myös rungonmittauspenkeiksi, sillä niillä voi oikomisen lisäksi suorittaa myös kaikki tarvittavat rungonmittaukset. Hintahaitari Globaljigin ja Rotobiken penkeillä on välillä 6000€ - 19000€ varustetasosta riippuen. Opinnäytetyössä perehdytään tarkemmin näiden kahden viimeisen penkin ominaisuuksiin.



Kuvio 33. Cialvier. (Centro Zaragoza, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 34. Vulvo. (Centro Zaragoza, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 35. Tecno Spyder. (Centro Zaragoza, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 36. Motoliner. (CycleworksUsa, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 37. Globaljig Motojig. (Globaljig, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 38. Rotobike Bikebench Plus. (Rotobike, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 39. Rotobike Ultimate. (Rotobike, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 40. Rotobike Evolution. (Rotobike, [Viitattu 29.1.2010].)

6.2.2 Rungon kiinnitys penkkiin

Ennen ajoneuvon nostamista penkkiin on tehtävä muutamia alkuvalmisteluita. Moottoripyörää ei ole välttämätöntä purkaa täysin paljaalle rungolle, mutta hyvin suositeltavaa se kuitenkin on. Purkamisen tarve on aina tapauskohtainen riippuen vaurioiden määrästä, laadusta ja etenkin suoristettavista kohteista. Kiinni oleviin osiin saattaa kohdistua ei-toivottuja voimia aiheuttaen vaurioita. Etenkin moottorin särkymiseksi riittää pienikin muodonmuutos. Purkaminen saattaa myös paljastaa sellaisia halkeamia rungossa mitä ei muuten olisi näkyvillä. Rungon lämmittäminen ja maalaaminen on helpompaa purettuun runkoon. Paljaan rungon suoristamisessa on kuitenkin otettava huomioon erilaisten kiinnityskorvakkeiden keskinäisen aseman pysyminen samana. Tyypillisesti kaikki suuret osat, kuten katteet, polttoainetankki yms. poistetaan aina ennen työn aloittamista. (Hot Bike -lehti 2005)

Oikaisupenkin pääideana on jollain tavalla muuttaa emäputken asentoa takahaarukan akseliin nähden. Tämän mahdollistamiseksi etuhaarukka poistetaan ja tilalle asennetaan oikomista helpottava rakennelma. Ratkaisuja tähän on useita erilaisia valmistajasta riippuen. Alla olevissa kuvissa (Kuviot 41 & 42) on esitetty kaksi vaihtoehtoa. (Hot Bike -lehti 2005)



Kuvio 41. Globaljigin ratkaisu. (Globaljig, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 42. Rotobiken ratkaisu. (Rotobike, [Viitattu 29.1.2010].)

Emäputken oikaisutyökalua asennettaessa ohjauslaakerit poistetaan niiden särkymisen estämiseksi ja tilalle asennetaan adapteripuslat. Rakennelma antaa mahdollisuuden vetää, työntää ja tukea emäputkea pitkittäis- ja poikittaissuuntaisesti sekä putken ylä- että alapäästä. (Hot Bike -lehti 2005)

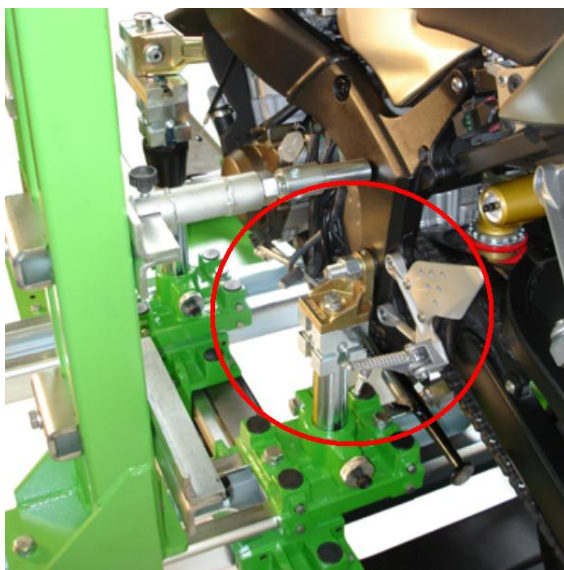
Takahaarukan akseli on rungon kiinnityskohtana ehdottoman tärkeä, sillä juuri siihen akseliin nähden emäputken asentoa ja sijaintia muutetaan. Kyseisen akselin ollessa kiinnitettynä penkkiin on vapaana ainoastaan emäputki, jota muokkaamalla voidaan saavuttaa haluttu lopputulos.

Rungon nostaminen penkkiin käy helposti auton moottorinosturilla (Kuvio 43). Nosturin alla on liikuttelun mahdollistavat pyörät ja moottoripyörien keveys sallii riittävän pitkän nostopuomin käyttämisen.



Kuvio 43. Rungon asettaminen oikaisupenkkiin. (Crash damage repair, [Viitattu 29.1.2010].)

Globaljigin penkkiä käytettäessä ajoneuvon alkuperäinen takahaarukan akseli korvataan toisenlaisella ennen penkkiin nostamista. Korvaava akseli on alkuperäistä pidempi ja sen molemmissa päissä on kierteet kiinnitystä varten (Kuvio 44).



Kuvio 44. Takahaarukan akseli rungon kiinnityskohtana Globaljigin runkopenkissä. (Globaljig, [Viitattu 29.1.2010].)

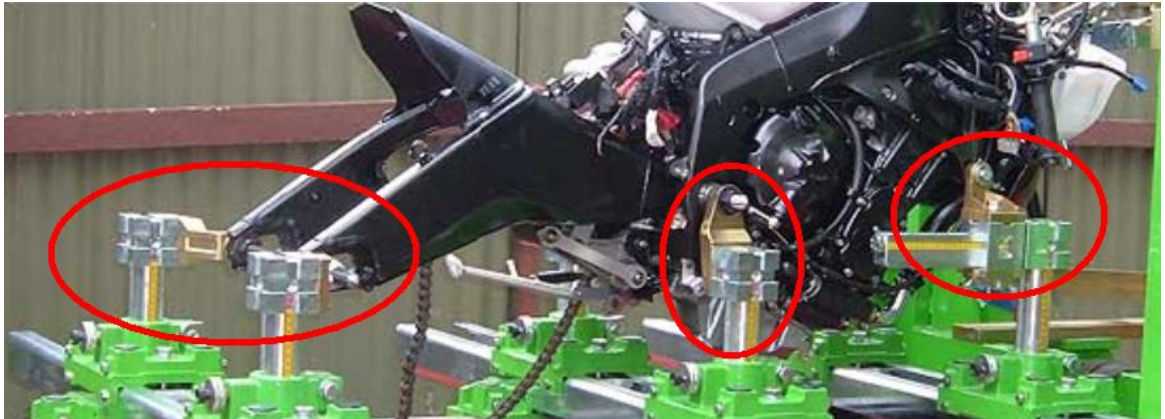
Rotobike käyttää kiinnitysmenetelmää, jossa takahaarukka poistetaan kokonaan ja kiinnitysvarret lukitaan akselin reikiin sopivia adaptereita käyttämällä alla olevan kuvan (Kuvio 45) osoittamalla tavalla.



Kuvio 45. Rotobiken kiinnitysmenetelmä takahaarukan akselin rei'istä. (Rotobike, [Viitattu 29.1.2010].)

Molemmissa malleissa on tärkeää, että runko kiinnitetään tismalleen keskelle runkopenkkiä. Keskittämättömän rungon emäputken työstäminen voi olla vaikeaa tai mahdotonta.

Takahaarukan akselin reiät eivät riitä kiinnitykseen sellaisenaan. Kiinnityspisteiden määrää lisäämällä paikallaan pysyvyys paranee ja runko on varmemmin suorassa. Yleisimpiä kiinnityspisteitä ovat moottorin kiinnityskorvakkeet, kaksipuolisen takajousituksen yläpäiden kiinnitysreiät sekä takapyörän akselin reiät (Kuviot 46 & 47).



Kuvio 46. Globaljigin kiinnitysmahdollisuudet. (Blueprint Engineering, [Viitattu 29.1.2010].)

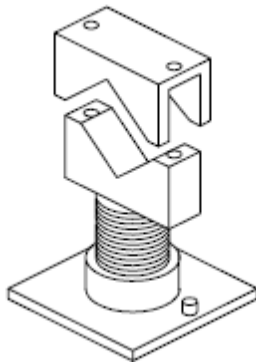


Kuvio 47. Rungon kiinnittäminen Rotobiken penkkiin moottorin kiinnityskorvakkeista. (Rotobike, [Viitattu 29.1.2010].)

Rotobiken penkkeihin on saatavilla myös alla olevissa kuvissa (Kuviot 48 & 49) esitettyjä putkirunkojen kiinnitysankkureita.



Kuvio 48. Putkirungon kiinnitysankkurit. (Rotobike, [Viitattu 29.1.2010].)

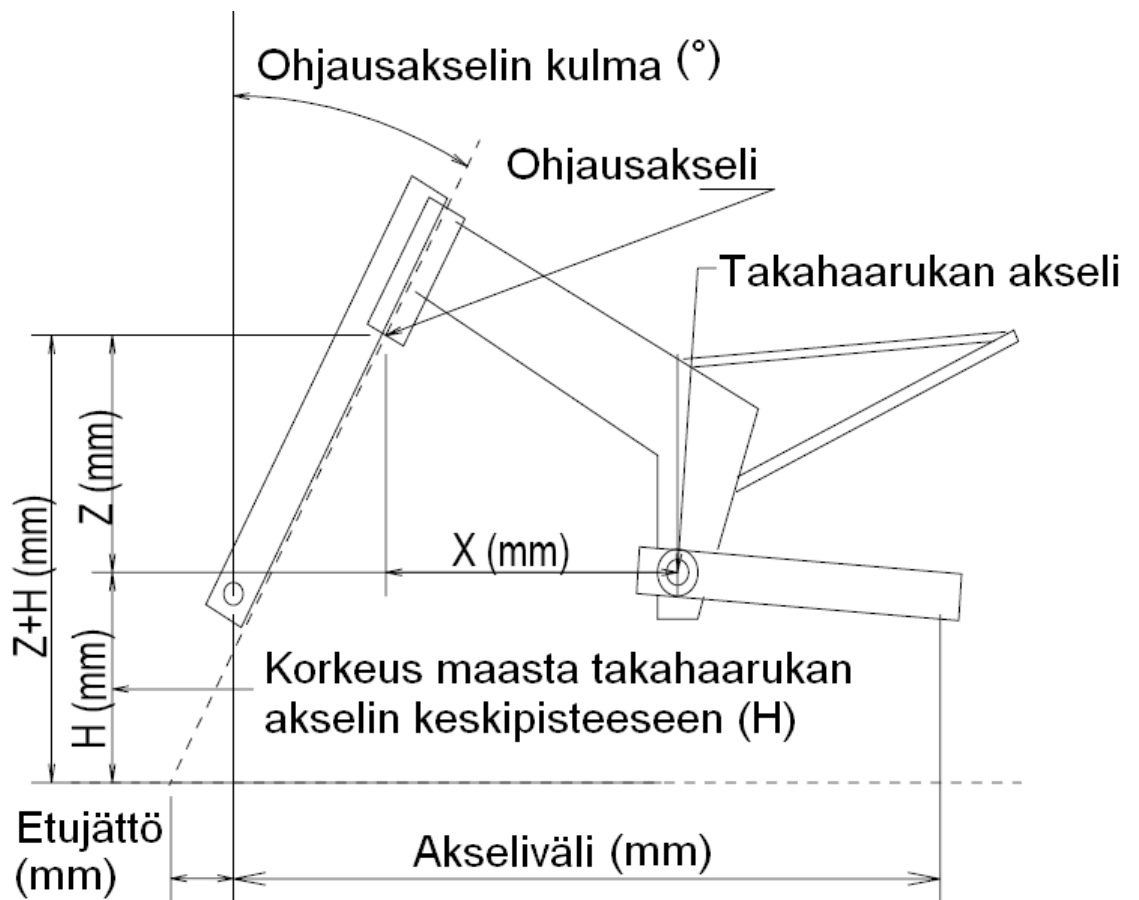


Kuvio 49. Piirroskuva putkirungon kiinnitysankkurista. (Motodoc Price List. 2009.)

Kiinnitysvarret on varustettu aina korkeussäädöllä, jotta runko saataisiin kiinnitettyä oikeaan asentoon. Osa oikaisupenkkiä ohjekirjoissa olevista arvoista pitääkin paikkansa vain jos ajoneuvo on kiinnitetty oikeaan asentoon.

Rotobiken ohjekirja ohjeistaa rungon vaakatasoon asettamista antamalla tarkat arvot muuttujille H ja Z (Kuvio 50). H tarkoittaa takahaarukan akselin keskipisteen korkeutta maan pinnasta ja Z emäputken alapään keskipisteen ja takahaarukan akselin keskipisteen pystysuoraa etäisyyttä.

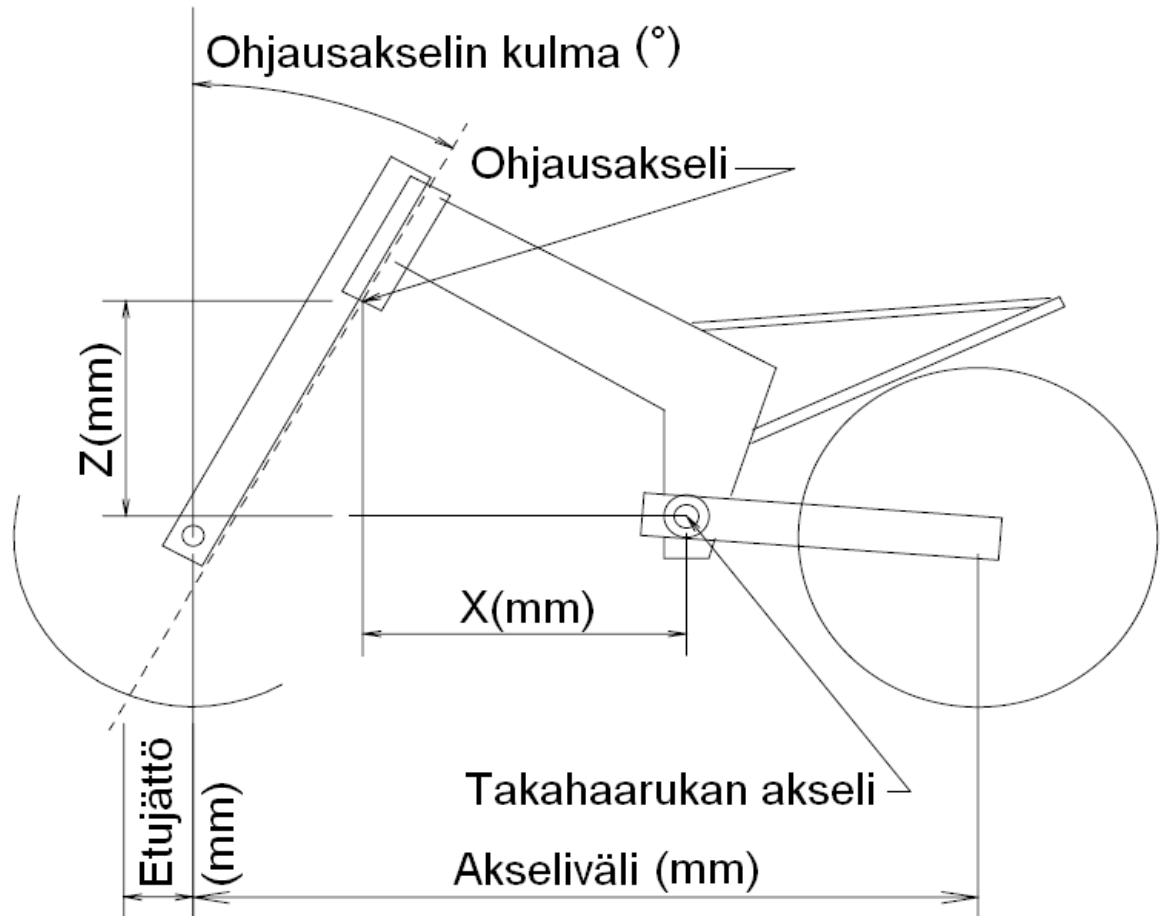
Kiinnitys tehdään säätämällä takahaarukan akselin reikiin tulevat kiinnitysvarret sellaiselle korkeudelle, että taulukosta luettu H :n arvo toteutuu. Suoritetaan kiinnitys kyseisiin reikiin jättämällä mutterit vielä löysälle siten, että runko pääsee pyörimään akselin ympäri. Luetaan taulukosta Z :n arvo ja lasketaan Z :n ja H :n summa. Asetetaan emäputken alapään keskipiste korkeudelle $Z + H$ ja lukitaan kiinnitys. Nyt runko on penkissä pituusakseliinsa nähden oikeassa asennossa ja ankkurointi voidaan suorittaa myös muista pisteistä.



Kuvio 50. Rungon vaakatasoon asettamista helpottava piirros.

6.2.3 Oikominen

Asianmukaisen kiinnityksen jälkeen voidaan aloittaa varsinaiset oikomistyöt. Tarkastellaan aluksi alla olevaa mittapiirrosta ja siinä esiintyviä tärkeitä mittoja (Kuvio 51).



Kuvio 51. Tärkeitä oikomisessa tarvittavia mittoja.

Kuva on peräisin Rotobiken ohjekirjasta, josta löytyy myös arvot kuvassa oleville muuttujille yli 800:sta eri moottoripyörämallista. Kirjaan on taulukoitu arvoja jo edellä mainituille H:lle ja Z:lle, sekä myös X:n, akselivälin, etujätön ja emäputken kulman arvot.

Kuvaa tarkastelemalla voidaan todeta että kun runko on kiinnitetty oikaisupenkkiin takahaarukan akselin rei'istä, voidaan kaikki kuvassa esitetyt mitat saada alkuperäistä vastaaviin lukemiin ainoastaan emäputken sijaintia ja kulmaa

muuttamalla. Kuvassa näkyvien seikkojen lisäksi emäputken camberkulman tulee olla nolla ja sen sivusuuntainen sijainti takahaarukkaan nähden tismalleen oikea.

Jokaisessa moottoripyörässä saattaa olla jo tehtaalta lähtiessä pieniä poikkeamia eri mitoissa rungon mittapiirroksen arvoihin verrattuna. Tietynsuuruiset toleranssit voidaan hyväksyä myös oikomistyön yhteydessä. Rotobiken myyntiedustajan mukaan kukin moottoripyörävalmistaja on antanut heille omia mallejaan koskevia virhetoleransseja. Esimerkiksi Honda on ilmoittanut, että heidän malleissaan tulee käyttää viiden millimetrin toleranssia etäisyyksiä mitattaessa ja emäputken kulmassa sallitaan 0,5:en asteen virhe sekä pituus- että sivuttaissuunnassa. Edustajan kertoman mukaan toleranssit vaihtelevat eri valmistajien kesken, mutta mitä lähemmäs ohjearvoa päästään sitä parempi.

Varsinainen oikomistyö tapahtuu kohdistamalla hydraulikkasynterän synnyttämä voima haluttuun kohteeseen. Moottoripyöräien runkopenkeissä käytetään sekä työntäviä että vetäviä hydraulikkasyntereitä. Käytettävien sylintereiden työpaine on yli 500 baaria. Hyvän käyttötuntuman sekä työtarkkuuden takaamiseksi sylintereiden paine tuotetaan käsipumpuilla. (Rotobike, [Viitattu 29.1.2010].)

Oikaisupenkeissä on rungon ympärillä erilaisia teräspalkkirakenteita, joita hyödyntämällä synterän kohdistus onnistuu mahdollisimman moneen eri oikaisukohteeseen. Tärkeimmät ja eniten käytettävät näistä ovat emäputken edessä ja sivuilla. Myös rungon keski- ja takaosa on mahdollista muokata oikaisupenkissä. Peräpään oikomista varten ovat pystysuuntaiset runkopalkit ovat usein irrotettavaa mallia. Tällöin ne eivät ole tiellä rungon kiinnityksen aikana (Kuvio 52). Etupään rakenne on kaikissa penkeissä kiinteä. Hydraulikkasynterän kiinnityksessä runkopalkkiin on tyypillisesti säätövaraa korkeus- ja pitkittäissuunnassa (Kuvio 53).



Kuvio 52. Taaempana oleviin runkopalkkeihin on mahdollista kiinnittää pystypalkkeja hydraulikkasyliintereitä varten. (Blueprint Engineering, [Viitattu 29.1.2010].)



Kuvio 53. Hydraulisyliinterin kiinnitys. (Hot Bike -Lehti 2005)

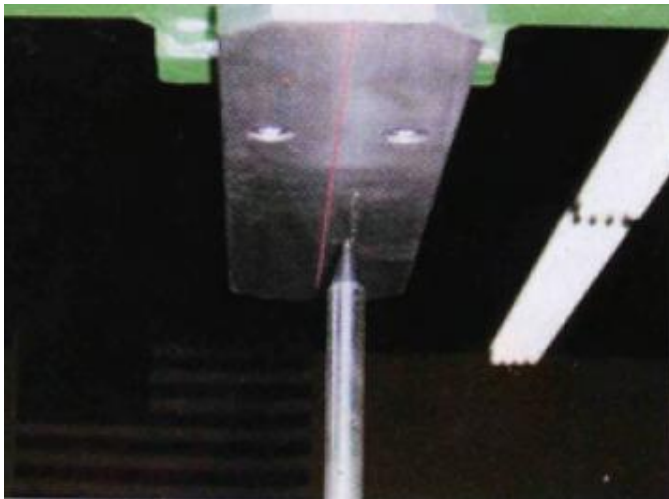
Ennen emäputken oikomista tulee suoristaa kaikki takahaarukan akselin ja emäputken välillä olevissa runkoputkissa ja -palkeissa olevat suuremmat taipumat. Niiden muokkaaminen jälkeenpäin saattaa vaikuttaa myös emäputken asentoon. Penkkien rakenteesta johtuen emäputken oikominen suoritetaan ensin sivuttaissuuntaisten poikkeamien poistamiseksi ja vasta sitten suoritetaan ohjausakselin kulma.

Oikomistyön aikana tulee usein vastaan tilanteita, jolloin täytyy tarkistaa onko työstettävä kohde jo suorassa vai vaatiiko se lisää oikomista. Työ on tavallaan peräkkäisten oikomisten ja mittausten sarja. Useimmat penkit sisältävät erilaisia mittalaitteita tärkeimpien kohteiden mittaamiseksi. Tällaisilla laitteilla voi tyypillisesti mitata emäputken asentoa, akseliväliä sekä etu- ja takapyörän linjauksen suoruutta. Mikäli penkissä itsessään ei ole mittausominaisuuksia, joudutaan käyttämään erillisiä mittalaitteita. Useimpia rungonmittauslaitteita pystyy käyttämään moottoripyörän ollessa asennettuna penkkiin kiinni. Seuraavassa käydään läpi Globaljigin ja Rotobiken penkkien mukana tulevia mittalaitteita.

Emäputken oikomisen helpottamiseksi useimmissa penkeissä on alla olevan kuvan (Kuvio 54) kaltainen emäputken keskelle asetettava suora päistään teroitettu tanko. Sen ylä- ja alapuolella on sivusuuntaisen taipuman ilmaisevat levyt.



Kuvio 54. Emäputken asennon ilmaisin. (Globaljig, [Viitattu 29.1.2010].)



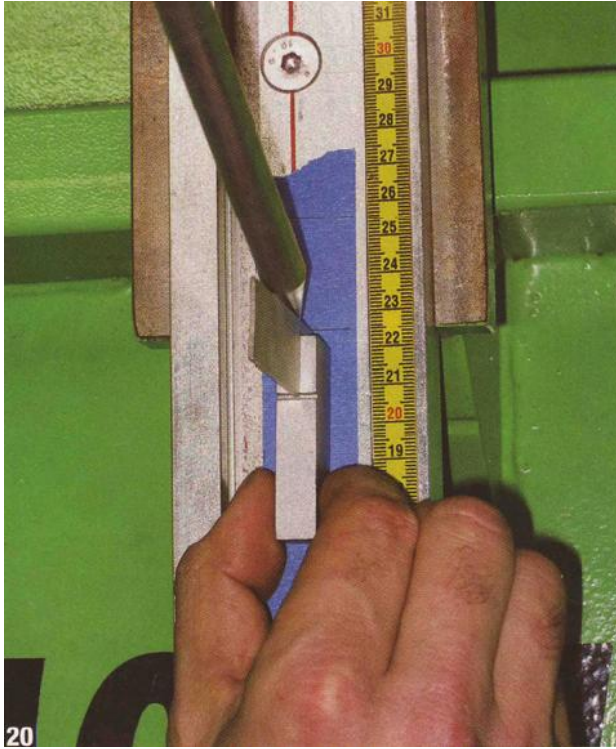
Kuvio 55. Tangon yläpää poikkeaa punaisesta keskilinjasta → emäputki on vinossa. (Hot Bike -lehti 2005)

Tangon alapäästä voidaan havaita emäputken alapään sivusuuntainen taipuma. Sivusuuntaisen taipuman havaitsemiseksi on syytä tarkastaa sekä tangon ylä- että alapää, sillä toinen niistä saattaa osoittaa keskilinjaa toisen ollessa silti sivussa. Kuviossa 55 tangon yläpuolinen ilmaisin osoittaa emäputken olevan vinossa.

Tangon alapäätä käytetään sivusuuntaisen poikkeaman tutkimisen lisäksi myös pitkittäissuuntaisen virheen havaitsemiseen (Kuvio 56 & 57). Globaljigin penkissä alapään osoitinlevyssä on kiinteä millimetrimitä mitä voidaan käyttää oikomisen apuna. Emäputken keskilinjaan asennetusta tangosta voidaan suoraan mitata ohjausakselin kulma astemittaa käyttämällä kuvion 58 osoittamalla tavalla.



Kuvio 56. Tangon alapään tarkkailua 1. (Hot Bike -Lehti 2005)

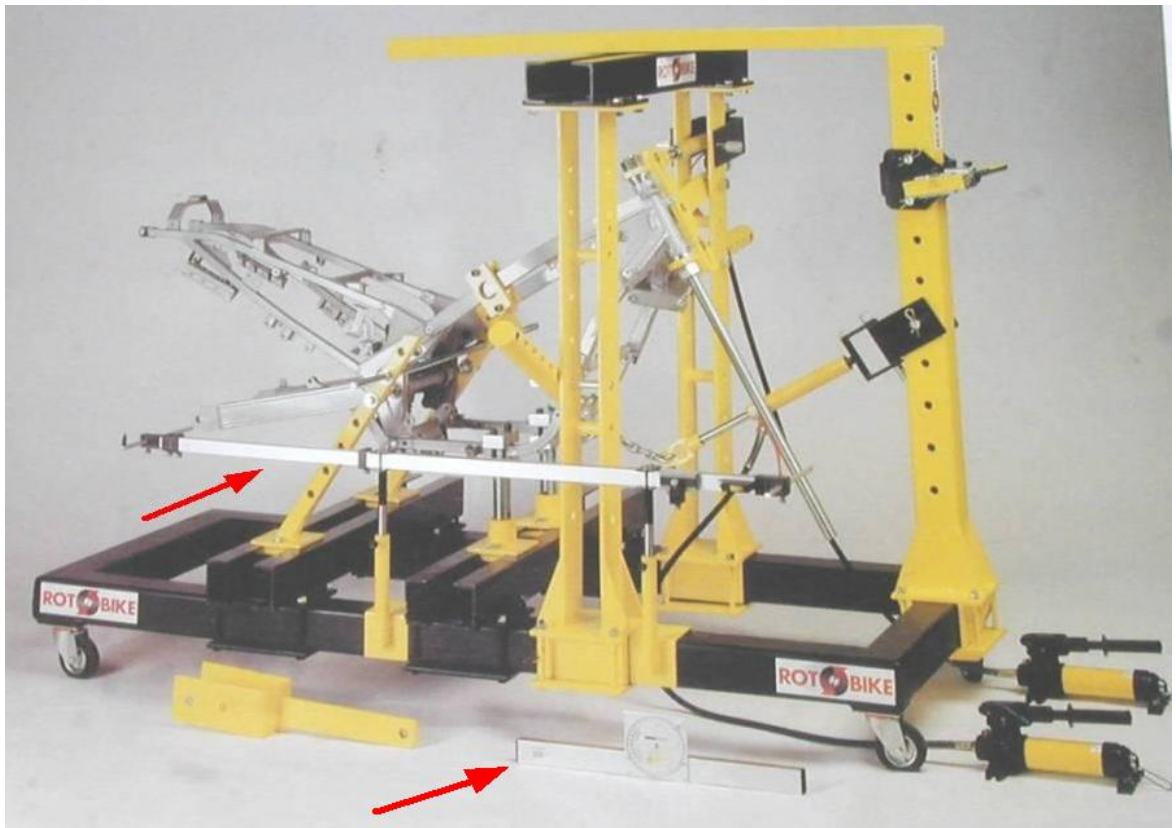


Kuvio 57. Tangon alapään tarkkailua 2. (Hot Bike -Lehti 2005)



Kuvio 58. Ohjausakselin kulman mittaaminen astemitalla. (Blueprint Engineering, [Viitattu 29.1.2010].)

Kuvioon 59 on merkitty nuolella Rotobiken Ultimate – mallissa mukana tulevat kaksi mittalaitetta. Ylemmällä nuolella on merkitty teleskooppimittavarsi, jolla voidaan mitata eri pisteiden välisiä etäisyyksiä. Alempi nuoli osoittaa kulmamittaa, jolla voidaan mitata emäputken keskilinjaan asennetusta tangosta emäputken ohjauskulma.



Kuvio 59. Teleskooppimittavarsi ja astemitta. (Rotobike, [Viitattu 29.1.2010].)

6.3 Materiaaliopillista pohdiskelua

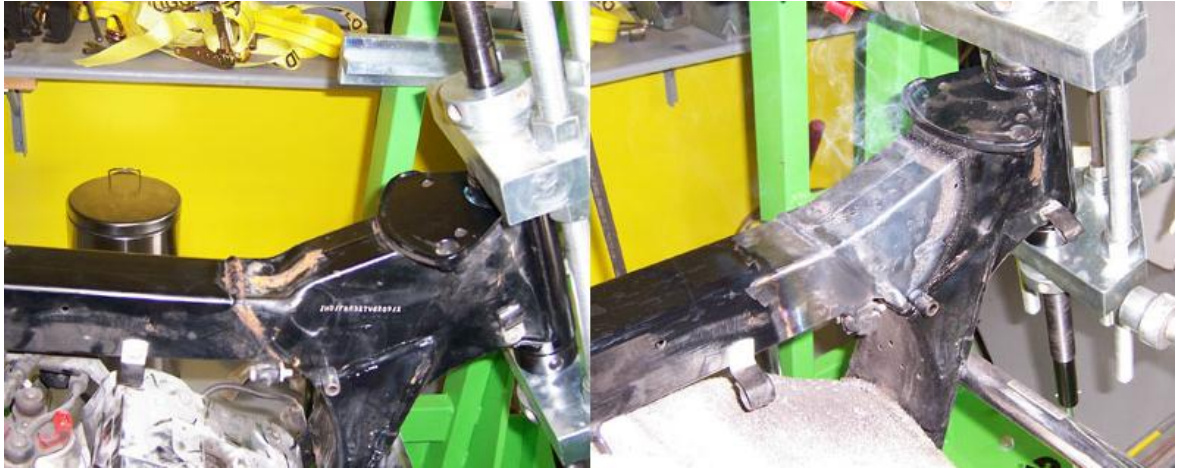
Yleisimmin käytetyt moottoripyörien runkomateriaalit ovat teräs ja alumiini. Näihin pääraaka-aineisiin on aina lisätty muita aineita niiden ominaisuuksien parantamiseksi. Käytettävät seosmateriaalit sekä -suhteet ovat usein rungon osalta hyvin salaista tietoa, mikä puolestaan aiheuttaa oikomis- ja hitsaustyölle lisähaasteita. Muiden runkomateriaalien äärimmäisestä harvinaisuudesta johtuen niihin ei tässä työssä tutustuta lainkaan.

Kun metalliin vaikuttaa riittävän suuri voima, alkaa sen muoto muuttua. Kappaleeseen kohdistuvan voiman ollessa materiaalille ominaista raja-arvoa, kimmorajaa alhaisempi, palautuu muodonmuutos alkuperäiseen asemaansa voiman lakattua. Tätä kutsutaan kimmoiseksi, eli elastiseksi muodonmuutokseksi. Mikäli kappaleeseen vaikuttava voima ylittää kimmorajan, tapahtuu plastinen, eli pysyvä muodonmuutos. (Koivisto ym. 2004)

Kimmoajan alapuolella jännityksen R ja muodonmuutoksen välistä suhdetta kuvaa Hooken laki $R = Ee$, jossa E on kimmokerroin ja e on suhteellinen venymä. Tavallisten terästen kimmokerroin on noin kolme kertaa suurempi kuin alumiiniseosten. Tästä johtuen vakiovoimaa käyttämällä alumiini muuttaa muotoaan kolmisen kertaa suuremman määrän kuin teräs. Myös työstettävän kohteen poikkileikkauksen geometria vaikuttaa tarvittavan vääntövoiman määrään. (Koivisto ym. 2004)

Oikaisupenkissä runkoon on tarkoitus saada aikaan pysyvä muodonmuutos. Oikaisun alkuvaiheessa, ennen kimmoajan saavuttamista, tapahtuu ainoastaan elastista eli palautuvaa muodonmuutosta. Kimmoajan ylittämisen jälkeen alkaa tapahtua toivottua plastista muodonmuutosta. Halutun tuloksen saavuttamisen jälkeen hydraulikkasynterinin voima laskee ja poistuu lopulta kokonaan. Voiman laskemisen aikana työstön alussa tapahtunut elastinen muodonmuutos palautuu ja väännetty metalli palaa hieman takaisinpäin. Täten pysyvä muodonmuutos on elastisen muodonmuutoksen verran alhaisempi verrattuna kuormituksen aikaiseen vääntymään. Laitteen käyttäjän tulee huomioida tämä ilmiö vääntämällä oikaistava kohde hieman haluttua pidemmälle. (Koivisto ym. 2004)

Materiaalin muokattavuuteen vaikuttaa oleellisesti edellä selostettu kimmoaja. Pysyvän muodonmuutoksen syntymiseksi muokkausvoiman on oltava kimmoajaa suurempi. Kimmoajaa voidaan laskea oikaisun ajaksi lämmittämällä muokattavaa kohdetta. Tällöin runkoa tulee purkaa tarpeeksi laajasti muokattavan kohteen ympäriltä. Työstön jälkeen rungon pintakäsittely joudutaan uusimaan lämmitetyltä alueelta. Lämmittämisessä on myös se etu, että muokkaava voima vaikuttaa ensimmäisenä lämmitetyssä kohdassa ja näin ollen voiman kohdistaminen helpottuu entisestään. Alla olevassa kuvasarjassa (Kuvio 60) on esimerkki lämmön käytöstä moottoripyörän emäputken oikaisemisessa. Toinen kimmoajan suuruuteen vaikuttava tekijä on kuormitusnopeus. Mitä hitaammin hydraulikkasynteriä käytetään, sitä matalampi kimmoaja on. Kimmoajan laskeminen johtaa tarvittavan voiman, sekä elastisen muodonmuutoksen venymän pienenemiseen. (Koivisto ym. 2004)



Kuvio 60. Esimerkki lämmön käytöstä oikomisen yhteydessä. (Crash damage repair, [Viitattu 29.1.2010].)

Dislokaatio on metallin kiderakenteessa esiintyvä hilavika, eräänlainen atomien kolmiulotteisen säännöllisen järjestyksen muutos. Muokattaessa kylmää metallia dislokaatioiden määrä kasvaa voimakkaasti. Metallin myötäminen tarkoittaa dislokaatioiden liikkumista. Tähän tarvittavaa ulkoista jännitystä kutsutaan myötölujuudeksi. Muokkaamisen edetessä dislokaatioiden syntyminen ja kasvaminen vaikeuttaa niiden edelleenliikkumista ja täten myötölujuus kasvaa. Tätä prosessia kutsutaan muokkauslujittamiseksi. Mitä suurempaa plastista muodonmuutosta halutaan saada aikaan, sitä suurempaa voimaa tarvitaan. Voiman tarve siis kasvaa jatkuvasti muokkauslujittumisen vuoksi. Muokkauslujittaminen lisää metallin lujuutta ja kovuutta, mutta vähentää sitkeyttä. Dislokaatioiden kasvaessa metalli menettää muovautumiskykyään. Lopulta tullaan kullekin metallille ominaiseen pisteeseen, jossa metalli ei pysty lujittumaan enempää ja murtuu. Murtuminen voi tapahtua myös väsymisen seurauksena toistuvien jännitys- tai muodonmuutosvaihteluiden takia. (Koivisto ym. 2004)

Murtuminen voi tapahtua myös muokattaessa moottoripyörän runkoa. Tästä syystä liian suurten taipumien oikaisu on mahdotonta. Teräsputkirunkojen muokattavuus on materiaalin ominaisuuksien johdosta huomattavasti parempi kuin alumiinirunkojen. Alumiinin muokattavuus materiaalina on yleisesti ottaen hyvä, mutta moottoripyörien alumiinirunkojen oikomista pidetään ongelmallisena johtuen käytettävien seosten, valmistusmenetelmien ja rakenteiden aiheuttamista haasteista. Murtumisvaara johtaa suureen turvallisuusriskiin. Tästä syystä

kevytmetallirunkojen työstö on kiellettyä niin valmistajien kuin lakipykälienkin toimesta. (Ciesielski, [Viitattu 29.1.2010].)

Alumiinirunkojen ilmestyessä sarjatuotantomoottoripyöriin valutekniikka oli oikomiselle hieman suotuisampaa kuin tänä päivänä. Kevytmetallirunkojen alkuaikoina on käytetty laajasti kuumapuristusmenetelmällä valmistettuja tankoja osana runkorakennetta. Nämä rakenteet ovat moottoripyörien rungoissa muokattavissa, joskin sisältävät omat rajoitteensa. Runkojen valamismenetelmät ovat vuosien saatossa kehittyneet reippaasti ja nykytekniikalla valmistetut kevytmetallirakenteet eivät salli oikomista juuri ollenkaan. (Yamaha Motor Co, [Viitattu 29.1.2010].)

Kevytmetallirunkojen ominaisuuksien parantamiseksi on tehty hurjasti tutkimustyötä ja parannuksia. Muoteissa ja valun syöttöissä on ollut epäedullisia tekijöitä, kuten ilmapuotoja, rajoittunut valun syöttönopeus / muotin täyttönopeus sekä vääränlaiset lämpötilat. Näistä tekijöistä johtuen on jouduttu tinkimään lopputuloksesta. Valettavan kappaleen seinämäpaksuus on jäänyt haluttua suuremmaksi, kappaleessa olevia kulmia ei ole saatu kovin teräviksi sekä yksittäisen valukappaleen maksimikokoa on jouduttu rajoittamaan. Valuosien valmistusmenetelmiä on paranneltu tarkoituksena poistaa muun muassa edellä mainittuja epäkohtia. Muotin tiiviyyteen on panostettu entistä enemmän. Sen lisäksi että valun syöttöpainetta on saatu nostettua moninkertaiseksi, on myös muotin sisällä alettu ylläpitää alipainetta erillisen imulaitteen avulla täyttymisnopeuden nostamiseksi. Pitämällä valun ja muotin lämpötila oikeana prosessin eri vaiheissa päästään parempiin lopputuloksiin. Käytettävät alumiiniseokset ovat parantuneet. Nykypäivänä pystytään tuottamaan tasapaksuja, sileäpintaisia, ilma- ja kaasutaskuja sisältämättömiä, paremman hitsattavuuden omaavia, riittävän ohutseinäisiä, teräviä kulmia ja monimutkaisia muotoja sisältäviä suuria valukappaleita. Kaikki nämä ovat positiivisia asioita moottoripyörän rungoille. Riittävän suuri yksittäinen valukappale takaa mahdollisuuden valmistaa runko entistä vähemmällä hitsausaumoilla. Monimutkaisemmat muodot tuovat mukanaan rungolle tärkeää jäykkyyttä. Kyseistä valumenetelmää käytetään rungon lisäksi myös muihin rakenteisiin, kuten takahaarukoihin. Valutekniikan

kehittymisen myötä kuumapuristettujen profiilitankojen käytöstä osana runkorakennetta on hiljalleen luovuttu. (Yamaha Motor Co, [Viitattu 29.1.2010].)

Ajan tuoma kehitys on tehnyt rungon korjaustöistä entistä vaikeampaa. Itse muokkaaminen toki onnistuu, mutta alan ammattilaiset ovat havainneet oioituissa ohutvalurungoissa usein murtumia. Pienikin murtuma tekee rungosta käyttökelvottoman, sillä se saattaa suurentua rasituksen alaisena ja johtaa vakaviin vahinkoihin. (Ciesielski, [Viitattu 29.1.2010].)

6.4 Rungon hitsaus

Rungon korjaustöissä tarvitaan silloin tällöin myös hitsauslaitteita. Pienet halkeamat tai vaikkapa irronnut kiinnityskorvake voidaan korjata hitsaamalla. Teräsputkirungosta voidaan irrottaa liian paljon vääntynyt emäputki ja hitsata takaisin oikeaan asentoon. Yleisesti moottoripyörän rungon hitsaamiseen käytetään sekä MIG-, että TIG-hitsauslaitteita. (Ciesielski, [Viitattu 29.1.2010].)

Käytettävät hitsausmenetelmät riippuvat monesta tekijästä, kuten hitsattavan rakenteen materiaalista ja valmistustavasta. Rungot tehdään aina jonkinlaisesta seoksesta, jossa pääraaka-aineeseen on lisätty muita aineita sen ominaisuuksien parantamiseksi. Kaikkien käytettyjen lisäaineiden ja niiden seossuhteiden selvittäminen on mahdotonta. Tästä johtuen käytetään pelkästään perusaineelle (teräs tai alumiini) soveltuvaa lisäainetta ja hitsausmenetelmää. (Ciesielski, [Viitattu 29.1.2010].)

Kylmämuokkaamalla ja kuumapuristamalla valmistettujen runkorakenteiden hitsattavuus on hyvä, eikä vaadi käytännössä mitään erikoisia toimenpiteitä. Hitsaus kuitenkin aiheuttaa aina epäedullisia ominaisuusmuutoksia. (Ciesielski, [Viitattu 29.1.2010].; Koivisto ym. 2004)

Valukappaleet ovat hauraita ja ne on hyvä lämmittää ennen hitsausta säröilyn estämiseksi. Valetun rakenteen muodonmuutoskyvyn puutteesta johtuen hitsauksesta syntyvät jännitykset eivät tasaannu normaalisti hitsin ympärillä.

Lisäksi hitsi jäähtyy nopeammin kuin hitsattava valukappale. Esilämmityksellä saadaan pienennettyä materiaalin myötörajaa ja täten hitsauksesta aiheutuvat kutistumisjännitykset voidaan keskittää tapahtuvaksi huoneenlämpöä huomattavasti korkeammilla lämpötiloilla ja jäännös­jännitykset ovat täten vähäisempiä. Jäähtymisen on annettava tapahtua hitaasti. Myös hitsin vasarointi laukaisee syntyneitä jännitystiloja. (Ciesielski, [Viitattu 29.1.2010].; Koivisto ym. 2004)

Mikäli erillistä lisälämmitystä ei voida käyttää, voidaan valukappaleiden hitsaus suorittaa myös kylmähitsauksena. Tällöin tulee käyttää mahdollisimman pientä virtaa, hitsata lyhyitä palkoja, vasaroida kuumaa saumaa sekä pitää välillä taukoja ja antaa kappaleen jäähtyä itseksensä.

(Valuraudan hitsaus - Esab, [Viitattu 29.1.2010].)

7 KATSASTUS

Kolarikorjattu moottoripyörä vaatii vielä katsastusasemalla käynnin ennen käyttöönottoa. Lunastettujen ajoneuvojen tapauksessa vakuutusyhtiö tekee pyörälle liikennekäytöstä poiston vaurioituneena ajoneuvona, joten korjatulle ajoneuvolle on aina suoritettava muutoskatsastus. Lunastamatta jätetty vaurioitunut ja korjattu ajoneuvo on myös esitettävä muutoskatsastukseen, mikäli sen ensimmäinen käyttöönottovuosi on 1960 tai uudempi ja sen osista 25 % tai enemmän on vaihdettu. Prosentteja kertyy moottoripyörän osien prosenttitaulukkoon merkityistä kohteista (Liite 3). Katsastuksessa tarkastetaan huolellisesti vahinkotarkastuksessa havaitut vauriokohdat. Apuna voidaan käyttää korjausta edeltäviä valokuvia. Tässä katsastuksessa ei tehdä kuntoarviota tai koeajoa. Silmämääräisesti tutkitaan, että kyseisen ajoneuvon käyttöönottopäivänä vaaditut varusteet ovat olemassa, E-merkinnät löytyvät vaadituista osista ja rungon valmistenumero sekä tyyppikilpi täsmäävät papereissa oleviin. (Linna 2009; Vaurioituneen ja kunnostetun tai osista kootun ajoneuvon katsastus 2007)

7.1 Katsastuksessa esitettäviä selvityksiä

Vuodesta 2007 alkaen ei enää ole tarvinnut suorittaa kanta-ajoneuvon tarkastusta, vaan vaihdetut osat ilmoitetaan katsastajalle Ajoneuvohallintokeskuksen lomakkeella C116 (Liite 2). Lomakkeesta ilmenee moottoripyörän ja omistajan yksilöintitietojen lisäksi vaihdetut osat prosenttiosuuksineen sekä osien alkuperä. Osista vaaditaan nähtäväksi ostokuitit. (Vaurioituneen ja kunnostetun tai osista kootun ajoneuvon katsastus 2007)

Prosenttitaulukossa mainitsemattomien osien vaihtaminen tai poistaminen ei pienennä kanta-ajoneuvon osuutta. Jos taulukossa mainitusta osakokonaisuudesta vaihdetaan vain pieni osa, on katsastustoimipaikan arvioitava tämän osan prosentuaalinen osuus. Jos tämä pieni osa on jokin kulutusosa tai muu yksittäinen kriittinen osa, kanta-ajoneuvon osuus ei pienene. (Vaurioituneen ja kunnostetun tai osista kootun ajoneuvon katsastus 2007)

Katsastuksessa tulee esittää myös rungon suoruuden osoittava todistus. Mittausta ei voi tehdä katsastusasemalla, joten asiakkaan on teetettävä mittaus muualla. Rungon mittojen osalta voidaan hyväksyä asianmukaisella mittausvälineistöllä varustetun luotettavan korjaamon tai muun vastaavan tarkastuspaikan antama mittaustodistus tai muu selvitys. (Vaurioituneen ja kunnostetun tai osista kootun ajoneuvon katsastus 2007)

Vaurioituneen rungon tilalle voidaan vaihtaa ehjä. Uuteen runkoon siirretään vanhasta tyyppikilpi ja meistetään valmistenumero. Jos tilalle vaihdetaan käytetty runko, on sen suoruudesta esitettävä todistus. (Vaurioituneen ja kunnostetun tai osista kootun ajoneuvon katsastus 2007)

7.2 Rekisteritietoihin tehtävät merkinnät

Katsastuksen yhteydessä rekisteritietoihin tehdään merkinnät vaihdetuista osista. Merkinnät sisältävät vaihdettujen osien nimikkeet, osien prosenttiosuudet sekä mahdolliset osien tunnistamista helpottavat lisäselitteet. Muita kuin prosenttitaulukkoon listattuja osia ei merkitä. Mikäli ajoneuvoon on jo aiemmin vaihdettu kanta-ajoneuvon osuutta vähentäviä osia, prosenttiosuudet lasketaan yhteen ja päivitetään vastaamaan sen hetkistä kokonaistilannetta. Prosenttitaulukko uusittiin 1.1.2007. Jos edelliset osien vaihdot on tehty vanhan taulukon mukaan, lasketaan nekin uudestaan voimassa olevan taulukon prosenttiosuuksilla. Rekisteritietoihin merkitään vakioteksti ”KORJATTU AJONEUVO”, kun kanta-ajoneuvon osia on vaihdettu 25 % tai enemmän. Vaihdettujen osien ylittäessä 50 % moottoripyörä on rekisteröitävä uutena ajoneuvona ja autovero maksettava. (Vaurioituneen ja kunnostetun tai osista kootun ajoneuvon katsastus 2007)

8 YHTEENVETO

8.1 Hyviä puolia

Kolaroidun moottoripyörän saattaminen takaisin rekisteriin ja tielle vaatii perusteellisen korjauksen. Suuretkin vauriot ovat useimmiten korjattavissa ja ajoneuvo saadaan takaisin tielle. Suomen lainsäädäntö ja toimiva ajoneuvokatsastusjärjestelmä takaa, että kolarikorjattu moottoripyörä on korjauksen **ja katsastuksen** jälkeen täysin turvallinen ajettava.

8.2 Kolarikorjaukseen liittyviä ongelmia

8.2.1 Korjausehtojen poisjääminen

Hyvästä toteutuksesta huolimatta moottoripyörien kolarikorjauksen nykytilasta löytyy paljon parantamisen varaa. Kaikenlaiset tiukat valvontaehdot tulevat kyseeseen vain ja ainoastaan tapauksissa, joissa moottoripyörä on vaurioitunut niin pahasti että vakuutusyhtiö päättää sen lunastaa. Tällöin ajoneuvolle tehdään liikennekäytöstä poisto. Muissa tapauksissa liikennekäytöstä poistoa ei tarvitse tehdä. Näitä muita tapauksia ovat ne, joissa vaurioitunut ajoneuvo korjataan tai tapahtuneesta onnettomuudesta ei tehdä vahinkoilmoitusta lainkaan. Tieltä suistumiset ynnä muut yhden osapuolen onnettomuudet eivät läheskään aina päädy virkavallan tai vakuutusyhtiön tietoisuuteen.

Liikennekäytöstä poiston tekemättä jättäminen tarkoittaa samalla sitä, ettei korjatulle ajoneuvolle tarvitse tehdä muutokatsastusta ennen käyttöönottoa. Tästä seuraa käytännössä totaalinen valvonnan puute. Moottoripyörälle ei tarvitse suorittaa rungonmittausta, sillä kukaan ei ole vaatimassa siitä saatavaa todistusta. Korjauksessa käytettävistä osista tai niiden alkuperästä ei tarvitse antaa kenellekään minkäänlaista selvitystä. Lain määräämät korjausmenetelmät voi unohtaa, sillä niitä ei tarvitse kenelläkään hyväksyttää. Runkoa saa oikoa ja hitsailla ihan miten lystää. Vaikka vakuutusyhtiö kustantaisikin korjaukset on asiakkaalla oikeus ja velvollisuus korjauttaa ajoneuvo itse valitsemassaan korjaamossa. Korjaukset voi tehdä yhtä hyvin myös itse käyttäen vakuutusyhtiön

rahallista kertakorvausta. Vaihdettuja osien prosentteja ei lasketa eikä rekisteritietoihin näin ollen koskaan tule merkintää ”KORJATTU AJONEUVO”. Jos korjausten laiminlyönti aiheuttaisi uuden onnettomuuden, on mahdotonta lähteä selvittämään todellista vastuun kantajaa, sillä koko onnettomuudesta saati sitten korjauksista ei ole ajoneuvon tiedoissa mitään mainintaa. (Linna 2009; Vaurioituneen ja kunnostetun tai osista kootun ajoneuvon katsastus 2007)

Tällainen korjaustoiminta on ollut mahdollista jo vuosikausien ajan, niin moottoripyörä- kuin autopuolellakin. Määräaikaikatsastuksissa autoista karsiintuu enimmät näkyvät viat, mutta ei sekään kaikkia ongelmia poista.

On olemassa lakipykälä, jotka tavallaan estävät tämän, mutta niitä on käytännössä mahdoton valvoa. Muutoskatsastusvelvollisuus syntyy kun 25 % tai enemmän ajoneuvon osista on vaihdettu. Laki myös kieltää viallisen ajoneuvon käytön tiellä. Täten ei siis esimerkiksi vääntyneellä rungolla saisi tiellä ajaa. Asiasta tekee kuitenkin ongelmallisen näiden pykälien valvonnan mahdottomuus. Nykyään voimassaoleva lainsäädäntö ei paljontaan anna mahdollisuuksia näiden valvomiselle. Kukaan ei valvo tehdäänkö muutoskatsastusta, vaikka 25 % osia olisikin vaihdettu. (Vaurioituneen ja kunnostetun tai osista kootun ajoneuvon katsastus 2007; Ajoneuvolaki1959)

Sen ymmärtää että on hankala puuttua sellaiseen onnettomuustapaukseen josta ei tehdä ilmoitusta lainkaan. Se että ei-lunastettavaa moottoripyörää ei poisteta liikennekäytöstä vahinkotarkastuksen jälkeen, on täysin käsittämätöntä. Jotkut voivat pitää asiaa pois kitkettävänä epäkohtana, toiset osaperusteluna moottoripyörien määräaikaikatsastukselle.

8.2.2 Mittauksissa esiintyviä puutteita

Moottoripyöräkorjaamoille tehdyn kyselyn tulokset olivat osittain varsin yllättäviä. Täydellinen suoruuden analysointi vaatisi mitattavaksi etu- ja takapyörän akselien keskinäisen sijainnin ja asennon sekä takahaarukan akselin ja emäputken keskinäisen sijainnin ja asennon. Laki määrää tarkastettavaksi rungon mitat sekä pyöränakselien kulmat ja asennot. Tätä kaikkea ei jokaisella laitteistolla ole

mahdollista saavuttaa ja täten luotetaan loppujen kohteiden osalta silmämääräiseen tarkasteluun. Jos silmällä saa "mitata" osan kohteista, miksei saman tien kaikkia. Käytettävän mittalaitteen ominaisuuksien riittämättömyys johtaa nykyisillä pelisäännöillä siihen, että riittää kun mitataan se mitä niillä pystyy mittaamaan. Asiasta ei selvästikään ole kaikilla katsastajilla tietoa, mutta vaikka käytettävä laitteisto on tehty moottoripyörän rungon mittaamista varten, se ei välttämättä kerro koko totuutta. Osa mittauksista on riittäviä, mutta miksei samaa vaadita kaikilta.

Ilman mittauksia tapahtuvan, silmämääräisen tarkastelun sekä onnettomuuskertomuksen analysoinnin tuloksena syntyvä käsitys rungon suoruudesta on ilmeisen epäluotettava. Tästä huolimatta eräs alan liike lupasi näiden perusteella rungonmittaustodistuksen kirjoittaa.

Toinen kyseenalainen menetelmä on Profi Laser BAT -mittalaitteella tarkastettava etu- ja takapyörän linjauksen suoruus ja tämän lisäksi tapahtuva silmämääräinen tarkastelu. Tämä ottaa huomioon ainoastaan sivusuuntaisen suoruuden / poikkeaman. Pituussuuntaiset muodonmuutokset jäävät tällöin täysin huomiota vaille.

FUCHS-mittalaitteella tehtyä pyörälinjan tarkastusta voidaan pitää hieman epätarkkana. Tulokset "luetaan" takarenkaasta silmällä katsoen, joten varsinkin lievemmissä tapauksissa tarkkaa varmuutta suoruudesta on mahdotonta saada. Tälläkin menetelmällä selviää ainoastaan sivusuuntainen suoruus / poikkeama, joten pituussuuntainen tarkistus täytyisi tehdä erikseen. Sitä ei kuitenkaan käytännössä tehdä.

Emäputken vääntyminen onnettomuustilanteessa pituussuuntaisesti on hyvin yleistä. Tämä johtaa tilanteesta riippuen mm. etujätön lyhentymiseen tai pidentymiseen ja sitä kautta mahdollisesti uuteen onnettomuuteen. Tällöin on toki varsin tavallista että putki taipuu sivuttaissuuntaisestikin. Kuten edellä todettiin, sivusuuntainen taipuma on havaittavissa myös Profi Laser BAT sekä FUCHS-mittalaitteilla. Runkovauriot on usein nähtävissä esimerkiksi maalin lohkeamisena tai runkorakenteen profiilin muuttumisena. Onnettomuudessa vaurioitunut

pintakäsittely on kuitenkin todella helposti uusittu, jolloin ”silmämääräinen tarkastelu” menettää viimeisetkin tärkeytensä rippeet. Tietyistä runkorakenteista on täysin mahdotonta nähdä mittaamatta kaikkia muodonmuutoksia. Pienikin taipuma oikeassa paikassa voi vaikuttaa ajamiseen ja etenkin turvallisuuteen todella paljon. Kaikesta tästä huolimatta harvalla mittauksella varmistetaan ns. koko totuus.

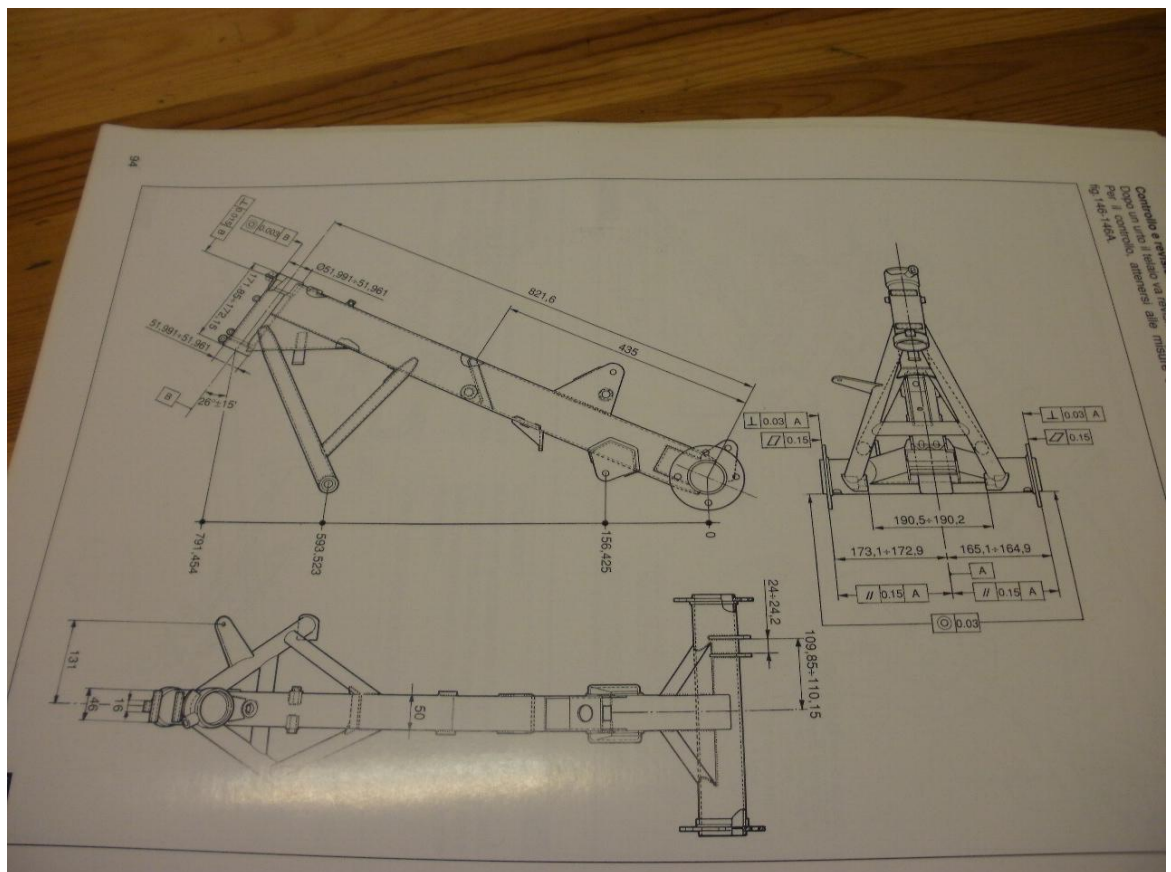
Scheibner Mega M.A.X. - ja Spanesi touch bike -mittalaitteet mittaavat normaalin mittauksen yhteydessä ainoastaan rungon suoruutta. Kyseisillä laitteilla tehtävät tavalliset rungonmittaukset eivät ole millään tavalla tekemisissä etu- ja takahaarukan kanssa eivätkä siis sellaisenaan riitä osoittamaan koko ajoneuvon suoruutta tai turvallisuutta.

Monessa paikassa luotetaan siihen, että jos mittaukset on tehty siihen tarkoitettulla laitteistolla, niin myös tulokset ovat silloin riittävät. Osa laitteista mittaa vain osan tarpeellisista kohteista eivätkä näin kerro koko totuutta. Monella aiemmin esitellyllä laitteella tehdyt mittaukset ovat sellaisenaan riittämättömiä ja täten rikkovat myös lakia. Samalla aiheutuu ajoneuvojen käyttäjille huomattava turvallisuusriski. Epäkohdat voitaisiin poistaa yksinkertaisesti tarkentamalla mittauksen vaatimuksia ja valvomalla tarkemmin että niitä noudatetaan. Täsmällisempien mittausten jälkeen voitaisiin **oikeasti** olla varmoja että runko on suora ja ajoneuvo on turvallinen käyttää.

Myös katsastusasemille tehdyn kyselyn vastaukset herättivät ihmetystä. On totta että runkoon syntyvät vauriot ovat aina tapauskohtaisia. Vastauksista kävi ilmi, että useiden katsastusasemien käsityksen mukaan onnettomuuskertomuksen tai päällepäin näkyvien vaurioiden perusteella voisi päättää myös sen, mitkä mittaushaarat riittävät pyörän suoruuden osoittamiseksi. Näinhän ei missään nimessä ole. Esimerkiksi keulaan kohdistunut isku voi helposti aiheuttaa muodonmuutoksia myös moottoripyörän keski- ja takaosassa.

Useassa paikassa korostetaan että mittaukset tulee suorittaa valmistajan tai maahantuojan ohjeistamalla tavalla ja todistuksessa on oltava mittauspöytäkirja, josta ilmenee mitatut arvot, valmistajan ohjeistukset sekä sallitut toleranssit. Yleinen

valmistajien ohjeistus on lyhyt ja ytimekäs: ”Rungon tulee vastata alkuperäisiä mittapiirustuksen mittoja”. Ongelmaksi nousee kuitenkin se, että rungon mittapiirustusta on äärimmäisen hankala saada käsiin. Tietenkin jokainen luovutettu mittapiirustus alentaa potentiaalia varaosana myytävän rungon tai uuden pyörän myymiseen. Asiaan vaikuttaa myös korjausten mukanaan tuomat turvallisuusriskit. Valmistajathan kieltävät korjaukset kokonaan, joten ei ole mitään syytä miksi mittapiirustuksia pitäisi luovuttaa kenellekään. Tällä hetkellä markkinoilla on kahden valmistajan oikaisupenkit, sekä kahden valmistajan rungonmittauslaitteet, joiden mukana tulee satojen moottoripyörämallien osalta riittävät valmistajan luovuttamat mittatiedot. Näissä ei kuitenkaan yhdessäkään ole alla olevan kuvan (Kuvio 61) kaltaisia rungon mittapiirustuksia, vaan pelkkiä numeroarvoja tärkeimmistä mitoista.



Kuvio 61. Moottoripyörän rungon mittapiirros. (Rotobike ohjekirja, [Viitattu 29.1.2010].)

Muutama katsastusinsinöörin vastaus sisälsi muiden seikkojen lisäksi maininnan että mahdollinen rungon kierous näkyisi ajossa. Moottoripyörää ei kuitenkaan koeajeta, ei mittauksessa eikä katsastuksessa.

Erään katsastustoimipaikan mukaan kehittyneiden mittalaitteiden vähydestä johtuen monenlaiset mittaukset ja niistä kirjoitetut vapaamuotoiset todistukset kelpaavat katsastuksessa. Tarjolla olevien mittausmahdollisuuksien vähyys ei saisi johtaa epätarkkoihin tai riittämättömiin mittauksiin. Tarkoitukseen suunniteltuja luotettavia mittalaitteita on kuitenkin olemassa useampia erilaisia ja niitä löytyy myös kotimaastamme lukuisilta eri yrityksiltä.

Yleisesti ottaen todistus kuin todistus kelpaa ja ammattilaisen sanaan luotetaan. Jos mittaustulokset ovat joiltain osin riittämättömät, voidaan niistä tehdä lisävaatimus. Eri toimijoiden erilaisten käsitysten kirjosta johtuen olisi hyvä määrätä tarkempi asetus mitattavista kohteista.

Kaiken kaikkiaan ohjeet ja lakipykälät eivät ole kovinkaan yksiselitteisiä tai tarkkoja. Missään ei ole määrätty millainen laitteisto rungon mittaamiseen kelpaa ja millainen ei. Missään ei ole määrätty mitä kohteita rungosta tulee mitata ja mitä ei tarvitse. Missään ei ole määritetty millainen on ”luotettava korjaamo tai muu vastaava tarkastuspaikka”. Ei ole myöskään määritetty millainen tulee olla mittauksesta saatava ”mittaustodistus tai muu selvitys”. Mittausten suorittaminen ei ole luvanvaraista toimintaa. Käytännöt vaihtelevat hurjasti niin korjaamoiden suorittamien mittausten, kuin katsastusasemien hyväksymien todistustenkin osalta. Näin ollen rungon mittaajalle sekä katsastajalle jää suurehko vastuu siitä että runko todella on suorassa. Useimmiten lopputulos on hyvä, mutta kaikki tämä mahdollistaa monenlaisia ongelmia, jotka olisivat poistettavissa uusilla määräyksillä ja ohjeilla sekä niiden valvonnalla.

LÄHTEET

- Ahonen S. & Kaivola R. 2006. Ajodynamiikka: Taustatyö ”kopterilain” muutosten perusteluiksi. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 29.01.2010]. Saatavana: www.mmaf.fi/documents/Kopterilaki-Ajogeometria101.pdf
- Ajoneuvolaki. 11.12.2002/1090. [Verkkosivu]. [Viitattu 29.01.2010]. Saatavana: www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20021090
- Blueprint Engineering. Ei päiväystä. [verkkosivusto]. [Viitattu 29.01.2010]. Saatavana: www.bpemotorcycles.com.au
- Centro Zaragoza. 2003. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 29.01.2010]. Saatavana: www.centrozaragoza.com/informacion/Publicaciones/Revista/images/R16_A2.pdf
- Ciesielski D. Dave@motorcyclechassisdynamics.com. 25.11.2009. Vastauksia kyselyyn. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Mäki J.
- Crash damage repair. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. [Viitattu 29.01.2010]. Saatavana: www.crashdamagerepair.com
- CycleworksUsa. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. [Viitattu 29.01.2010]. Saatavana: www.cycleworksusa.net
- Foale Tony. 2002. Motorcycle Handling and Chassis Design: the art and science.
- Fuchs. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. [Viitattu 29.01.2010]. Saatavana: www.fuchs-sa.com/
- Hot Bike -lehti. 2005. Kesäkuu.
- Jeff Dean. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. [Viitattu 29.01.2010]. Saatavana: jeffdean2.home.att.net/red-right.jpg
- Koivisto, K., Laitinen, E., Niinimäki, M., Tiainen, T., Tiilikka, P. & Tuomikoski, J. 2004. Konetekniikan materiaalioppi. Helsinki. Edita
- Lehtola K. xxx@xxx.xx 7.12.2009. Autovahinkotarkastaja. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Mäki J.
- Liikenne- ja viestintäministeriön asetus L-luokan ajoneuvon korjaamisesta ja rakenteen muuttamisesta. 15.12.2009. [Verkkosivu]. [Viitattu 29.01.2010]. Saatavana: [www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20091078?search\[type\]=pika&search\[pika\]=1244%2F2002](http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20091078?search[type]=pika&search[pika]=1244%2F2002)

- Liikennekäytöstä poisto ja poiston aikaiset muutokset.
Ajoneuvohallintokeskuksen ohje. 13.03.2009. [Verkojulkaisu].
[Viitattu 29.01.2010]. Saatavana:
www.ake.fi/NR/rdonlyres/ECAEB330-FF05-488C-9F3F-75E875E2E733/0/Liikennek%C3%A4yt%C3%B6st%C3%A4poistojapoistonaikaisetmuutokset.pdf
- Liikennevakuutuskeskus. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. [Viitattu 29.01.2010]. Saatavana: www.liikennevakuutuskeskus.fi/
- Liikennevakuutuslaki. 26.06.1959. [Verkkosivu]. [Viitattu 29.01.2010]. Saatavana: www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1959/19590279
- Linna L. 2009. vakuutusasiantuntija. Liikennevakuutuskeskus. Puhelinkeskustelu. 18.11.2009.
- Mauravaara T. 2009. Vastaava tekninen asiantuntija. Autovahinkokeskus Oy. Puhelinkeskustelu. 11.11.2009.
- Motodoc Pricelist. 2009. [Hinnasto]
- Moto-Garage Serwis. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. [Viitattu 29.01.2010]. Saatavana: motogarage.com.pl/index.php
- Profi Products. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. [Viitattu 29.01.2010]. Saatavana: www.profi-products.de
- Rotobike. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. [Viitattu 29.01.2010]. Saatavana: www.rotobike.com
- Rotobike ohjekirja. 2006. Rotobike.
- Scheibner Limited. Ei päiväystä. [verkkosivusto]. [Viitattu 29.01.2010]. Saatavana: www.scheibner.de
- Spanesi Automotive Equipment. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. [Viitattu 29.01.2010]. Saatavana: www.spanesiautomotive.com/about.htm
- Suomen Vahinkotarkastus SVT Oy. Ei päiväystä. [Verkkosivusto]. [Viitattu 29.01.2010]. Saatavana: www.svt.fi
- Valtioneuvoston asetus ajoneuvon hyväksynnästä 19.12.2002. [Verkkosivu]. [Viitattu 29.01.2010]. Saatavana: www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2002/20021244
- Valtioneuvoston asetus ajoneuvon rekisteröinnistä 11.10.2007/893. [Verkkosivu]. [Viitattu 29.01.2010]. Saatavana: www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2007/20070893

Valuraudan hitsaus, Esab. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 29.01.2010].
Saatavana: vanha.edu.utu.fi/rokl/ttk/metalliteknologia/valuraudan_hitsaus.pdf

Vaurioituneen ja kunnostetun tai osista kootun ajoneuvon katsastus.
2007. Ajoneuvohallintokeskuksen ohje. [Verkojulkaisu]. [Viitattu
29.01.2010]. Saatavana: www.ake.fi/NR/rdonlyres/9E73E7D4-3536-4049-9C25-141D87F34BD5/0/19502082007_Vaurio.pdf

Yamaha Motor Co. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. [Viitattu 29.01.2010].
Saatavana: www.yamaha-motor.co.jp/global/news/2002/09/11/yzfr6.html

LIITTEET

Liite 1: Scheibner Mega M.A.X. - mittauspöytäkirja

Scheibner-Chassis-Certificate

company

Example Company Ltd.

E 3340-1 Town; Any street 34-d; tel XXXX 44 55 678



customer

Mr.Example

vehicle

YAMAHA

TDM900
RN11

VIN: RN11 05 45A 5XZD xxxx
mi: 4.230

result of geometry measurements (see table below): correct yes no

example of complete measurement

measurement from: 09.07.2007 14:05

mega-m.a.x.: 80001



main frame:

	index data	measure.	deviation	tolerance	ok?
camber (°)	0,00	0,10	-0,10	+/- 0,30	yes
steering head angle(°)	25,50	25,43	-0,07	+/- 0,50	yes
length A (mm)	645,0	644,4	-0,6	+/- 3,0	yes
length B (mm)	430,0	430,2	0,2	+/- 1,0	yes
long.axis setting (mm)	0,0	-0,8	-0,8	+/- 4,0	

symm.corr.(mm):

corr.m.height (mm):

System-information
0,0
0,0
-0,8
1,5
0,7
81,70
774,8

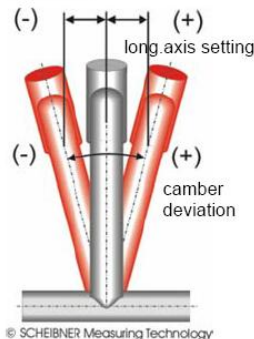
tail:

offset tail (mm)	0,0	1,5	1,5	+/- 4,0	yes
------------------	-----	-----	-----	---------	-----

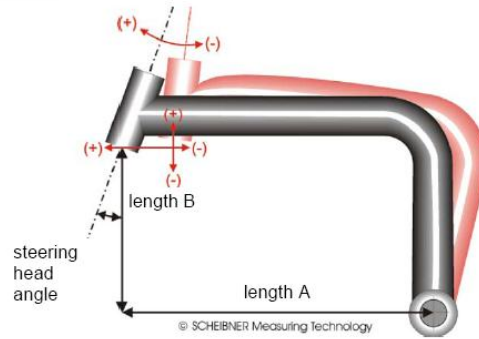
swing arm:

offset rear wheel (mm):	0,0	0,7	0,7	+/- 10,0	
distortion (°):	0,00	-0,08	-0,08	+/- 0,40	yes
misalignment (°):	0,00	0,14	0,14	+/- 0,40	

rear view



side view



10032
81,70
774,8



www.scheibner.de

signature

Liite 2: Osaluettelo C116

Osaluettelo
Moottoripyörä

Rekisteritunnus		Valmistenumero	
Kunnostamisessa on käytetty osia seuraavista ajoneuvoista Merkki, malli, valmistenumero, rekisteritunnus			
Asiakas täyttää		Katsastaja täyttää	
Osanimike	Mistä peräisin	Kanta-ajoneuvon osuus	Vaihdettujen osien osuus
1. Moottori apulaitteineen Moottori 1. kampikammio ja -koneisto 2. sylinteri ja männät 3. sylinterikannet			
- ensiöveto			
- vaihteisto			
2. Runko - apurunko			
3. Takahaarukka, -akselisto ja -jousitus			
- takahaarukka – tai akselisto			
- jouset ja iskunvaimentimet			
4. Etuhaarukka 1. T-kappaleet 2. teleskoopin sisäputket 3. teleskoopin ulkoputket			
5. Pyörät			
a) Moottoripyörät (L _{3e} ja L _{4e}) 1. pyörän napa, etu 2. pyörän napa, taka 3. vannekehä, etu 4. vannekehä, taka			
a) Kolmipyörät (L _{5e}) 1. pyörän napa, etu 2. pyörän navat, taka 3. vannekehä, etu 4. vannekehät, taka			
6. Polttoainesäiliö			
7. Istuin			
8. Pakoputkisto 1. alkukäyrät 2. äänenvaimentimet			
9. Ajovalot 1. etuvalo 2. takavalot			
Selvityksen oikeaksi vahvistaa <input type="checkbox"/> ajoneuvon omistaja <input type="checkbox"/> ajoneuvon haltija Omistajan tai haltijan allekirjoitus, nimenselvennys ja osoite		Yhteensä Katsastustoimipaikan ja katsastusmiehen nimi	
Muutoksatsastuksen hakijan allekirjoitus, nimenselvennys ja osoite			
		Paikka ja pvm	

AKE C116 - 12/2006

Liite 3: Prosenttitaulukko

Moottoripyörien ja kolmipyörien (L_{3e}-, L_{4e}- ja L_{5e}--luokka) prosenttitaulukot

1. Moottori apulaitteineen	28 %	5. Pyörät³	
- moottori	14 %	a) Moottoripyörät (L_{3e} ja L_{4e})	16 %
- kampikammio ja -koneisto	8 %	- pyörän napa, etu	4 %
- sylinterit ja männät	3 %	- pyörän napa, taka	4 %
- sylinterinkannet	3 %	- vannekehä, etu	4 %
- ensiö veto	4 %	- vannekehä, taka	4 %
- vaihteisto	10 %		
2. Runko¹	28 %	b) Kolmipyörät (L_{5e})	16 %
- apurungon osuus	2 %	- pyörän napa, etu	4 %
		- pyörän navat, taka	2 % /kpl
3. Takahaarukka, -akselisto ja -jousitus	8 %	- vannekehä, etu	4 %
- takahaarukka tai -akselisto ²	4 %	- vannekehät, taka	2 % /kpl
- jouset ja iskunvaimentimet	4 %		
4. Etuhaarukka	8 %	6. Polttoainesäiliö	4 %
- T-kappaleet	3 %		
- teleskoopin sisäputket	2 %	7. Istuin	4 %
- teleskoopin ulkoputket	3 %		
		8. Pakoputkisto	2 %
		- alkukäyrät	1 %
		- äänenvaimentimet	1 %
		9. Ajovalot	2 %
		- etuvalo	1 %
		- takavalot	1 %
		Kohdat 1.-9. yhteensä	100 %

¹ Jousittamattomalla taka-akselilla varustetun moottoripyörän rungon ja takahaarukan osuus on yhteensä 36 %. Jos jousitettu runko muutetaan jousittamattomaksi, kanta-ajoneuvon osuus pienenee 8 %.

² Kaksipyöräisissä (L_{3e}-luokka) ja sivuvaunumoottoripyörissä (L_{4e}-luokka) takahaarukka, kolmipyörässä (L_{5e}-luokka) taka-akselisto.

³ Lukuun ottamatta jarruja.