



MITTAUSTEKNISEN PERÄVAUNUN VAIKUTUS JA
MITTAUSTULOKSET VUOSINA 2003 - 2010

Antti Makkonen
2011
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

MITTAUSTEKNISEN PERÄVAUNUN
VAIKUTUS JA MITTAUSTULOKSET
VUOSINA 2003 - 2010

Antti Makkonen
Insinööriyö
7.4.2011
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

OULUN SEUDUN AMMATTIKORKEAKOULU TIIVISTELMÄ

Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikka	Opinnäytetyö Insinööriyö	Sivuja + Liitteitä 57 1
Suuntautumisvaihtoehto Auto- ja kuljetustekniikka	Aika 2011	+
Työn tilaaja Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi	Työn tekijä Antti Makkonen	
Työn nimi Mittausteknisen perävaunun vaikutus ja mittaustulokset vuosina 2003 - 2010		
Asiasanat Jarrudynamometri, mittausperävaunu, jarrujen mittaus, mittausperävaunun toimintaperiaate, jarrumittaustulokset		

Työssä analysoitiin mittausteknisellä perävaunulla suoritettuja mittauksia vuosina 2003 - 2010. Lisäksi kyselyn avulla kartoitettiin mittausvaunun merkitystä raskaan kaluston jarrumittauksia suorittaville katsastusasemille ja A-jarrukorjaamoille. Tavoitteena oli selvittää mittausvaunulla suoritettavien tarkastusmittauksien vaikutusta laatu järjestelmien kehitykseen sekä mittausperävaunun vaikutusta laadun valvonnassa.

Mittaustekninen perävaunu kehitettiin raskaan kaluston jarrudynamometrien toiminnan tarkastamiseen ja viimeisellä versiolla on suoritettu mittauksia vuodesta 2002 lähtien. Mittausperävaunulla tarkastettiin viimeksi 32 toimipistettä syksyllä 2010 ja näille yrityksille lähetettiin tähän työhön liittyvä kysely, jossa kartoitettiin mittausperävaunulla suoritettujen mittauksien merkitystä ja vaikutusta A-jarrukorjaamoiden ja katsastusasemien jarrumittauksiin.

Vuosittain suoritetuissa tarkastusmittauksissa hyväksymisrajan sisään sijoittuneiden jarrudynamometri määrää on kasvanut hiljalleen. Silti yli kolmasosa mitatuista jarrudynamometreistä hylätään vieläkin. Tulevaisuuden kehityssuunta näyttää positiiviselta, mutta kehitystä kaipaavia kohtia on vielä runsaasti jäljellä. Mittausperävaunutoiminta koetaan tärkeänä ja merkityksellisenä jarrudynamometrimittausten laadun valvonnassa. Mittausperävaunulla koetaan olevan liikenneturvallisuuden kannalta edistävä vaikutus.

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
1.1 Opinnäytetyön lähtökohdat.....	6
1.2 Trafi	7
2 LIIKENNETURVALLISUUS	8
2.1 Liikenneonnettomuudet	8
2.2 Liikenneturvallisuuden ylläpitäminen	9
3 TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT	10
3.1 Validiteetti	10
3.2 Luotettavuus.....	10
3.3 Objektivisuus	10
3.4 Tehokkuus.....	11
3.5 Avoimuus.....	11
3.6 Tietosuoja.....	11
3.7 Hyödyllisyys ja käyttökelpoisuus	11
4 MITTAUSJÄRJESTELMÄ.....	12
4.1 Mittausperävaunun rakenne.....	12
4.2 Mittaustapahtuman kulku	14
4.3 Mittaustulosten käsittely	15
5 MITTAUSPERÄVAUNUN TULOKSET VUOSINA 2003 - 2010	16
5.1 Mittaustulokset vuonna 2003.....	16
5.2 Mittaustulokset vuonna 2004.....	17
5.3 Mittaustulokset vuonna 2005.....	19
5.4 Mittaustulokset vuonna 2007.....	20
5.5 Mittaustulokset vuonna 2008.....	21
5.6 Mittaustulokset vuonna 2009.....	22
5.7 Mittaustulokset vuonna 2010.....	24
6 MITTAUSTULOSSIEN YHTEENVETO	26
6.1 Suoritettujen tarkastuksien kokonaismäärä.....	26
6.2 Tarkastusmittauksien alueellinen jakautuminen	27
6.3 Jarruvoimaennusteen suhteelliset poikkeamat	28
6.3.1 Hyväksymisrajan ± 5 % sisään sijoittuneet	28

6.3.2 Hyväksymisrajan ± 5 % ulkopuolelle sijoittuneet	29
6.3.3 Rajan ± 2 % sisään sijoittuneet jarrudynamometrit	30
6.4 Tarkastetut jarrudynamometrit	31
6.4.1 Boschin, Mahan ja Cartecin jarrudynamometrit	31
6.4.2 Dymacin jarrudynamometri	33
6.4.3 VLT:n jarrudynamometri.....	33
6.4.4 ATT:n dynamometri.....	33
6.4.5 AHS:n jarrudynamometri.....	34
6.4.6 Harvoin tarkastetut dynamometrit	34
6.5 Tarkastetut laskentaohjelmat	34
6.5.1 Dymaticin ja Mahan laskentaohjelma.....	34
6.5.2 Profinnin laskentaohjelma	36
6.5.3 Cartecin laskentaohjelma.....	37
7 KYSELYTUTKIMUS.....	38
7.1 Perustiedot	38
7.1.1 Vastausprosentti ja jakaumat	38
7.1.2 Jarrutarkastuksien määrä kuukaudessa	39
7.1.3 Paikkakuntien kilpailutilanne	40
7.2 Kokemuksia dynamometrimittauksista	41
7.3 Kokemuksia jarrudynamometrin kalibroinnista	42
7.4 Kokemuksia mittausperävaunun toiminnasta.....	44
7.4.1 Mittausperävaunun tunnettavuus	44
7.4.2 Mittausperävaunun luotettavuus ja informatiivisuus.....	45
7.4.3 Mittausperävaunulla suoritettavat mittaukset	47
7.4.4 Mittausperävaunun aiheuttama häiriö toimipisteille.....	49
7.4.5 Mittausperävaunun merkitys laadun valvonnassa.....	50
7.4.6 Mittausperävaunun vaikutus liikenneturvallisuuteen	51
8 MITTAUSPERÄVAUNUN MERKITYS SUOMESSA.....	52
9 POHDINTA	54
LÄHTEET.....	56
LIITTEET	
Liite 1. Kyselylomake	

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön lähtökohdat

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan Liikenteen turvallisuusvirasto Trafín toimeksiannosta suoritettuja raskaiden ajoneuvojen jarrudynamometrimittauksia mittausteknisellä perävaunulla vuosina 2003 - 2010. Lisäksi kartoitetaan mittauserävaunun vaikutusta katsastusasemien ja A-jarrukorjaamoiden jarrudynamometrimittausten laadulliseen kehitykseen.

Raskaiden ajoneuvojen jarrudynamometrimittauksissa havaittiin ongelmakohtiksi muun muassa se, että eri laitetoimittajien ohjelmistoissa käytetään erilaisia laskentamenettelyjä, lähtöarvoja ja tiedonsiirtotapoja, jotka voivat aiheuttaa eroavaisuuksia mittaustuloksissa. Myös vuosittaisella jarrudynamometrin kalibroinnilla on ollut vaikutusta mittaustarkkuuksiin.

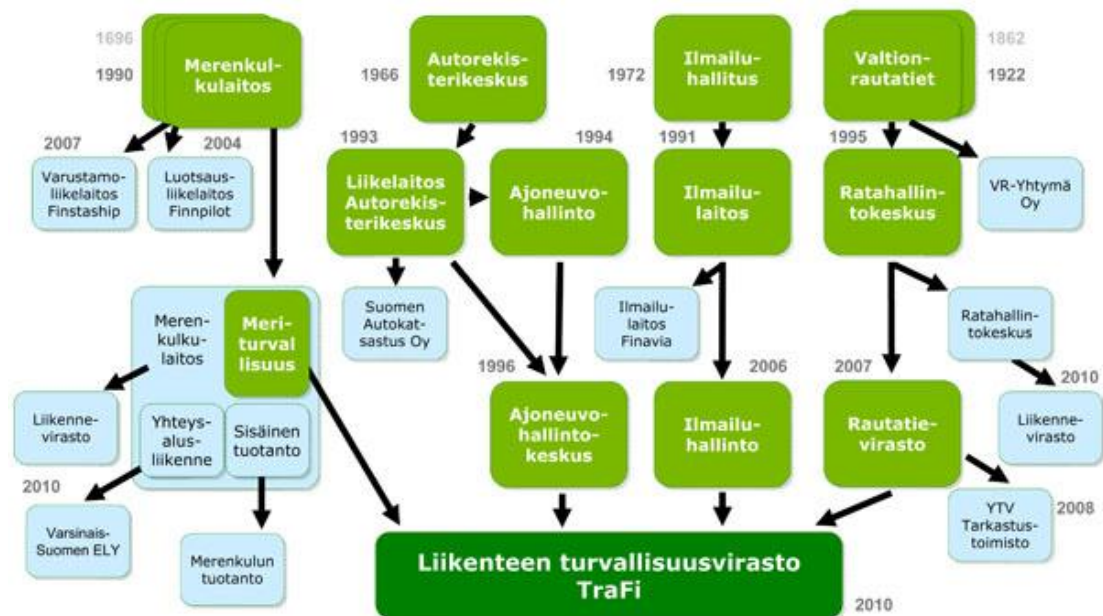
Jarrudynamometrimittausten luotettavuuden parantamiseksi käynnistettiin vuonna 1999 kehittämissuunnitelma Ylivieskassa YTOL-Instituutissa entisen ajoneuvohallintokeskuksen tuella. Jarrudynamometriä tarkastamista varten kehitettiin mittauserävaunu Ylivieskan Raskoneella. Viimeisin versio mittauserävaunusta valmistui vuonna 2002, jonka jälkeen tarkastusmittauksia on suoritettu vuosittain Trafín toimeksiannosta.

Jarrudynamometrillä suoritettavien mittausten luotettavuus on erittäin merkittävä, kun on kyse jopa 60 tonnia painavasta ajoneuvoyhdistelmästä. Mahdollisten ongelmakohtien löytäminen on Trafille tärkeää, ja ongelmakohtiin yritetään löytää aiempaa parempia ratkaisuja, jotta liikenteessä liikkuvat ajoneuvot täyttäsivät viranomaisten jarrujen toiminnalle asettamat vaatimukset.

1.2 Trafi

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafin vastuulla on Suomen liikennejärjestelmän sääntely- ja valvontatehtävät. Lisäksi Trafin vastuualueena on liikennejärjestelmän turvallisuuden kehittäminen ja liikenteen ympäristöystävällisyyden kehittäminen. (Trafi. 2010, linkki Liikenteen turvallisuusvirasto.)

Trafi on perustettu 1. päivänä tammikuuta 2010, ja sen historia käy pääpiirteissään ilmi kuvasta 1. Merenkululaitos, autorekisterikeskus, ilmailuhallitus ja valtionrautatiet ovat olleet neljä ensimmäistä virastoa, josta toiminta on saanut perustansa. Vuonna 1996 yhdistyi autorekisterikeskus ja ajoneuvohallinto ja yhteiseksi nimeksi tuli Ajoneuvohallintokeskus (AKE), joka toimi aina vuoteen 2009 saakka.



KUVA 1. Liikenteen turvallisuusviraston historia (Trafi. Etusivu, linkit Liikenteen turvallisuusvirasto -> Historia)

Kuten kuvasta 1 havaitaan, Trafin vastuu alueeseen kuuluu Merenkululaitoksen meriturvallisuus, Ilmailuhallinto, Rautatievirasto ja Ajoneuvohallintokeskus. Kuvasta käy hyvin ilmi vuosien aikana tapahtuneet rakenteelliset muutokset yhdeksi laajaksi kokonaisuudeksi.

2 LIIKENNETURVALLISUUS

Liikenneturvallisuus Suomessa voidaan mieltää eri tienkäyttäjien turvallisuutena. Keskeisempinä tekijöinä liikenneturvallisuudessa voidaan pitää liikenneväyliä, kuljettajia sekä ajoneuvoja. Näistä riippuen voidaan liikenneturvallisuuden tasoa nostaa muun muassa liikenneväyliä parantamalla, puuttamalla asenteisiin ja kehittämällä turvallisempia ajoneuvoja.

2.1 Liikenneonnettomuudet

Keskimääräisesti viimeisen viiden vuoden aikana on sattunut 6 743 henkilövahinkoon johtanutta liikenneonnettomuutta vuosittain. Näistä menehtyi keskimäärin 344 henkilöä ja loukkaantui 8 516 henkilöä vuosittain. (Liikenneturva 2010b, 6.)

Raskaanliikenteen osuus kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa on keskimäärin viimeisen viiden vuoden ajalta 100 henkilöä ja loukkaantuneiden määrä 900 henkilöä vuodessa. Suhteellisesti tarkasteltuna 29 prosentissa kaikista tieliikenteessä menehtyneistä viiden vuoden aikana oli osallisena raskaanliikenteen ajoneuvo. Vastaavasti loukkaantuneiden määrä on 10 prosenttia. (Liikenneturva 2010a.)

Jarrujärjestelmien viat olivat riskinä kolmessa prosentissa raskaanliikenteen osuudesta kuolemaan johtaneissa onnettomuuksissa. Törmäysturvallisuutta harvinaisempia riskejä olivat kuormaan liittyvät riskit, renkaat ja ajoneuvosta havaitsemista estävät tai haittaavat tekijät. (Lintu 2009, 49.)

2.2 Liikenneturvallisuuden ylläpitäminen

Raskaan liikenteen ajoneuvojen esimerkiksi kuorma-auton ja perävaunun jarrujen suorituskyky varmennetaan aina määräaikaikatsastuksen yhteydessä katsastusasemalla. Raskaan liikenteen jarruja korjaavalla A-jarruluvan omaavalla jarrukorjaamolla on viranomaisen lupa suorittaa paineilmajarrujen laajoja korjaustöitä sekä jarrumittauksia.

Vuonna 2003 laaditussa kyselytutkimuksessa kartoitettiin katsastajien asennoitumista liikenneturvallisuuteen raskaiden ajoneuvojen jarrudynamometri-mittauksen, katsastusvaatimusten ja jarruille asetettujen vaatimusten näkökulmasta. Vastaajien keskiarvot esitetään koulusteikolla 1 - 5. Katsastustyötä tekevät pitivät keskiarvolla 4,6 jarrudynamometri-mittauksia liikenneturvallisuuden kannalta erittäin tärkeänä. (Kärjä 2003, 64.)

Kyseisessä tutkimuksessa selvitettiin myös liikenneturvallisuuteen liittyen, kuinka tärkeänä pidettiin katsastusvaatimusten kehitystä ja päivitystä nykytekniikan sallimissa rajoissa. Kyselyyn vastanneiden perusteella syntyi keskiarvo 4,7, joten katsastajat pitivät hyvin tärkeänä, että mittauslaitteisto ja ohjeistus olisivat nykyaikaista. Tämä oli suuri tekijä, jolla katsastuksen laatu saataisiin pysymään korkeana. (Kärjä 2003, 64.)

3 TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT

Tutkimusta voidaan pitää onnistuneena, kun sillä saavutetaan luotettavia vastauksia tutkimuskysymyksiin. Tutkimus tulee tehdä rehellisesti, puolueetomasti ja vastaajille suurempaa haittaa aiheuttamatta. (Heikkilä 2008, 29.)

3.1 Validiteetti

Tutkimuksessa tulee olla täsmälliset tavoitteet, ettei tulla tutkineeksi vääriä asioita. Pätevyys eli validiteetti tarkoittaa systemaattisen virheen puuttumista. Jos mitattavat käsitteet ja muuttujat on määritely väärin, eivät mittaustuloksetkaan voi olla valideja. Etukäteen suunnittelulla ja tarkoin harkitulla tiedonkeruulla saavutetaan pätevä tutkimus, koska validiutta on hankala tarkastella jälkikäteen. (Heikkilä 2008, 30.)

3.2 Luotettavuus

Luotettavuudella tarkoitetaan tulosten tarkkuutta. Tutkimuksella saatavat tulokset eivät saa olla sattumanvaraisia, vaan tutkijan on oltava koko tutkimuksen ajan tarkka ja kriittinen omasta työstään. Virheitä voi lähinnä sattua tietoja kerätessä, syötettäessä, käsiteltäessä ja tuloksia tulkittaessa. Tulokset ovat sattumanvaraisia, mikäli otoskoko jää liian pieneksi. Luotettavien tulosten saamiseksi täytyy varmistua siitä, ettei kohderyhmä ole puolueellinen, vaan otos edustaa tutkittavaa perusjoukkoa. (Heikkilä 2008, 30.)

3.3 Objektiivisuus

Tutkimusmenetelmä, kysymysten muotoilu, analysointien menetelmät ja analysointitavat valitsee tutkija subjektiivisesti. Tahattomia virheitä voi esiintyä tutkimuksessa, mutta tahallinen tulosten väärentäminen on anteeksiantamatonta. (Heikkilä 2008, 31.)

3.4 Tehokkuus

Tehokkuus ja taloudellisuus ovat tunnuspiirteitä hyvälle tutkimukselle. Taloudelliset tavoitteet eivät liity kaikkiin tieteellisiin tutkimuksiin, eikä taloudellisuus tarkoita mahdollisimman halpaa. Tutkimusta voidaan pitää taloudellisena, kun sen hyöty ja kustannukset ovat oikeassa suhteessa. Vain laadullisesti hyvin tehdyt tutkimukset antavat luotettavat tulokset. (Heikkilä 2008, 31.)

3.5 Avoimuus

Tutkittaville tulee selvittää tutkimuksen tarkoitus ja käyttötapa. Tulokset ja johtopäätökset esitetään tutkimusraportissa niin, ettei rajoituta vain toimeksiantajan kannalta edullisiin tuloksiin. Tutkittaville kerrotaan käytetyt menetelmät ja epätarkkuusriskit. (Heikkilä 2008, 32.)

3.6 Tietosuoja

Kenenkään yksityisyyttä tai liike- ammattisalaisuutta ei saa vaarantaa tutkimustuloksia raportoitaessa. On tärkeä ottaa huomioon tuloksia julkaistaessa, ettei yksittäistä vastaajaa voida tuloksien perusteella tunnistaa. (Heikkilä 2008, 32.)

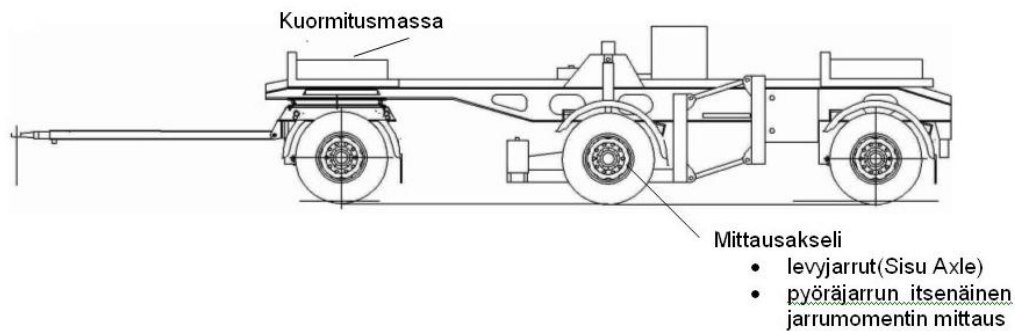
3.7 Hyödyllisyys ja käyttökelpoisuus

Tutkimuksen täytyy tuoda esiin jotain uutta, ja samalla sen tulee olla hyödyllinen ja käyttökelpoinen. Tutkimusmenetelmällä on vaikutusta tulosten hyödyllisyyteen, koska erilaisilla menetelmillä saadaan samasta kohteesta erityyppistä tietoa. Jokaisen kysymyksen tarpeellisuus tulee punnita tarkoin kyselylomaketta suunniteltaessa, koska usein kysymys, jonka käyttötarkoitusta ei ole etukäteen mietitty vaan kysytään varmuuden vuoksi, on usein turha. (Heikkilä 2008, 32.)

4 MITTAUSJÄRJESTELMÄ

4.1 Mittausperävaunun rakenne

Varsinaiseen perävaunuun rakennetulla mittausjärjestelmällä suoritetaan tarkastusmittaukset jarrudynamometreille. Perävaunun rakenne ja toiminta on esitetty kuvissa 2 ja 3. Jarrudynamometrin mittaaminen suoritetaan perävaunun mittausakselilla, joka on varustettu nosto- ja laskumekanismilla. Perävaunun mittausakselin molemmat navat on varustettu levyjarrullisilla napa-akseleilla. (Moilanen – Rahkola 2005, 6.)



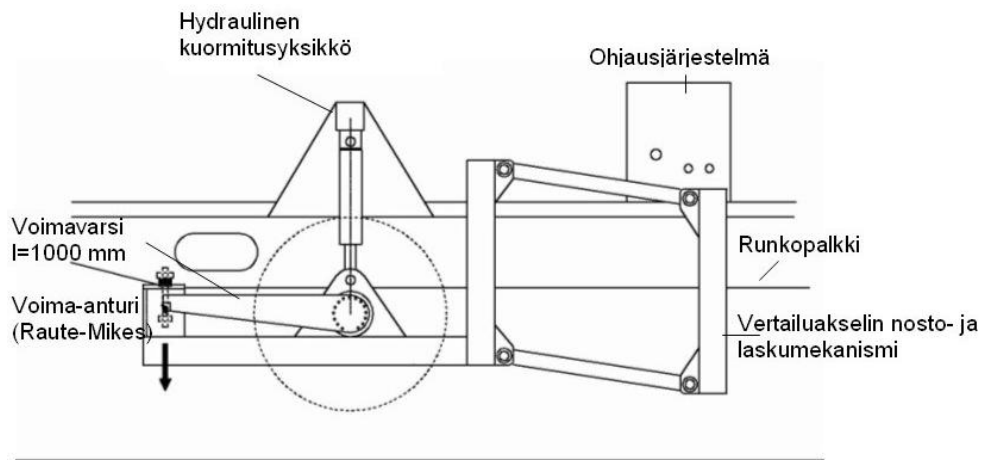
KUVA 2. Mittausperävaunun rakenne (Moilanen ym. 2005, 6)

Kuvassa 2 esitetty mittausakseli käsittää järjestelmiseen voima-anturit molempien pyörien jarruvoimalle, ohjauspaineelle ja jarrusylinterien paineelle paineanturit sekä lämpötila-anturin, jotka on asennettu jarrupaloihin. (Moilanen ym. 2005, 6.)

Mittaamalla pyörännavalla vaikuttava vastamomentti voidaan määrittää jarrumomentti. Mittausakselin rakenne on kaksinapainen: sisempi napa, johon pyöränjarrun jarrusatula on kiinnitetty, on laakeroitu runkorakenteesseen nähden vapaasti pyöriväksi. (Moilanen ym. 2005, 6.)

Rakenne on kaksinapainen, renkaan kehältä saatava jarruvoima määritetään mittaamalla sisempään napaan kiinnitetyn voimavarren päässä vaikuttava tukivoima, kuva 3. Voima-anturin, jolla mitataan tukivoimaa, on valmistanut Raute Precision Oy. (Moilanen ym. 2005, 6.)

Kuvassa 3 on havainnollistettu mittausteknisen perävaunun jarrumomentin mittausmekanismi. Mekanismi on ollut rakenteeltaan samanlainen vuodesta 2002 lähtien.



KUVA 3. Jarrumomentin mittausmekanismi (Moilanen ym. 2005, 7)

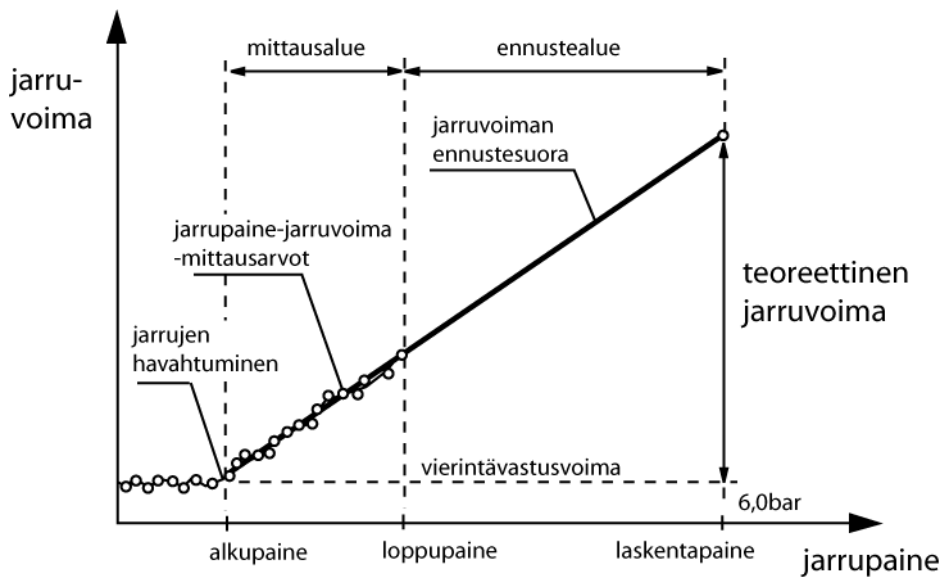
Kuvassa 3 on esitetty mittausmekanismin nosto- ja laskutoiminto perustuu hydraulikkaan eli testauksessa akseli painetaan hydraulisesti alas, jolloin akselin välityksellä kohdistuu jarrudynamometrin rullille noin 6 000 kg yhteismassa. Jotta renkaan vierintäsäde pysyisi suhteellisen vakiona, vaaditaan renkaan paineen pysyvän likimain 8 bar:ssa ja rengaspaineet tarkistetaan aina ennen mittaussarjan suorittamista oikeiden tuloksien saamiseksi. (Moilanen ym. 2005, 6.)

Mittausperävaunu on kalibroitu viimeksi 16.11.2009, kalibroitodistuksen numero MT-251. Mittausperävaunulla on suoritettu alle 100 mittausta tämän jälkeen. Kalibroinnin suorittajat Michael Sachs ja Matthias Weinrich, Lahti Precision Force and Mass Laboratory / MIKES.

4.2 Mittaustapahtuman kulku

Mittaustapahtumassa mittausteknisen perävaunun testausakselin jarrulevyt on lämmitetty siten, että pinnan lämpötila on noin 100 °C ja tällöin jarrulevyn sisälämpötila on noin 80 °C. Vierintävastusten arvot määritetään heti mittausohjelman käynnistämisen jälkeen. Vierintävastuksen arvot saadaan laskemalla keskiarvo sadan kokonaisjarruvoiman mittausarvosta ennen jarrupaineen nostamista. Tämän jälkeen nostetaan jarrupaine 2,6...2.7 bar tuntumaan ja mittauksen aikana mittausohjelma tallentaa jarruvoimien ja jarrupaineiden arvot. (Moilanen ym. 2005, 7.)

Mittauksesta saadaan kuvan 4 mukainen jarruvoiman ennustesuora, jossa on havainnollistettu jarruvoimakuvaaja jarrupaineen funktiona. Kyseinen kuva saadaan jarrudynamometrin laskentaohjelmasta suoraan jarrumittauksia suorittaessa.



KUVA 4. Jarruvoima kuvattuna jarrupaineen funktiona (Moilanen ym. 2005, 7)

Kuvan 4 vasenta alareunaa tarkasteltaessa jarruvoiman ennustesuora alkaa renkaan ja rullaston vierintävastusmittauksella. Mittaus etenee jarruvoiman mittaukseen, jossa jarruvoiman ennustesuora määritetään pienimmän neliösumman menetelmällä.

Tarkastusmittaukset suoritetaan kolme kertaa jarrudynamometrille. Tästä syystä laskentaohjelmassa suoritetaan 3-akselisen varsinaisen perävaunun testi. (Moilanen ym. 2005, 8.)

Jotta mittauksessa saataisiin mahdollisimman tarkkoja tuloksia, tarkastetaan vähintään perävaunuun kytkettävät painelähtimet suljetussa painepiirissä. Näin voidaan myös havaita mahdolliset ilmapuodot antureissa. Vertailulaitteena on käytetty Beamex-painekalibraattoria MC5, jonka tarkkuus mittausalueella -100...2 000 kPa on luokkaa 0,006 %. Painelähtimien testauksen lisäksi jarrudynamometrissä mitataan telojen halkaisija mittausakselin renkaan kohdalta työntömittaa apuna käyttäen. Samalla arvioidaan myös telojen kunto silmämääräisesti. (Moilanen ym. 2005, 8.)

4.3 Mittaustulosten käsittely

Jarrudynamometrin laskentaohjelman määrittämää jarruvoiman ennustearvoa verrataan mittauserävaunulla määritettyyn arvoon. Jarruvoiman ennustearvot lasketaan kaavalla 1.

$$\Delta B = B_d - B_r \quad \text{KAAVA 1}$$

ΔB = jarruvoiman ennustearvon poikkeamat

B_d = jarrudynamometrin laskentaohjelman määrittämä jarruvoiman ennustearvo jarrutusaineella 6,0 bar

B_r =mittausperävaunun laskentaohjelman määrittämä vertailuarvo jarruvoiman ennusteelle jarrupaineella 6,0 bar.

Lisäksi lasketaan poikkeaman suhteellinen osuus vertailuarvosta prosentteina, mikä saadaan kaavalla 2.

$$\frac{\Delta B}{B_r} = \frac{B_d - B_r}{B_r} \cdot 100 \% \quad \text{KAAVA 2}$$

5 MITTAUSPERÄVAUNUN TULOKSET VUOSINA 2003 - 2010

Mittausperävaunun viimeisimmällä versiolla on suoritettu mittauksia vuodesta 2002 alkaen aina näihin päiviin saakka. Vuosi 2006 oli liki kymmenen vuoden ajanjaksolta ainoa, jolloin mittausvaunulla ei suoritettu jarrudynamometrien tarkastuksia. Seuraavissa kohdissa on koosteet mittaustuloksista eri vuosien ajalta.

5.1 Mittaustulokset vuonna 2003

Vuonna 2003 heinäkuussa mittausteknisellä perävaunulla suoritettiin mittauksia 45 raskaankaluston jarrudynamometrille Kaakkois-Suomessa ja yksi mittaus näistä suoritettiin Turussa. Mittauksien pääpaino oli keskittynyt 30 katsastusasemalle ja jarrukorjaamoja oli valittu tarkastettavaksi yhteensä kahdeksan kohdetta. Katsastusaseman ja jarrukorjaamon yhteinen dynamometri löytyi neljästä eri mittaustilanteesta. Jarrudynamometrejä oli testeissä mukana kuudelta eri valmistajalta ja laskentaohjelmia oli neljältä eri valmistajalta. Yhteenveto eri dynamometreistä ja laskentaohjelmista löytyy taulukosta 1. (Leppälä 2004a, 3.)

TAULUKKO 1. Jarrudynamometrit ja laskentaohjelmat (Leppälä 2004a, 4)

Dynamometri	Määrä kpl	Laskentaohjelma			
		<i>Cartec SW-V 1.50 FIN</i>	<i>Dymatic dym 2.1</i>	<i>Profinn 3003 Ver3 Rel 1.0.1.6</i>	<i>Maha V 3.10.014</i>
Bosch BPS 105	15	-	14	1	-
Bosch BPS 195	5	-	5	-	-
Bosch BSA 331	1	-	1	-	-
Cartec	6	1	5	-	-
Dymac 100	4	-	4	-	-
Maha IW4	7	-	1	-	6
Maha IW7	5	-	4	-	1
Varioflex AHS T310 S/4	1	-	1	-	-
VLT	1	-	1	-	-
Yhteensä	45	1	36	1	7

Taulukosta 1 havaitaan, että yleisin laskentaohjelma mittauskohteissa oli Dymatic dym 2.1 lukumäärin 36 kappaletta ja dynamometreistä määrällisesti eniten oli Bosch BPS 105:ta. Harvemmin tavattuja laskentaohjelmia oli Cartecin ja Profinnin ohjelmat.

Mittaustuloksissa vuonna 2003 poikkeamat jakautuivat tasaisesti nollan molemmille puolille. Hyväksymisrajana pidetyn ± 5 % poikkeaman sisälle sijoittui 23 eli 51,1 % jarrudynamometreistä ja näistä kahdeksan eli 17,8 % sijoittui ± 2 % sisään. Hyväksymisrajan ± 5 %:n ulkopuolelle jää 22 jarrudynamometriä, joka on 48,9 % mitatuista jarrudynamometreistä. (Leppälä 2004a, 7.)

Vuoden 2003 heinäkuussa jarrudynamometrimittauksissa hylätyille mittauskohteille suoritettiin Ajoneuvohallintokeskuksen toimesta uusintamittaukset lokakuussa, ja näistä viisi sijoittui hyväksymisrajojen sisälle. 17 jarrudynamometrin tulokset olivat edelleen hyväksymisrajojen ulkopuolella. (Leppälä 2004a, 24.)

Laitetoimittajien esityksestä maaliskuussa 2004 toteutettiin uusintamittaukset. Uusintamittauksissa oli mukana lokakuussa 2003 hylätyt jarrudynamometrit, jotka eivät sijoittuneet hyväksymisrajan ± 7 % sisälle. Maaliskuussa 2004 saadut vertailutulokset eivät juuri poikkeaa vuoden 2003 lokakuun tuloksista. (Leppälä 2004a, 26.)

5.2 Mittaustulokset vuonna 2004

Elo-syyskuussa 2004 tarkastettiin yhteensä 60 raskaan ajoneuvokaluston jarrudynamometriä, joista Länsi-Suomessa sijaitti 52, mutta lisäksi kolme oli Kokkolassa, kolme Ylivieskassa, yksi Oulussa ja yksi Kaustisella. Mittauskohteet jakautuivat suhteellisen tasaisesti jarrukorjaamoiden ja katsastusasemien välillä. Tarkastettuja jarrukorjaamoita oli 32 ja katsastusasemia 24 ja lisäksi katsastusaseman ja jarrukorjaamon yhteisiä dynamometrejä oli neljässä toimipisteessä. (Leppälä 2004b, 7.)

Taulukkoon 2 on koottu vuonna 2004 elo-syyskuussa tarkastetut jarrudynamometrit ja laskentaohjelmat valmistajien mukaan. Jarrudynamometrit on eritelty myös eri malleittain.

TAULUKKO 2. Tarkastetut jarrudynamometrit ja laskentaohjelmat (Leppälä 2004b, 7)

Dynamometri	Määrä kpl	Laskentaohjelma			
		<i>Cartec SW-V 1.50 FIN</i>	<i>Dyma- tic dym 2.1</i>	<i>Profinn 3003 Ver3 Rel 1.0.1.6 / 3002 Ver 2 Rel 3.0.3</i>	<i>Maha V 3.10.014</i>
Bosch BPS105	10	-	9	1	-
BPS195	2	-	2	-	-
BSA331	4	-	3	1	-
BSA332	3	-	2	1	-
Cartec BDE 4000	4	-	4	-	-
Cartec BDE 4004	5	-	5	-	-
Cartec BDE 4504	2	1	1	-	-
Dymac 100	1	-	1	-	-
Maha IW4	9	-	3	-	6
Maha IW7	13		4	2/1	6
Varioflex AHS T310 S/4	2	-	1	1	-
VLT 16033	3	-	2	1	-
Zeppeler	1	-	-	1	-
Hoffman Safelane Truck 16T	1	-	-	1	-
Yhteensä	60	1	37	9 / 1	12

Taulukon 2 perusteella voidaan sanoa, että laskentaohjelmista yleisin oli Dymatic dym 2.1, joita löytyi 37 eri tarkastuskohteesta. Seuraavaksi yleisin oli Maha V3.10.014, joita havaittiin 12 eri mittauskohteessa. Tarkastusmittauksissa käytiin läpi 19 Boschin valmistamaa ja 22 Mahan valmistamaa jarrudynamometriä. Cartec jarrudynamometriä oli 11 kappaletta. Vähintään tavatut jarrudynamometri mallit olivat Zeppeler, Hoffman ja dymac 100.

Tarkastetuista jarrudynamometreistä 34 eli 56,7 % antoi mittausarvon, joka poikkeaa vertailuarvosta enimmillään ± 5 % ja näistä 13 dynamometriä eli 21,7 % antoi mittausarvon, joka poikkeaa vertailuarvosta ± 2 %. Hylätyn tuloksen sai 26 jarrudynamometriä eli dynamometrit eivät täyttäneet hyväksymiskriteerinä käytettyä poikkeama-arvoa ± 5 %. (Leppälä 2004b, 4.)

Tarkastuksessa 13 mittauskohteessa dynamometrin mittausarvo poikkeaa vertailuarvosta yli $\pm 10\%$. Tarkastuskohteiden joukossa oli myös dynamometri, jonka ohjelmaversio ei ollut hyväksyttävissä enää muutamaan vuoteen. (Leppälä 2004b, 4.)

5.3 Mittaustulokset vuonna 2005

Kesäkuussa 2005 suoritettiin 40 raskaan kaluston jarrudynamometrin tarkastus Keski- ja Etelä-Suomen alueella. Mittausteknisellä perävaunulla suoritettiin jarrudynamometreille tarkastusmittauksia 20 eri katsastusasemalla ja 20 eri A-jarrukorjaamolla. (Moilanen ym. 2005, 5)

Tarkastettujen jarrudynamometrien toimittajia oli kuusi ja niiden malleja kaikkiaan 13. Jarrudynamometriä laskentaohjelmia oli neljältä eri valmistajalta. Taulukkoon 3 on koottu vuonna 2005 suoritettujen mittauksien jarrudynamometrit ja laskentaohjelmat.

TAULUKKO 3. Tarkastetut jarrudynamometrit ja laskentaohjelmat (Moilanen ym. 2005, 5)

Dynamometri	Laskentaohjelma				yhteensä
	Cartec	Dymatic	Profinn	Maha	
Bosch BPS 105		5			5
Bosch BPS 195		2			2
Bosch BSA 331		1			1
Bosch BSA 332		2			2
Cartec BDE 4000		4			4
Cartec BDE 4004		2			2
Cartec BDE 3504	1				1
Maha IW 4		1	1	8	10
Maha IW 7		3	1	5	9
VLT 12033/Euro			1		1
VLT 16033		1			1
Seppeler B110.6			1		1
Hofmann Brekon 3			1		1
yhteensä	1	21	5	13	40

Taulukosta 3 havaitaan, että Dymatic dym 2.1 -laskentaohjelma on suosituin eri toimipaikoilla ja tämän jälkeen seuraavana on Mahan laskentaohjelma. Vähintään tavattu laskentaohjelma löytyy Cartecilta.

Lasketun jarruvoimaennusteen suhteellisen poikkeaman ollessa ± 8 prosenttiyksikköä tarkastetuista jarrudynamometreistä on tämän rajan sisällä 33 kappaletta eli 82,5 %. Hyväksymisrajan ± 5 % täyttää tarkastetuista jarrudynamometreistä 23 eli 57,7 %. Vastaavasti tarkastelurajan ± 2 % -yksikköä täyttää tarkastetuista jarrudynamometreistä seitsemän kappaletta, joka on 17,5 % tarkastetuista jarrudynamometreistä. (Moilanen ym. 2005, 3.)

5.4 Mittaustulokset vuonna 2007

Marraskuussa 2007 suoritettiin yhteensä 21 raskaan kaluston jarrudynamometrin tarkastus 20 eri toimipisteessä. Näistä tarkastuksista 15 dynamometriä sijaitsi pääkaupunkiseudulla ja loput kuusi kohdetta sijaitsi Ylivieskassa. Tarkastetuista jarrudynamometreistä 11 on katsastusasemien ja 10 A-jarrukorjaamoiden omistuksessa. (Leppälä 2007, 5.)

Tarkastettujen jarrudynamometriä toimittajia oli viisi ja niiden eri malleja kaikkiaan yhdeksän. Jarrudynamometriä laskentaohjelmia oli kolmelta eri valmistajilta. Laskentaohjelmien valmistajat ja niiden versiot on koottu taulukkoon 4.

TAULUKKO 4. Tarkastetut jarrudynamometrit ja laskentaohjelmat (Leppälä 2007, 5)

Dynamometri	Laskentaohjelma			yhteensä
	Dymatic	Profinn	Maha	
Bosch BPS 105	2			2
Bosch BSA 331	1			1
Bosch BSA 332		1		1
Cartec BDE 4004	1			1
Cartec BDE 4504	1			1
Maha IW 4			4	4
Maha IW 7	5	1	1	7
VLТ 16033	1			1
Dymac 100 JDYR-1	3			3
yhteensä	14	2	5	21

Taulukon 4 perusteella voidaan todeta, että vuonna 2007 tavattiin enemmän Mahan valmistamia jarrudynamometrejä kuin Boschin valmistamia. Boschin jarrudynamometrejä tarkastettiin neljässä kohteessa ja mahan jarrudynamometrejä 11 mittauskohteessa. Vastaavasti Dymaticin laskentaohjelmaa tavattiin 14 tarkastuskohteessa, kun Mahan laskentaohjelmaa tarkastettiin vain viidessä eri mittauskohteessa. Profinnin laskentaohjelmaa tavattiin kahdessa eri toimipisteessä.

Hyväksymisrajan $\pm 5\%$ täyttää tarkastetuista jarrudynamometreistä 12 eli 57%. Vastaavasti tarkastelurajan $\pm 2\%$ -yksikköä täyttää tarkastetuista jarrudynamometreistä seitsemän, joka on 33,3% tarkastetuista kohteista. Vastaavasti yhdeksän eli 43% tarkastelluista jarrudynamometreistä ei täytä Trafin hyväksymisrajana käyttämää $\pm 5\%$ jarruvoimaennusteen suhteellista poikkeamaa vertailuarvosta. (Leppälä 2007, 3.)

5.5 Mittaustulokset vuonna 2008

Vuoden 2008 jarrudynamometritarkastukset suoritettiin marraskuussa ja mittauksien pääpaino oli Pohjanmaan rannikolla ja Etelä-Pohjanmaalla. Mittauskohteita oli yhteensä 20 ja tarkastettuja jarrudynamometrejä oli 21 kappaletta. Mittauskohteista katsastusasemia oli 11 ja A-jarrukorjaamoita oli 10. (Leppälä 2008, 3.)

Tarkastettujen jarrudynamometrien toimittajia oli neljä ja niiden eri malleja kaikkiaan kahdeksan kappaletta. Jarrudynamometrien laskentaohjelmia oli kolmelta eri valmistajilta. Laskentaohjelmien valmistajat ja niiden versiot jakaantuivat taulukon 5 mukaisesti.

TAULUKKO 5. Tarkastetut jarrudynamometrit ja laskentaohjelmat (Leppälä 2008, 5)

Dynamometri	Laskentaohjelma			yhteensä
	Dymatic	Cartec	Maha	
Bosch BPS 105	4			4
Bosch BSA 332	1			1
Cartec BDE 4003 GCW	1			1
Cartec BDE 3504		1		1
Cartec BDE 4004 Universal / AN	1			1
Maha IW 4	2		4	6
Maha IW 7	3		2	5
Dymac 100 JDYR-1	2			2
yhteensä	14	1	6	21

Taulukosta 5 havaitaan jarrudynamometrimerkkien jakauma. Boschin jarrudynamometrejä tavattiin viisi kappaletta ja vastaavasti Mahan dynamometrejä löytyi 11 kohteesta. Dymaticin laskentaohjelmaa tavattiin selvästi eniten eli kyseistä ohjelmaa löytyi 14 kohteesta ja Mahan laskentaohjelma oli käytössä kuudella eri toimipisteellä. Harvinaisempi dynamometri ja laskentaohjelma yhdistelmä löytyi Cartecilta yhdestä mittauskohteesta.

Hyväksymisrajan $\pm 5\%$ täyttää tarkastetuista jarrudynamometreistä 18 eli 85,7%. Vastaavasti tarkastelurajan $\pm 2\%$ -yksikköä täyttää tarkastetuista jarrudynamometreistä 10, joka on 47,6% tarkastetuista kohteista. Vuonna 2008 ainoastaan kolme eli 14,3% tarkastetuista jarrudynamometreistä ei täytä Trafín hyväksymisrajana käyttämää $\pm 5\%$ jarruvoimaennusteen suhteellista poikkeamaa vertailuarvosta ja näistä vain yhdessä poikkeama oli yli 10%. (Leppälä 2008, 3.)

5.6 Mittaustulokset vuonna 2009

Marraskuussa 2009 suoritettiin 30 raskaankaluston jarrudynamometrin tarkastus 30 eri toimipisteessä Keski-Pohjanmaan, Kanta-Hämeen, Uudenmaan, Itä-Uudenmaan, Varsinais-Suomen ja Pirkanmaan alueella. Tarkastetuista toimipisteistä oli katsastusasemia 17 ja jarrukorjaamoita 13 kappaletta. (Makkonen – Räsänen 2009, 3.)

Tarkastettujen jarrudynamometrien toimittajia oli kahdeksan ja niiden eri malleja kaikkiaan 15. Jarrudynamometrien laskentaohjelmia oli kolmelta eri valmistajilta. Laskentaohjelmien valmistajat ja niiden versiot jakaantuivat taulukon 6 mukaisesti.

TAULUKKO 6. Tarkastetut laskentaohjelmat ja jarrudynamometrit (Makkonen ym. 2009, 5)

Dynamometri	Laskentaohjelma			yhteensä
	Dymatic	Profinn	Maha	
Maha IW4	1	0	2	3
Maha IW7	0	1	1	2
Sun DSM Electronic	1	0	0	1
Cartec BDE 4000	1	0	0	1
Cartec BDE 4504	0	0	1	1
Cartec BDE 4004	3	0	0	3
Bosch BPS 105	5	1	0	5
Bosch BPS 195	3	0	0	3
Bosch BSA 331	3	0	0	3
ATT Argus 401	1	0	0	1
ATT Arena XL451	1	0	0	1
ATT Arena XL431	1	0	0	1
VLT	0	1	0	1
AHS	1	0	0	1
Dymac Computer 100	2	0	0	1
yhteensä	23	3	4	30

Taulukon 6 perusteella voidaan todeta, että Boschin jarrudynamometrejä oli tässä tarkastuksessa tavattu 11 kohteessa. Muuten dynamometrimerkkejä oli suhteellisen tasaisesti, jos ei huomioida taulukon 6 kolmea viimeistä. Dymaticin laskentaohjelmaa tavattiin 23 mittauskohteessa, Mahan laskentaohjelmia tavattiin neljässä eri mittauskohteessa ja Profinn laskentaohjelmia oli kolmessa eri tarkastuskohteessa.

Hyväksymisrajan $\pm 5\%$ täyttää tarkastetuista jarrudynamometreistä 20, joka on 69,0 % tarkastetuista kohteista. Vastaavasti tarkastelurajan $\pm 2\%$ -yksikköä täyttää tarkastetuista jarrudynamometreistä 13 kappaletta eli 44,8 %. Vuoden 2009 mittauksista yhdeksän eli 31,0 % tarkastelluista jarrudynamometreistä ei täyttänyt Tarfin hyväksymisrajana käyttämää $\pm 5\%$ jarruvoimaennusteen suhteellista poikkeamaa vertailuarvosta ja näistä kahdella oli poikkeama yli 10 %. (Makkonen ym. 2009, 3.)

5.7 Mittaustulokset vuonna 2010

Syys- ja lokakuussa 2010 tarkastettiin 32 raskaankaluston jarrudynamometriä 32 eri toimipisteessä Pohjois-Pohjanmaan, Pohjois-Savon, Kainuun ja Lapin alueella. Näissä kohteissa katsastusasemia oli yhteensä 17 kappaletta ja jarrukorjaamoita yhteensä 15. (Makkonen – Räsänen 2010, 3.)

Tarkastettujen jarrudynamometrien toimittajia oli kuusi ja niiden eri malleja kaikkiaan 10. Jarrudynamometrien laskentaohjelmia oli kolmelta eri valmistajalta ja Maha-laskentaohjelmalta oli kaksi eri versiota. Laskentaohjelmien valmistajat ja niiden versiot jakaantuivat taulukon 7 mukaisesti.

TAULUKKO 7. Tarkastetut jarrudynamometrit ja laskentaohjelmat (Makkonen ym. 2010, 5)

Dynamometri	Laskentaohjelma				Yhteensä:
	Dymatic	Profinn	Maha V 3.10.014	Maha V 3.10.025	
Maha IW4	0	0	2	2	4
Maha IW7	0	0	3	1	4
Maha profi 3000 LKW	0	0		1	1
Bosch BPS 105	7	0	0	0	7
Bosch BPS 195	3	0	0	0	3
Bosch BSA 331	3	0	0	0	3
ATT Arena XL431	3	0	0	0	3
Nussbaum BT 610	3	0	0	0	3
Dymac 100	3	0	0	0	3
Hoffman	0	1	0	0	1
Yhteensä:	22	1	5	4	32

Taulukon 7 perusteella voidaan todeta, että vuoden 2010 mittauksissa yleisin laskentaohjelma löytyy Dymaticilta, joita oli yhteensä 22. Mahan laskentaohjelmia löytyi yhdeksästä kohteesta. Yleisin jarrudynamometri oli Boschin BPS 105, jota tavattiin seitsemässä mittauskohteessa. Harvemmin tavattu jarrudynamometri oli Profinn ja Hoffman -merkkinen ja näitä esiintyi molempia yhdessä tarkastuskohteessa.

Hyväksymisrajan ± 5 % täyttää tarkastetuista jarrudynamometreistä 21 kappaletta eli 65,6 %. Vastaavasti tarkastelurajan ± 2 % -yksikköä täyttää tarkastetuista jarrudynamometreistä kahdeksan kappaletta, joka on 25 % tarkastetuista jarrudynamometreistä. (Makkonen ym. 2010, 3.)

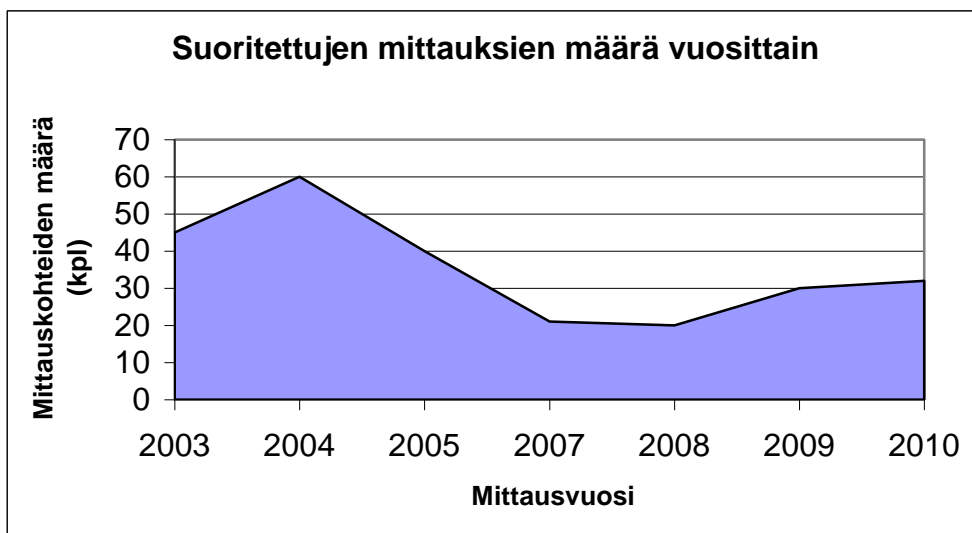
Vuoden 2010 mittauksista 11 eli 34,4 % tarkastelluista jarrudynamometreistä ei täyttänyt Trafín hyväksymisrajana käyttämää ± 5 % jarruvoimaennusteen suhteellista poikkeamaa vertailuarvosta. Näistä kahdella oli poikkeama yli 10 %. (Makkonen ym. 2010, 3.)

6 MITTAUSTULOKSIEN YHTEENVETO

Tuloksien luotettavuuden ja yhdenvertaisuuden johdosta mittaustuloksien yhteenvetokohdassa ei ole huomioitu 2003 ja 2004 vuoden uusintamittauksia. Jokaiselta vuodelta, jolloin mittauksia on suoritettu, on tarkasteltu vain ensimmäisellä kerralla suoritettuja mittauksia. Mittaustulokset on rajattu vuoden 2003 ja 2010 välille, jolloin tarkastusmittauksia on toteutettu. Vuosi 2006 oli liki kymmenen vuoden aikana ainoa, jolloin ei mittauksia suoritettu.

6.1 Suoritettujen tarkastuksien kokonaismäärä

Mittausperävaunulla on suoritettu tarkastusmittauksia vuodesta 2003 lähtien keskimäärin 35 mittauskohdetta vuodessa. Jarrudynamometrejä on tarkastettu yhteensä 248 mittauskohteessa ympäri Suomea. Mittauskohteiden alueellisesta hajonnasta on esitetty seuraavassa kohdassa. Kuvassa 5 on esitetty suoritettujen mittauksien määriä vuosittain.

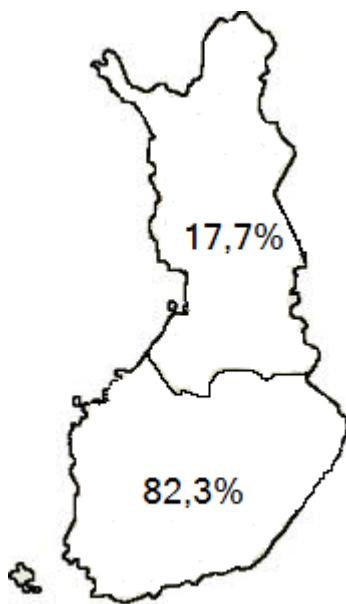


KUVA 5. Mittausperävaunulla suoritettujen jarrudynamometritarkastusten määrä aikavälillä 2003 - 2010

Kuvasta 5 havaitaan, että vuonna 2003 ja 2004 on suoritettu mittauksia keskimäärää enemmän, mutta tämän jälkeen tarkastuksien määrä kääntyi laskuun ja vuonna 2006 ei suoritettu mittauksia lainkaan. Vuonna 2007 suoritettuja tarkastuksia oli 2004 vuoteen verrattuna vain kolmasosa. Vuodesta 2008 tarkastuksien määrä on kasvanut vähitellen ja vuonna 2010 suoritettiin mittauksia 32 eri tarkastuskohteessa.

6.2 Tarkastusmittauksien alueellinen jakautuminen

Suoritettuja tarkastusmittauksien alueellinen jakautuminen on esitetty kuvassa 6. Suomen kartalle vedetty poikittaissuuntainen viiva erottaa Pohjois- ja Etelä-Suomen toisistaan. Poikittaisviiva myötäilee entisen Oulun läänin etelärajaa.



KUVA 6. Jarrudynamometritarkastuksien jakautuminen Suomessa

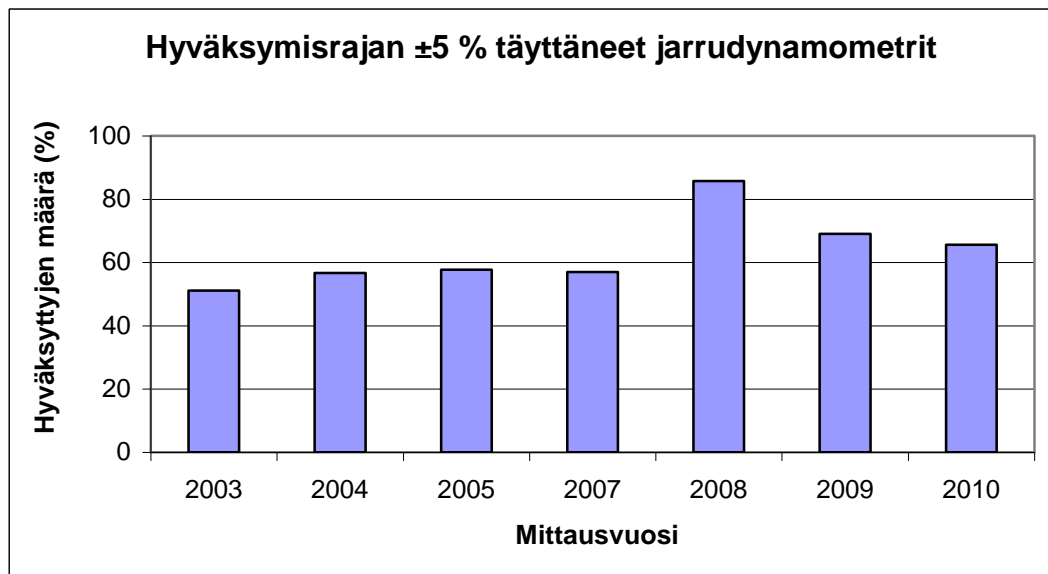
Kuvan 6 perusteella voidaan todeta, kuinka mittaukset ovat jakautuneet pohjoisen ja etelän suhteen. Pohjoispuolella on tarkastusmittauksia suoritettu 44 kappaletta eli 17,7 % kokonaismäärästä ja pääasiassa suoritettut mittaukset ovat painottuneet vuodelle 2010. Vuoden 2003 ja 2009 väliset mittaukset on suoritettu suuremmilta osin Etelä-Suomen alueella, jossa tarkastuksia on tehty 204 kappaletta eli 82,3 % kokonaismäärästä.

6.3 Jarruvoimaennusteen suhteelliset poikkeamat

Tarkastettujen jarrudynamometrien laskentaohjelman antaman jarruvoimaennusteen suhteellista poikkeamaa vertailumittaukseen nähden on tarkasteltu rajoissa $\pm 2\%$ -yksikköä ja $\pm 5\%$ -yksikköä, joista viimeksi mainittu on Liikenteen turvallisuusviraston asettama ns. hyväksymisraja. Hylätyn tuloksen saa dynamometri, jonka laskentaohjelman antama jarruvoimaennusteen suhteellinen poikkeama vertailumittaukseen nähden on suurempi kuin $\pm 5\%$ -yksikköä.

6.3.1 Hyväksymisrajan $\pm 5\%$ sisään sijoittuneet

Kuvassa 7 on esitetty hyväksytyjen dynamometri määrät prosentteina eri mittausvuosina. Kuvaan on laskettu eri jarrudynamometrit, jotka ovat sijoittuneet hyväksymisrajojen sisälle.



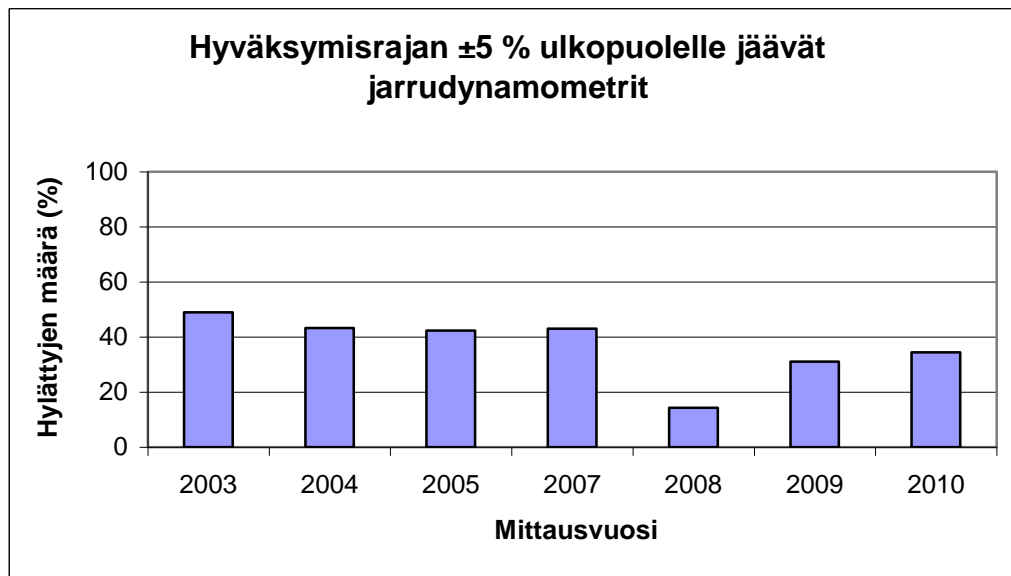
KUVA 7. Hyväksymisrajan täyttäneet tarkastuskohteet

Kuvasta 7 havaitaan, että tarkastusmittauksien hyväksymisrajan täyttäneet jarrudynamometrit sijaitsevat yhtä tapausta lukuun ottamatta 50 % ja 70 % välissä. Vuoden 2008 mittaus tuloksia voidaan pitää hyvänä verraten muihin vuosiin, sillä hyväksytyjä tuloksia saatiin 85,7 % mittauskohteista.

Jos tutkitaan vuoden 2003 ja 2010 välissä suoritettujen mittauksien hyväksymisrajan $\pm 5\%$ täyttäneitä mittauskohteita, niin keskiarvoksi syntyy 63,3 %. Toisin sanoen pidemmällä tähtäimellä katsottuna hyväksytyjä dynamometrejä löytyi reilusta puolesta tarkastuskohteista.

6.3.2 Hyväksymisrajan $\pm 5\%$ ulkopuolelle sijoittuneet

Kuvassa 8 on kuvattu hyväksymisrajan $\pm 5\%$ ulkopuolelle jääviä jarrudynamometrejä eli mittaustuloksen hylätyn saaneita. Hylättyjen jarrudynamometriä määrä on ilmoitettu prosentuaalisesti suhteessa eri mittausvuosiin.

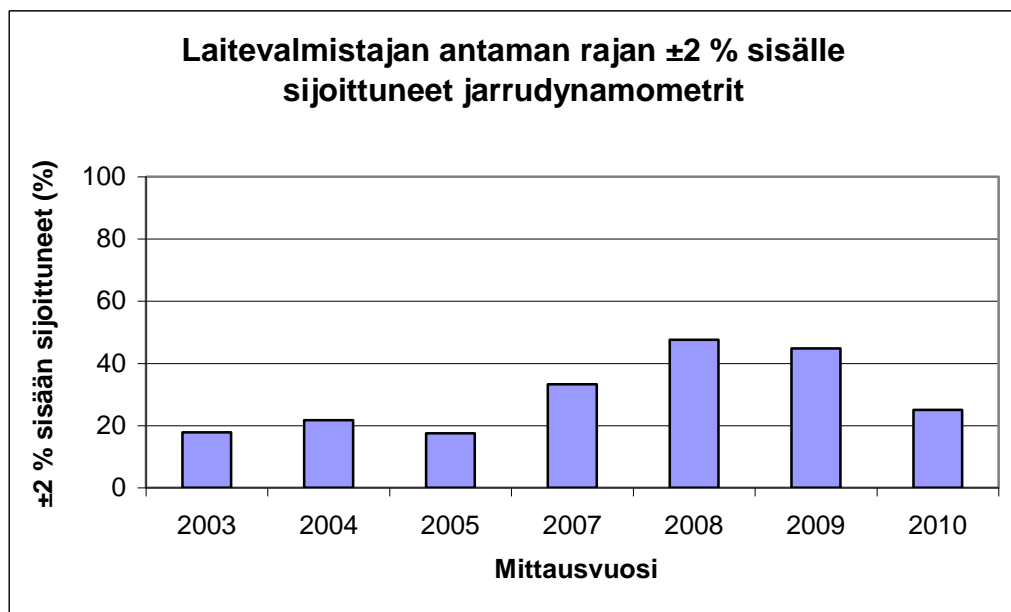


KUVA 8. Hyväksymisrajan ulkopuolelle jäävät tarkastuskohteet

Kuvasta 8 havaitaan, kuinka hylättyjen tarkastuskohteiden määrä on laskeutunut hiljalleen mittausvuosien lähestyessä vuotta 2010. Vuonna 2008 saavutettiin keskiarvoon nähden vähiten hylättyjä mittaustuloksia eli 14,3 %. Hyväksymisrajan ulkopuolelle jäävien tarkastuskohteiden prosentuaaliseksi keskiarvoksi syntyi 36,7 %. Kuvan 8 perusteella voidaan todeta, että tarkastetuista dynamometreistä enemmän, kuin joka kolmannen dynamometrin näyttämä ei ole hyväksymisrajan $\pm 5\%$ sisällä.

6.3.3 Rajan ± 2 % sisään sijoittuneet jarrudynamometrit

Tarkastettujen jarrudynamometrien laskentaohjelman antaman jarruvoimaennusteen suhteellista poikkeamaa vertailumittaukseen nähden on tarkasteltu myös rajoissa ± 2 % -yksikköä, mikä on laitevalmistajien antama ohjearvo. Kuvassa 9 on esitetty ± 2 % sisään sijoittuneet tarkastuskohteet.



KUVA 9. ± 2 % sisään sijoittuneet tarkastuskohteet

Kuvan 9 perusteella voidaan todeta, ettei laitevalmistajien antaman rajan sisään ole sijoittunut edes puolta tarkastuskohteista. Laitevalmistajan antaman rajan sisälle sijoittuvien tarkastuskohteiden prosentuaaliseksi keskiarvoksi syntyi 29,7 %, mikä on käytännössä alle kolmasosa.

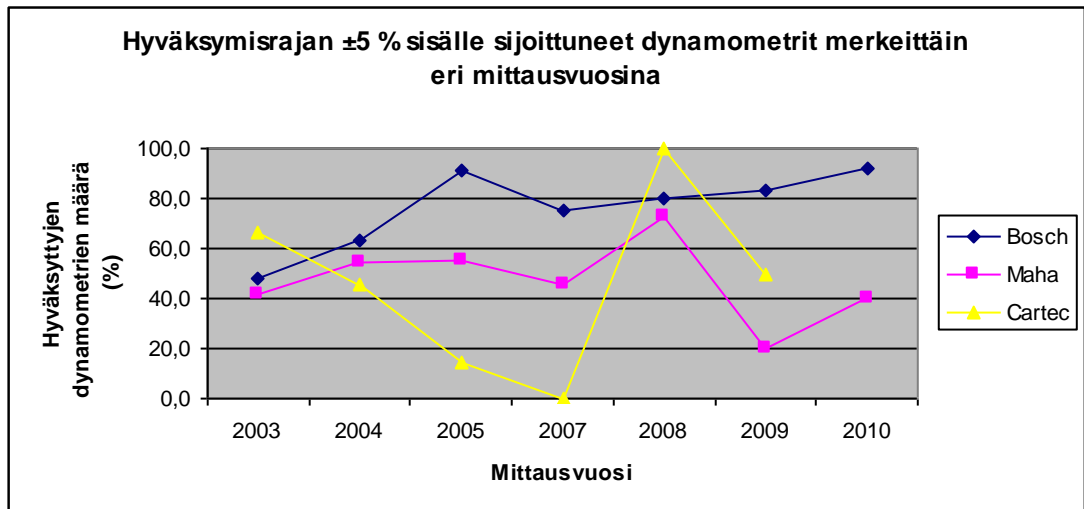
Tarkasteltaessa kuvaa 9 havaitaan, että ± 2 % sisään sijoittuneiden määrä on kasvanut mittausvuosien lähestyessä vuotta 2009. Vuonna 2010 tultiin kuitenkin lähes 20 % alaspäin, jos verrataan saatuja tuloksia kahteen edeltävään vuoteen.

6.4 Tarkastetut jarrudynamometrit

Seuraavassa on tutkittu tarkastusmittauksien pohjalta eri valmistajien jarrudynamometrieroavaisuuksia. Tarkastelu pohjautuu eri mittausvuosina saatuihin tuloksiin ja näistä on laadittu kuvaukset, jossa painotetaan kolmea yleisintä jarrudynamometriä.

6.4.1 Boschin, Mahan ja Cartecin jarrudynamometrit

Kolme tavatuinta jarrudynamometrin valmistajaa ovat Bosch, Maha ja Cartec. Näistä saatuja tuloksia on vertailtu kuvassa 10. Kuvassa nähtävät käyrät on laadittu mittaustuloksien perusteella, jotka on kerätty tarkastusmittauksista eri mittausvuosien aikana. Yhteensä Boschin jarrudynamometrejä on tarkastettu 83, Mahan dynamometrejä 89 ja Cartecin jarrudynamometrejä on tavattu yhteensä 33.



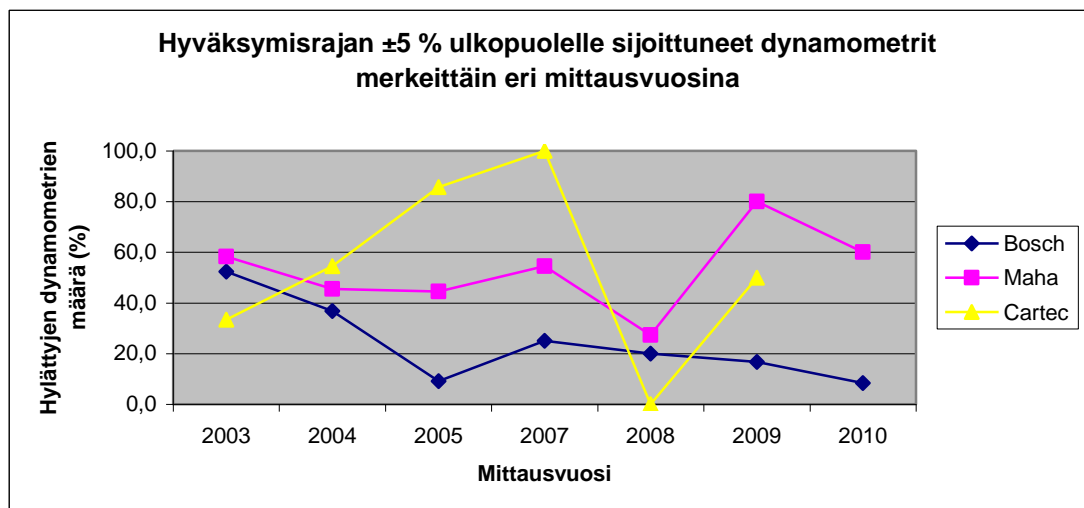
KUVA 10. Hyväksymisrajan sisään sijoittuneet dynamometrit merkeittäin eri mittausvuosina

Kuvasta 10 voidaan selvästi havaita, että Boschin jarrudynamometrillä saadut mittaustulokset vertailumittaukseen nähden ovat parantuneet selvästi vuoden 2003 ja 2010 välillä. Boschin jarrudynamometreille, jotka ovat hyväksymisrajan sisällä, saadaan keskiarvoksi 76 %.

Mahan jarrudynamometrille saadaan kuvan 10 perusteella hyväksymisrajan sisälle sijoittuneiden kesken keskiarvoksi 47,1 %, mikä on lähes 30 % huonompi, kuin Boschilla. Mahan dynamometreillä saadut mittaustulokset vertailumittaukseen nähden on ollut paranemaan päin vuoden 2003 ja 2008 välillä, mutta tämän jälkeen tapahtuu pudotus, joka on yli 50 %. Vuonna 2010 tarkastetuista Mahan jarrudynamometreistä 40 % sijoittui ± 5 % sisään.

Vuonna 2010 ei esiintynyt ainuttakaan Cartecin jarrudynamometriä. Kuvasta 10 voidaan kuitenkin nähdä Cartecin jarrudynamometrin sijoittuminen ± 5 % sisään. Vuosien 2003 ja 2007 välillä dynamometrillä saadut arvot vertailumittaukseen nähden ovat laskeneet merkittävästi. Tämän jälkeen tapahtuu huima kehitys ja vuonna 2009 palataan noin 50 % tuntumaan. Hyväksymisrajan ± 5 % sisään sijoittuneiden Cartecin dynamometriä tuloksien keskiarvoksi syntyy 46,1 %, mikä on 30 % Boschin keskiarvosta.

Vastaavasti kuvasta 11 havaitaan dynamometrit merkeittäin, jotka jäivät hyväksymisrajan ± 5 % ulkopuolelle. Kuvaan 11 on koottu kolme yleisintä jarrudynamometriä, joita on tavattu tarkastusmittauksia suorittaessa. Tulokset pohjautuvat tarkastusmittauksien raportteihin eri vuosien ajalta.



KUVA 11. Hyväksymisrajan ulkopuolelle sijoittuneet dynamometrit merkeittäin eri mittausvuosina

Kuvan 11 perusteella voidaan todeta, että vuonna 2003 Boschin ja Mahan dynamometrit olivat lähes samalla viivalla hylättyjen tuloksien osalta mutta Boschin hylättyjen tuloksien määrä vertailumittauksiin nähden on laskenut merkittävästi. Vuonna 2010 hylättyjä Boschin jarrudynamometrejä oli vain 8,3 %, mikä vastaavasti Mahan jarrudynamometreillä oli 60 %. Cartecin dynamometreillä saadut mittaustulokset eroavat huomattavasti Boschin laitteistolla saatuihin tuloksiin.

6.4.2 Dymacin jarrudynamometri

Edellä mainituiden lisäksi oli vuosittaisien tarkastusmittauksien yhteydessä tavattu jarrudynamometrejä muun muassa Dymacilta, joita oli tarkastettu 15 mittaushetkellä. Näistä ainoastaan kaksi ei sijoittunut hyväksytyn rajan sisään. Hyväksymisrajan sisään sijoittuneiden määrä suhteutettuna on siis 86,7 %.

6.4.3 VLT:n jarrudynamometri

VLT on myös dynamometrin valmistaja, jota tavattiin 8 mittaushetkellä mittaushetkien aikana ja näistä saadut mittaustulokset vertailumittaukseen nähden ovat kaikki hyväksytyjen rajojen sisällä. VLT:n dynamometrit eivät ole saaneet ainuttakaan hylättyä tulosta tarkastusmittauksien aikana.

6.4.4 ATT:n dynamometri

ATT merkkisiä dynamometrejä on tavattu kuudessa eri mittaushetkellä ja näistä saadut mittaustulokset vertailumittaukseen nähden ovat 83,3 prosenttisesti hyväksytyjä. Ainoastaan yksi mittaus ei sijoittunut hyväksytyjen joukkoon.

6.4.5 AHS:n jarrudynamometri

Edellistä harvemmin tavattu dynamometri on merkiltään AHS. Tämän merkkisiä dynamometrejä on tullut vastaan neljässä eri mittauskohteessa ja mittaustuloksista vertailumittaukseen nähden on ollut 50 prosenttisesti hyväksytyjä.

6.4.6 Harvoin tarkastetut dynamometrit

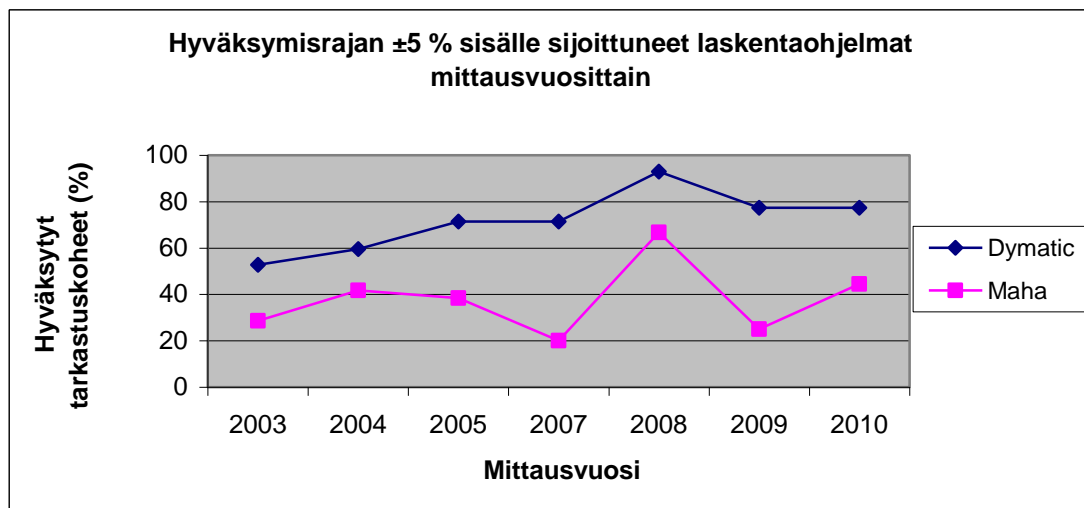
Satunnaisesti tai kerran vastaan tulleita dynamometrimerkkejä ovat Hoffman, Seppeler ja Nussbaum. Kyseisen merkkisiä dynamometrejä on tavattu tarkastusvuosien aikana korkeintaan kolme ja vähintään yksi kappale. Näitä dynamometrejä on tavattu suhteellisen vähän, joten on hankala vertail-la mittaustuloksia luotettavasti.

6.5 Tarkastetut laskentaohjelmat

Laskentaohjelmien tarkastelun lähtökohtana on huomioitu kaksi määrällisesti hallitsevaa laskentaohjelmaa ja tarkastelut, sekä vertailut on suoritettu näiden pohjalta. Tutkinnan kohteena ovat siis Dymaticin ja Mahan laskentaohjelmat, sekä hieman perehdytään harvemmin tavattuihin laskentaohjelmiin Cartecilta ja Profinnilta. Laskentaohjelmien tarkastelussa ei ole eritelty eri laskentaohjelmien versioita.

6.5.1 Dymaticin ja Mahan laskentaohjelma

Laskentaohjelmien tarkastelu pohjautuu mittausraportteihin, jotka ovat laadittu eri mittausvuosina kerätystä tarkastusaineistosta. Kuvaan 12 on koottu kahden tavatuimman laskentaohjelman sijoittumista hyväksymisrajan sisälle eri mittausvuosien aikana.



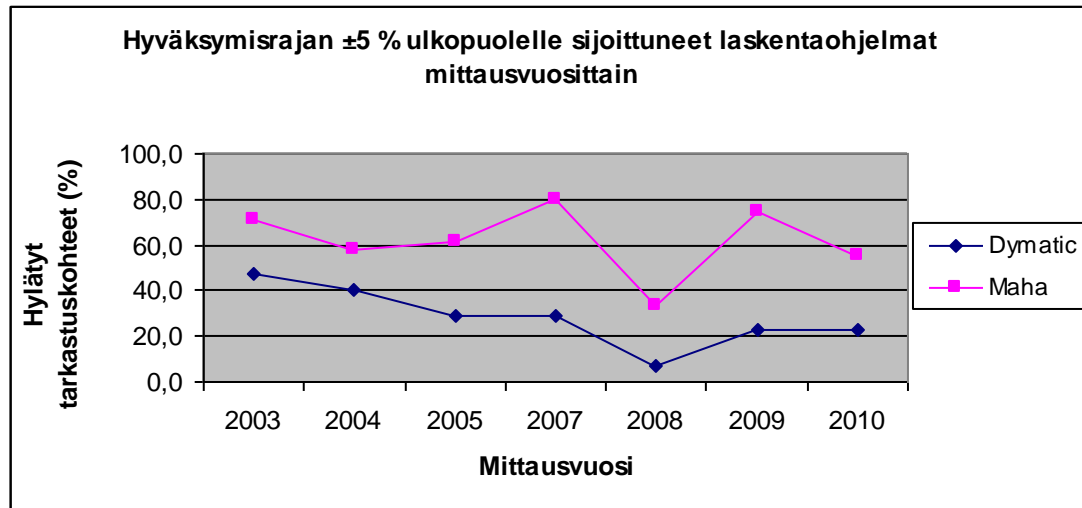
KUVA 12. Hyväksymisrajan sisälle sijoittuneet laskentaohjelmat mittausvuosittain

Kuvan 12 perusteella voidaan todeta, että suhteellisesti katsottuna Dymaticin laskentaohjelma on mittausvuosien aikana parantanut hyväksymisrajojen sisälle sijoittuneita tuloksia tasaisesti. Jos lasketaan keskiarvo hyväksymisrajan sisälle sijoittuneista mittauksista, Dymaticin keskiarvoksi muodostuu 71,8 %.

Hyväksymisrajojen sisälle sijoittuneet mittaustulokset, jotka on saatu vuorostaan Mahan laskentaohjelmalla, saavuttavat keskiarvon 37,8 %. Tämä on 34 % vähemmän kuin Dymaticin laskentaohjelmalla. Mahan ohjelmalla saadut tulokset vaihtelevat suhteellisen laajasti eri mittausvuosina.

Tuloksia vertaillessa on myös hyvä ottaa esille määrät, joita mittauksissa on tullut esille. Määrällä tarkoitetaan tässä yhteydessä laskentaohjelmien esiintymiä eri tarkastuskohteissa. Dymaticin laskentaohjelmia on esiintynyt 166 mittauskohteessa ja Mahan laskentaohjelmaa on tavattu 56 mittauskohteessa. Suhteellisesti ajateltuna Mahan laskentaohjelmaa tavataan lähes joka neljännessä mittauskohteessa.

Tutkiessa hyväksymisrajan ulkopuolelle sijoittuneita laskentaohjelmia, niin on hyvä ottaa vertailukohteeksi kaksi selvästi yleisintä ohjelmaa. Kuvassa 13 on koottu Mahan ja Dymaticin laskentaohjelmien antamat hylätyt tulokset eri mittausvuosittain.



KUVA 13. Hyväksymisrajan ulkopuolelle sijoittuneet laskentaohjelmat mittausvuosittain

Kuvan 13 perusteella nähdään, kuinka Dymaticin laskentaohjelmalla saadut mittaustulokset ovat vuosien mittaan yhä vähenemässä määrin sijoittuneet hylättyjen tarkastuskohteiden listalle. Mahan laskentaohjelmalla saadut tulokset ovat kirjavampia ja hylättyjen tarkastuskohteiden määrä oli viimeisimmässä mittauksessa vuonna 2010 55,6 %, mikä on hylättyjen Mahalaskentaohjelmien keskiarvosta 62,2 % noin seitsemän prosenttia.

6.5.2 Profinnin laskentaohjelma

Profinn-laskentaohjelmaa tavattiin kaikkiaan vuoden 2003 ja 2010 välissä yhteensä 22 kappaletta. Näistä hylätyn mittaustulokset vertailumittaukseen nähden antoi kahdeksan kohdetta, joka on keskiarvona 36,4 %. Hyväksytyn mittaustuloksen vertailumittaukseen verrattuna sai siis 14 mittauskohdetta, joka on suhteellisesti laskettuna 63,6 %.

6.5.3 Cartecin laskentaohjelma

Neljäntenä ja harvimmin tavattuna laskentaohjelmana tarkastettiin Cartecin ohjelmaa. Näitä esiintyi liki kymmenen vuoden aikana yhteensä neljässä eri mittauskohteessa. Näistä puolet sijoittui mittaustuloksien perusteella vertailumittaukseen nähden hyväksymisrajojen sisälle ja puolet sijoittui hyväksymisrajojen ulkopuolelle, eli saivat tarkastuspäätökseksi hylätyn.

7 KYSELYTUTKIMUS

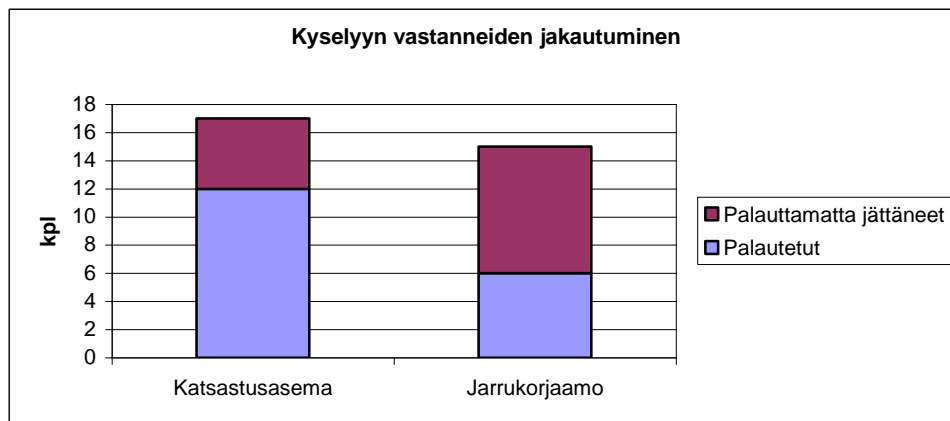
Kyselytutkimus on yhtenä isona osa-alueena opinnäytetyön sisällöstä ja sen toteutus on laadittu vuoden 2010 mittausperävaunulla suoritettujen mittauksien pohjalta. Kysely on lähetetty sähköpostitse yhteensä 32 eri toimipisteelle, jotka sijaitsevat Pohjois-Suomen alueella ja vastausaikaa kyselyyn on annettu noin kolme viikkoa. Varsinainen kyselylomake on esitetty liitteessä 1.

7.1 Perustiedot

Perustiedoissa kysyttiin erilaisia lähtötietoja koskien esimerkiksi kuukaudessa tehtyjen jarrutarkastuksien lukumäärää, sitä onko paikkakunnalla kilpailevia saman alan yrityksiä, jotka suorittavat jarrutarkastuksia. Lisäksi hieman selvitettiin käytettävää laitteistoa laskentaohjelman ja jarrudynamometrin osalta.

7.1.1 Vastausprosentti ja jakaumat

Lähetettyihin kyselyihin vastasi yhteensä 18 toimipaikkaa, joten vastausprosentiksi syntyi 56 prosenttia. Kuvasta 14 havaitaan kyselyyn vastanneiden ja vastaamatta jättäneiden määrä. Kuvaan on eritelty katsastusasemien ja jarrukorjaamoiden vastausprosentit.



KUVA 14. Kyselyyn vastanneiden jakautuminen

Kuvan 14 perusteella voidaan todeta, että katsastusasemien vastausprosentti on parempi, kuin jarrukorjaamoiden. Katsastusasemista 12 vastasi kyselyyn ja jarrukorjaamoista vastasi kyselyyn 6 kappaletta. Suhteellisesti todettuna katsastusasemien vastausprosentti on 70,6 % ja jarrukorjaamoiden 40 %.

7.1.2 Jarrutarkastuksien määrä kuukaudessa

Kyselyssä jarrutarkastuksien määrää tutkittiin keskimäärin kuukauden aikana. Vaihtoehdot oli rajattu välille 1 - 20, 21 - 100 ja yli 100. Kyselyyn vastanneista katsastusasemista suoritti kuukaudessa keskimäärin 1 - 20 mittausta yhteensä seitsemän, joka on suhteellisesti tulkittuna 58,3 %. Vastaavasti jarrukorjaamoista viisi suoritti 1 - 20 mittausta keskimäärin kuukaudessa. Taulukossa 8 on esitetty arviot toimipaikkojen jarrutarkastuksista keskimäärin kuukaudessa.

TAULUKKO 8. Jarrutarkastuksien määrä kuukaudessa keskimäärin

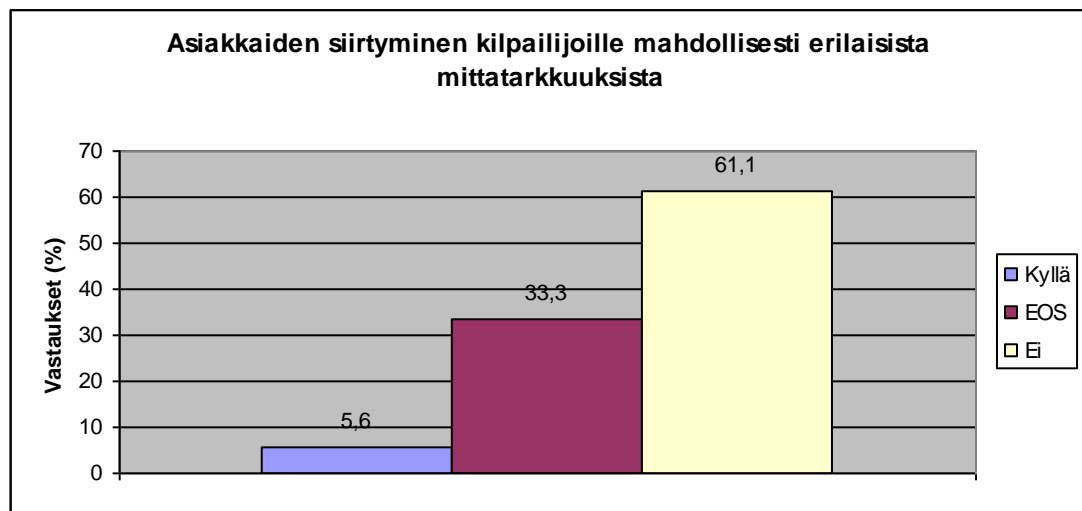
Jarrutarkastuksia kk	Katsastusasema	Jarrukorjaamo	yht.
1 ... 20	7	5	12
21 ... 100	5	1	6
>100	0	0	0
yht.	12	6	

Taulukosta 8 havaitaan, että suurin osa kyselyyn vastanneista toimipisteistä suorittaa 1 - 20 jarrutarkastusta keskimäärin kuukaudessa. Katsastusasemista viisi suorittaa jarrumittauksia 21 - 100 kappaletta kuukaudessa. Vastaavasti yksi jarrukorjaamo suorittaa mittauksia kuukaudessa 21 - 100 kappaletta. Yli 100 tarkastusta kuukaudessa ei suorita yksikään kyselyyn vastanneista.

7.1.3 Paikkakuntien kilpailutilanne

Kyselyssä selvitettiin kilpailutilannetta eri toimipisteiden välillä samalla paikkakunnalla, jossa kyselyyn vastanneen toimipiste sijaitsi. Kyselyyn vastanneista 15 toimipisteellä löytyy kilpailevia saman alan yrityksiä samalta paikkakunnalla. Kolmella kohteista ei löytynyt kilpailevia yrityksiä.

Kyselyssä selvitettiin lisäksi, että onko asiakkaita siirtynyt kilpailijoille mahdollisesti erilaisista mittatarkkuuksista johtuen. Kuvassa 15 on havainnollistettu asiakkaiden siirtyminen kilpailijoille.



KUVA 15. Asiakkaiden siirtyminen kilpailijoille mahdollisesti erilaisten mittatarkkuustekijöiden vuoksi

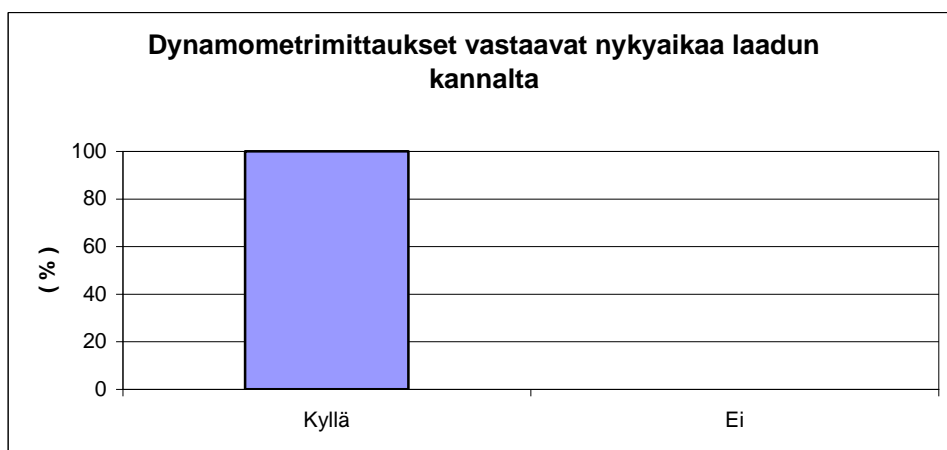
Kuvasta 15 havaitaan, että ainoastaan yhdellä toimipisteellä on ollut havaittavissa asiakkaiden siirtymistä kilpaileville yrityksille johtuen mahdollisista mittatarkkuuseroista. Kyselyyn vastanneista kuusi yritystä ei osannut vastata asiakkaiden siirtymisestä koskevaan kysymykseen. 11 toimipistettä eli 61,1 % vastanneista oli sitä mieltä, että asiakkaita ei ole siirtynyt kilpaileville yrityksille mahdollisista mittatarkkuus tekijöiden vuoksi.

7.2 Kokemuksia dynamometrimittauksista

Kyselytutkimukseen vastanneilla oli käytössä Mahan ja Dymaticin laskentaohjelmaa. Dymaticin laskentaohjelmia oli käytössä 13 toimipisteellä ja Mahan laskentaohjelma löytyi viidestä yrityksestä. Kaikki Dymaticin laskentaohjelmaa käyttävät yritykset olivat sitä mieltä, että käytettävä ohjelma on helppokäyttöinen. Lisäksi Dymaticin laskentaohjelmalla saatuja tuloksia piti luotettavana 92,3 % ja yksi vastanneista piti tuloksia epäluotettavana. Dymaticin laskentaohjelman periaatetta ja toimintatapaa vuorostaan tunsin erinomaisesti kolme. 10 vastaajaa tunsin Dymaticin laskentaohjelman toimintatavan ja laskentaperiaatteen kohtalaisesti.

Mahan laskentaohjelman käyttöä piti helppona 60 % vastanneista ja 40 % piti laskentaohjelman käyttöä hankalana. Mahan laskentaohjelman käyttäjistä kaikki olivat sitä mieltä, että mittaustulokset ovat luotettavia. Laskentaperiaatteen ja toimintatavan tunsin erinomaisesti 40 prosenttia ja loput 60 prosenttia tunsin ne kohtalaisesti.

Kyselytutkimuksessa selvitettiin, että vastaako raskaiden ajoneuvojen jarrujen dynamometrimittaukset nykyaikaa laadun kannalta. Kuvassa 16 on esitetty kyselyyn vastanneiden käsitykset.



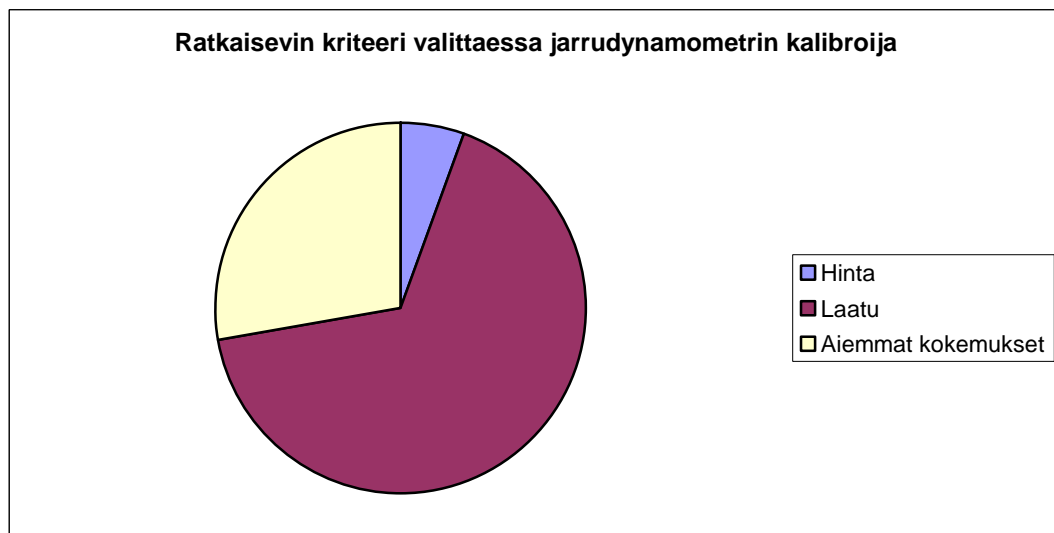
KUVA 16. Dynamometrimittauksien vastaavuus nykyaikaa laadullisesti

Kuvasta 16 havaitaan, että kaikkien kyselyyn vastanneiden mielestä dynamometrimittaukset vastaavat nykyaikaa laadun kannalta. Vastaajien mielestä raskaiden ajoneuvojen laatu on sillä tasolla, kuin nykYTEKNIKAN mukaan pitäisi.

7.3 Kokemuksia jarrudynamometrin kalibroinnista

Kyselytutkimuksessa kartoitettiin näkemyksiä jarrudynamometrien kalibrointiin liittyen. Kysyttäessä vastaajilta, että mitä mieltä he ovat ylipäättensä jarrudynamometrin kalibroinnista, vastaukset ovat hyvin yksimieliset. Kaikkien kyselyyn vastanneiden mielestä jarrudynamometrien kalibrointi on tärkeää.

Seuraavana kysyttiin kriteereistä, mikä on ratkaisevin tekijä valittaessa jarrudynamometrille kalibroija. Kysymykseen saadut vastaukset on esitetty kuvassa 17.



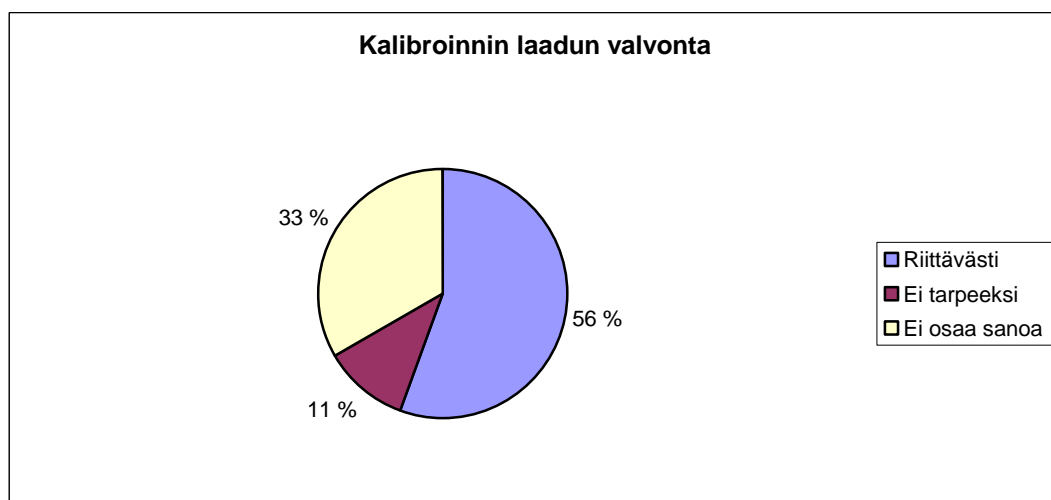
KUVA 17. Ratkaisevin kriteeri valittaessa jarrudynamometrin kalibroija

Kuvasta 17 havaitaan, että laatu on selvästi tärkein valtaosalle valittaessa kalibroija dynamometrilleen. Tätä mieltä on 66,7 % vastaajista. Aiemmat kokemukset kalibroijasta on tärkein 27,8 % vastaajista. Lisäksi hinta tulee ratkaisevaksi tekijäksi 5,6 % jarrudynamometrin kalibrointia suunnittelevalle toimipisteelle.

Kyselyssä selvitettiin myös luottamusta kalibroinnin laatuun liittyen ja vastaus oli hyvin yksimielinen. Kaikkien kyselyyn vastanneiden mielestä kalibroijaan voi luottaa. Erityisesti A - test & Consulting Oy sai positiivista palautetta kommentit osiossa.

Jarrudynamometrin kalibroijaan luotettiin 100 prosenttisesti mutta seuraavana kysymyksenä oli, että suoritetaanko jarrudynamometrin kalibrointi tarpeeksi usein. Vastaajista 5,6 % oli sitä mieltä, että jarrudynamometrin kalibrointi väli on liian suuri. Valtaosa eli 94,4 % vastaajista oli vuorostaan sitä mieltä, että jarrudynamometrin kalibrointiväli on riittävä. Ehdotuksia kalibrointiväliksi ei annettu lainkaan.

Kalibroinnin laatua valvotaan vuosittain, mutta kyselyssä selvitettiin, että valvotaanko kalibroinnin laatua riittävästi. Kuvaan 18 on kerätty kyselyssä saadut vastaukset.



KUVA 18. Kalibroinnin laadunvalvonta

Kuvasta 18 voidaan havaita, että 56 % vastaajista näkee kalibroinnin laadunvalvonnan riittäväksi. Lisäksi vastaajista 11 % on sitä mieltä, että kalibroinnin laadun valvonta ei ole riittävää ja sitä tulisi näin ollen lisätä. Vastaajista huomattava määrä eli 33 % ei ollut tiennyt kalibroinnin laadunvalvonnasta, eikä osannut näin ollen vastata kysymykseen.

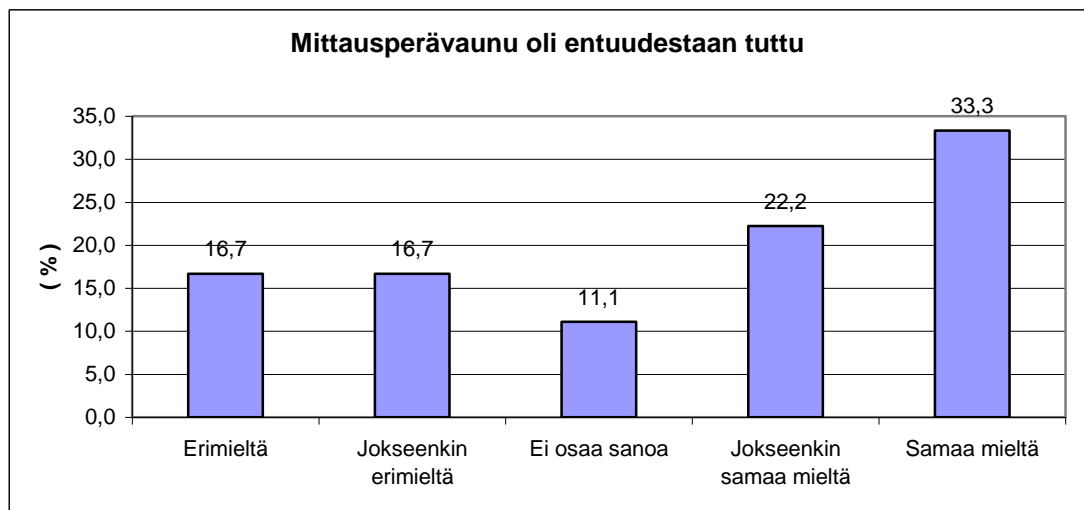
Viimeisenä kysymyksenä oli kohta jarrudynamometrien kalibrointiin liittyen, jossa väitettiin, että kalibroinnin laadunvalvonta parantaa jarrumittauksien yhdenmukaisuutta eri toimipaikkojen välillä. Kyselyyn vastanneista 94,4 % oli samaa mieltä väitteen kanssa eli toimipaikkojen välistä yhdenmukaisuutta voidaan parantaa valvomalla kalibroijien toimia. Vastanneista 5,6 % oli eri mieltä väitteen kanssa.

7.4 Kokemuksia mittausperävaunun toiminnasta

Kyselyssä tärkeänä osa-alueena oli mittausperävaunun toimintaan liittyvä kohta, jossa haluttiin kartoittaa vaunulla suoritettujen mittauksien vaikutusta ja merkitystä toimipisteille. Kyselyyn vastanneissa toimipisteissä oli vierailtu mittausvaunulla syys-, lokakuussa 2010, joten voitiin olettaa mittausvaunulla käynnin olevan vielä hyvin muistissa.

7.4.1 Mittausperävaunun tunnettavuus

Kyselytutkimuksen mittausperävaunu osiossa kartoitettiin mittausvaunun tunnettavuutta. Toimipisteiltä kysyttiin, oliko mittaustekninen perävaunu en-tuudestaan tuttu. Kysymykseen saaduista vastauksista on esitetty kuvassa 19.

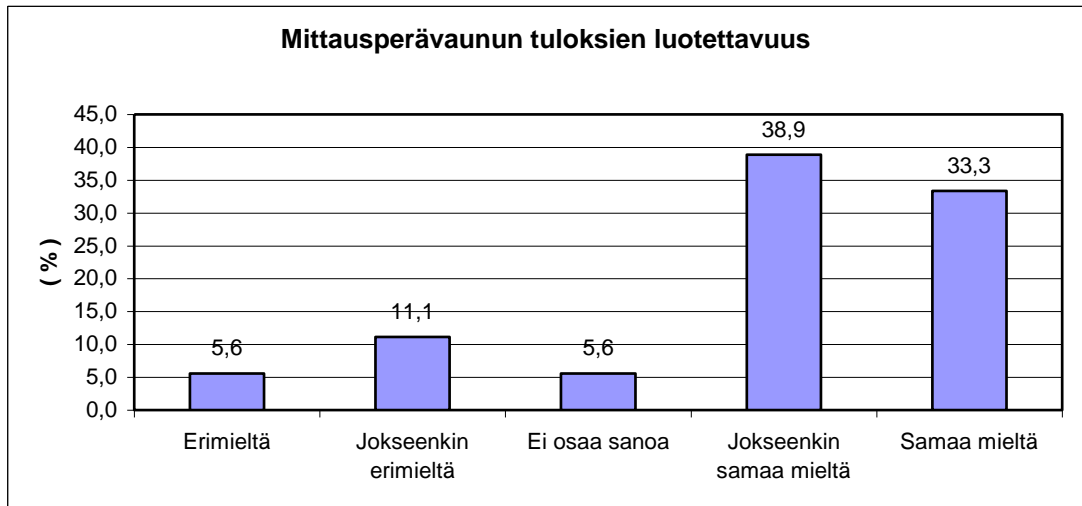


KUVA 19. Aikaisemmat kokemukset mittausperävaunusta

Kuvasta 19 havaitaan, että mittausvaunu oli entuudestaan lähes tai hyvin tuttu 55,5 % vastaajalle. Näissä kohteissa oli voitu käydä mittausvaunulla jo aiemmin ja vastaajat tiesivät mahdollisesti jotain mittausperävaunun toiminnasta. Vastaajista 11,1 % ei osannut vastata tähän kysymykseen. Voidaan sanoa, ettei vastaajista 33,3 % tiennyt lainkaan tai tiesi vain vähän mittausperävaunun olemassaolosta.

7.4.2 Mittausperävaunun luotettavuus ja informatiivisuus

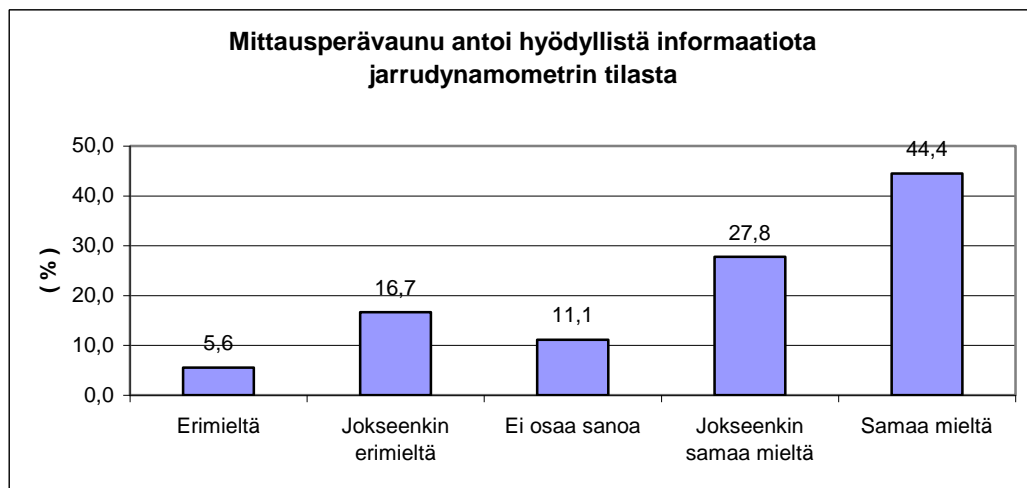
Mittausperävaunun toiminnat kohdassa väitettiin, mittausperävaunun antamiin tuloksiin voi luottaa. Tarkoituksena oli selvittää vastaajien uskoa mittausperävaunuun, eli luottivatko vastaajat mittausperävaunun antamiin tuloksiin. Vastaaja pystyi valitsemaan viidestä vastausvaihtoehdosta mieleisensä. Vastaukset on esitetty kuvassa 20.



KUVA 20. Mittausperävaunulla saatujen tuloksien luotettavuus

Kuvasta 20 havaitaan, että mittausperävaunulla saatuihin tuloksiin luotetaan. Vastaajista 72,2 % on sitä mieltä, että mittausperävaunulla saatuihin tuloksiin voi luottaa täysin tai lähes täydellisesti. Suurin osa vastaajista pitää pienen varauksen mittaustuloksien luotettavuuteen, mikä johtunee tietämättömydestä mittausvaunun toimintaan ja mittaustekniseen rakenteeseen liittyen. Vastaajista 16,7 % on sitä mieltä, että mittausperävaunulla saatuihin tuloksiin ei voida luottaa lainkaan. Lisäksi vastaajista 5,6 % ei ottanut kantaa tähän väitteeseen.

Mittausperävaunun informatiivisuutta tutkittiin kyselyssä väitteellä, mittausperävaunu antoi hyödyllistä tietoa jarrudynamometrin toiminnasta ja tilasta. Vastaajille annettiin tässäkin kohdassa viisi eri vaihtoa, josta sai valita sopivimman. Vastauksien perusteella on laadittu kuva 21.

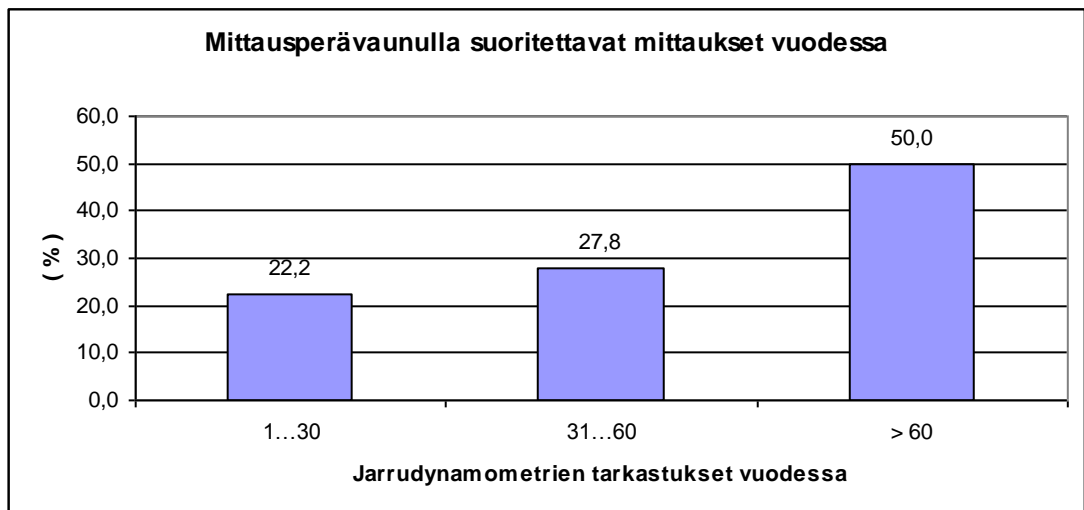


KUVA 21. Mittausperävaunun informatiivisuus

Kuvan 21 perusteella voidaan sanoa, kyselyyn vastanneiden mielestä mittausperävaunu antoi hyödyllistä tietoa jarrudynamometrin toiminnasta ja tilasta. Vastaajista 72,2 % on täysin tai lähes samaa mieltä, että mittausperävaunu antoi hyödyllistä tietoa jarrudynamometrin toiminnasta. Täysin samaa mieltä oli 44,4 % vastaajista. Kyselyn palauttaneista 11,1 % ei osannut sanoa tähän kohtaan mitään. Lisäksi vastaajista 22,3 % ei pitänyt mittausperävaunulla saatuja tietoja hyödyllisenä jarrudynamometrin toiminnan seurannassa.

7.4.3 Mittausperävaunulla suoritettavat mittaukset

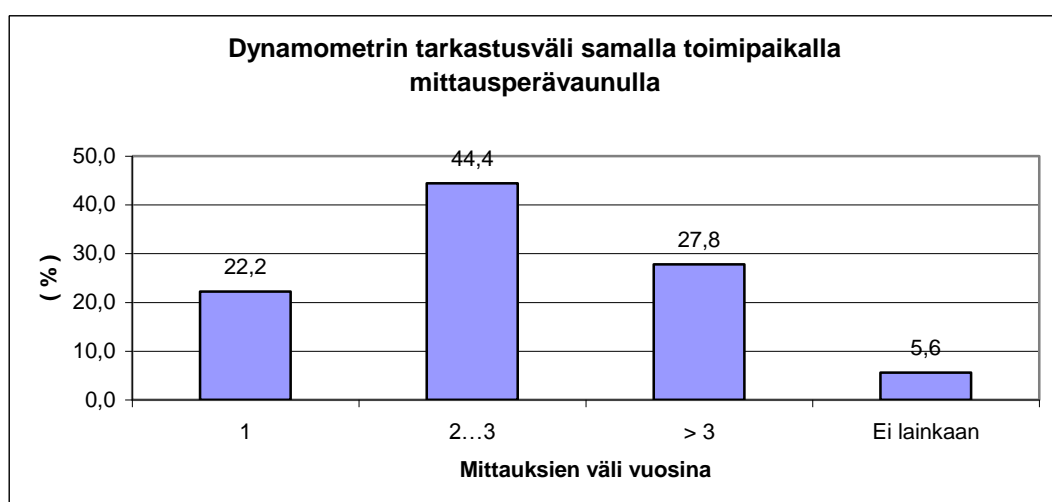
Kyselytutkimuksessa selvitettiin eri toimipisteiden mielipidettä mittausperävaunulla suoritettavien mittausten määrästä. Tarkoituksena oli kartoittaa, että montako mittausta jarrudynamometrin haltija katsoivat parhaaksi suorittaa mittausperävaunulla vuosittain. Kyselyyn saadut vastaukset on kirjattu kuvaan 22.



KUVA 22. Mittausperävaunulla suoritettavat mittaukset vuodessa

Kuvasta 22 voidaan havaita, että enemmistön mielestä mittausperävaunulla tulisi suorittaa jarrudynamometriä tarkastuksia yli 60 toimipisteessä vuosittain. Vastaajista 22,2 % on sitä mieltä, että mittauksia tulisi tehdä enintään 30 mittausta vuodessa. Vastaavasti tarkastusmittauksia tulisi suorittaa viiden vastaajan mielestä 31 mittauksesta 60 mittauksen välille vuosittain.

Tutkimuksessa haluttiin selvittää lisäksi, että kuinka usein vastaajat näkivät tarpeelliseksi jarrudynamometriä tarkastuksen samalla toimipaikalla mittausperävaunulla. Vastausvaihtoehdot ja vastaukset näkyvät kuvassa 23.

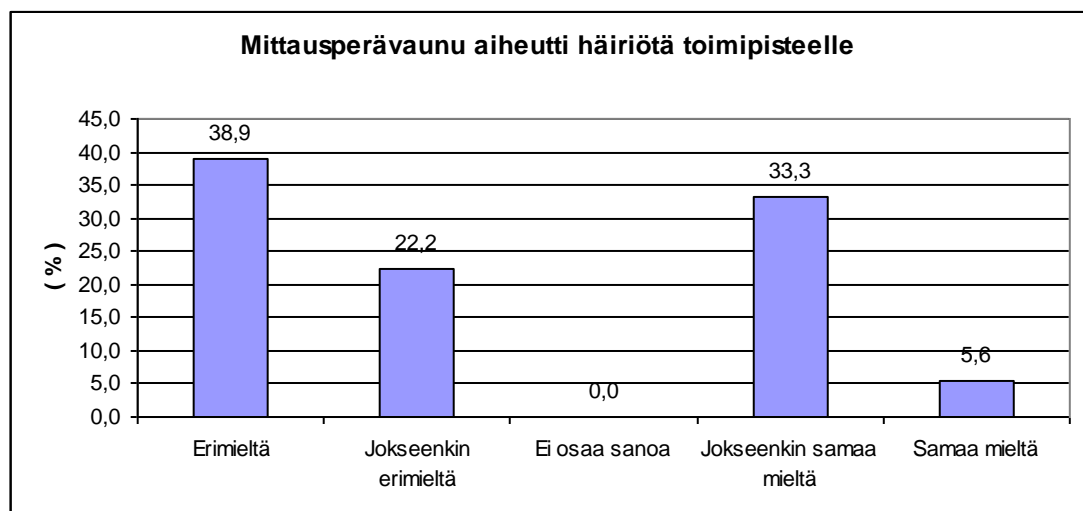


KUVA 23. Dynamometrin tarkastusväli mittausperävaunulla samalla toimipaikalla

Kuvasta 23 havaitaan, että sopiva tarkastusmittauksien väli on valtaosan mielestä kahdesta kolmeen vuotta. Vastaajista on tätä mieltä 44,4 %. Jarrudynamometrin vuosittaisen mittausperävaunu tarkastuksen kannalla on 22,2 % vastaajista. Lisäksi 5,5 % on sitä mieltä, että jarrudynamometrien tarkastukset mittausperävaunulla on täysin tarpeeton toimenpide. Yhtenä vastausvaihtoehtona oli yli kolmen vuoden välein suoritettava tarkastus ja tämän kanalla oli 27,8 % vastaajista. Kyselyssä pystyi antamaan oman mielipiteensä jarrudynamometrien tarkastusväliksi mittausperävaunulla, jos vastasi c-kohtaan eli yli kolmen vuoden välein. Kaksi vastaajista oli sitä mieltä, että sopiva tarkastusväli olisi viisi vuotta ja yhden vastaajan mielestä sopiva väli olisi neljä vuotta.

7.4.4 Mittausperävaunun aiheuttama häiriö toimipisteille

Kyselyssä haluttiin selvittää, oliko mittausvaunulla käynnistä aiheutunut ylimääräistä haittaa ja häiriötä toimipisteelle. Varsinaiseen kyselyyn asia oli muodostettu seuraavan väitteen sisään, toimipaikallenne aiheutui ylimääräistä haittaa tai häiriötä mittausvaunulla käynnistä. Vastaajalla oli käytössä viisi eri vaihtoehtoa, joista tuli valita mieleinen. Saadut vastaukset on esitetty kuvassa 24.

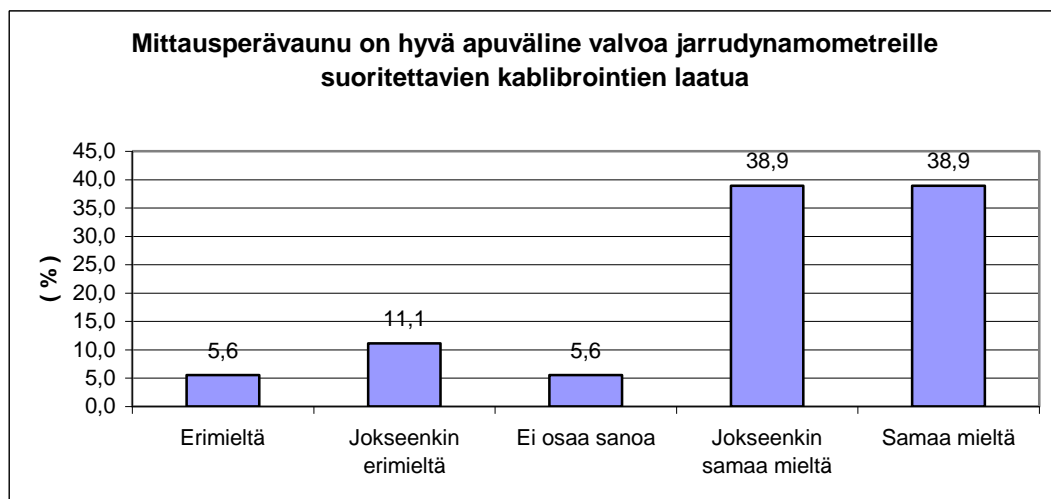


KUVA 24. Mittausperävaunun aiheuttama häiriö toimipisteelle

Kuvan 24 perusteella voidaan todeta, ettei valtaosalle vastaajista ei aiheutunut haittaa mittausvaunulla vierailusta. Kyselyyn vastanneista 61,1 % oli sitä mieltä, että mittausvaunulla käynti ei aiheuttanut lainkaan tai juurikaan häiriötä. Vastaavasti 33,3 % vastaajista koki mittausvaunulla käynnistä aiheutuneen ylimääräistä häiriötä toimipisteelle.

7.4.5 Mittausperävaunun merkitys laadun valvonnassa

Kyselytutkimuksessa kartoitettiin vastaajien näkemyksiä mittausvaunusta osana kalibroitien laadunvalvontaa. Varsinaisessa kyselylomakkeessa oli väittämä, jossa todettiin mittausperävaunun olevan hyvä apuväline seurata jarrudynamometreille suoritettavien kalibroitien laatua. Vastausvaihtoehdot ja vastausprosentit on esitetty kuvassa 25.

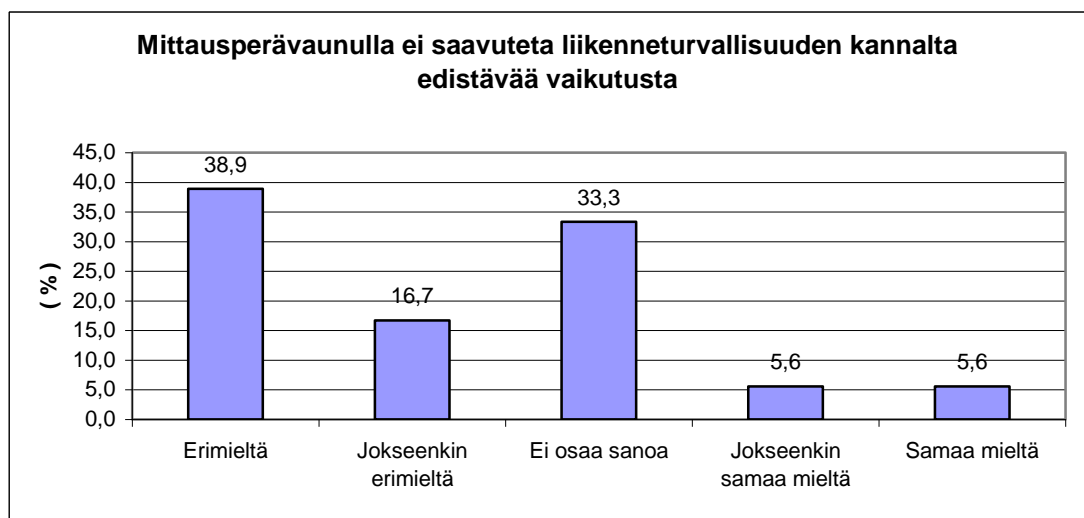


KUVA 25. Mittausperävaunun merkitys kalibroitien laadun valvonnassa

Kuvasta 25 havaitaan, että valtaosan mielestä mittausperävaunu on hyvä apuväline valvoa jarrudynamometreille suoritettavien kalibroitien laatua. Vastaajista 77,8 % on sitä mieltä, että mittausvaunu on hyvä apuväline valvoa jarrudynamometreille suoritettavien kalibroitien laatua. Vastaavasti kyselyyn vastanneista 16,7 % on täysin tai lähes erimieltä mittausvaunun hyödyllisyydessä jarrudynamometrien kalibroinnin laadunvalvonnassa. Kysymykseen ei ole ottanut kantaa 5,6 % vastanneista.

7.4.6 Mittausperävaunun vaikutus liikenneturvallisuuteen

Mittausperävaunun vaikutusta liikenneturvallisuuteen selvitettiin kyselyssä väitteenä että, mittausteknisellä perävaunulla ei saavuteta liikenneturvallisuuden kannalta parantavaa ja edistävää vaikutusta. Vastaajille annettiin viisi eri vaihtoehtoa, joista sai valita omaa mielikuvaa parhaiten vastaavan vaihtoehdon. Kyselyyn vastanneiden tulokset on esitetty kuvassa 26.



KUVA 26. Mittausperävaunun vaikutus liikenneturvallisuuteen

Kuvasta 26 havaitaan, että vastaajien mielestä mittausperävaunulla on liikenneturvallisuuden kannalta edistävää vaikutusta. Täysin tai lähes tätä mieltä ovat 55,6 % vastaajista. Huomattava määrä eli 33,3 % vastaajista ei ottanut kantaa tähän kysymykseen. Vastaavasti kyselyyn vastanneista 11,2 % on sitä mieltä, ettei mittausvaunulla saavuteta liikenneturvallisuuden kannalta edistävää vaikutusta.

8 MITTAUSPERÄVAUNUN MERKITYS SUOMESSA

Tähän lukuun on koottu yleisesti mittaustuloksissa ja kyselytutkimuksen vastauksissa esille tulleita asioita mittausperävaunuun tai sen toimintaan liittyen, jotka osoittavat mittausvaunun vaikutuksesta jarrumittauksien laadullisessa kehityksessä. Kyseisellä mittausperävaunun versiolla on tarkastettu jarrudynamometrejä jo seitsemän vuotta, joten mittausvaunun osuutta laadulliseen paranemiseen voidaan pitää vähintäänkin merkittävänä.

Kaikkiaan Suomessa on tällä hetkellä A-luvallisia jarrukorjaamoita 372 ja raskaan kaluston katsastuksia suorittavia asemia 324 kappaletta. Raskaan kaluston jarrudynamometrejä löytyy Suomesta yhteensä 696, joten jarrudynamometriä näyttämien yhdenmukaisuus toimipisteiden välillä olisi hyvin tärkeää. Kyselytutkimuksen otanta on hyvin pieni verraten koko maan toimipisteisiin, mutta sen pohjalta voidaan tehdä päätelmiä mittausperävaunun merkityksestä jarrudynamometrimittausten yhdenmukaistamisessa.

Mittausperävaunu tulisi tehdä tunnetuksi toimipisteille, koska kyselyyn vastanneista vain noin puolet tunsivat mittausperävaunun entuudestaan. Monet toimipisteet vierastivat aluksi mittausvaunua ja eivät ymmärtäneet sen merkitystä tai toimintaa. Mittausvaunulla saatujen tuloksien jälkeen merkitys vaunua kohtaan kasvoi suurimmalla osalla ja mittauksia toivottiin seuraavalle vuodelle, jotta nähtäisiin jarrudynamometrin todellinen tila.

Kyselyyn vastanneista 72,2 % luotti mittausperävaunun antamiin tuloksiin ja sama määrä myös piti mittausperävaunulla saatuja tuloksia hyödyllisenä. Moni toimipiste oli avoimesti kiinnostunut oman dynamometrin näyttämän oikeellisuudesta, koska ymmärrettiin mahdollisista mittaepätarkkuuksista aiheutuneet seuraukset jarrumittauksissa.

Jarrudynamometrien tarkastuksia on suoritettu viime aikoina noin 30 mittausperävaunusta vuodessa, joka on liian vähän verraten jarrudynamometrien kokonaismäärään Suomessa. Käytännössä jarrudynamometrejä on mitattu vuodessa mittausperävaunulla alle 5 % kokonaismäärästä. Kyselyyn vastanneista selvästi enemmistö oli sitä mieltä, että jarrudynamometrien tarkastuksia tulisi suorittaa yli 60 vuodessa. Lisäksi vastanneista enemmistö piti kahdesta kolmeen vuotta hyvänä tarkastusvälinä samalla toimipisteellä. Kaikkien jarrudynamometrien tarkastus tämänhetkisellä mittauksien määrällä vuosittain vie aikaa yli 20 vuotta.

Mittausperävaunu on huomattavan vastaajamäärän eli 77,8 % mielestä oiva apuväline seurata jarrudynamometreille suoritettavien kalibrointien laatua. Kalibrointien laadullinen taso on noussut valvontamittauksien tuloksena vuosien varrella, mutta lisäämällä mittausperävaunulla suoritettuja mittauksia voidaan laadullista rimaa nostaa entistä korkeammalle. Samalla parannetaan liikenteessä liikkuvien raskaan liikenteen jarrujen yhdenmukaisuutta, jolla on vuorostaan parantava vaikutus liikenneturvallisuuteen.

9 POHDINTA

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin Liikenteen turvallisuusviraston toimeksiantosta suoritettuja raskaiden ajoneuvojen jarrudynamometrimittauksia mittausteknisellä perävaunulla vuosina 2003 - 2010. Lisäksi kartoitettiin mittauserävaunun vaikutusta katsastusasemien ja A-jarrukorjaamoiden jarrudynamometrimittausten laadulliseen kehitykseen.

Innoitus opinnäytetyöhön löytyi kolmen vuoden mittauskokemuksesta mittauserävaunulla. Halusin tehdä koosteen viimeisellä mittauserävaunun versiolla suoritetuista mittauksista, joita on tehty vuodesta 2002 lähtien. Samalla oli tarkoitus myös tutkia, kuinka mittauserävaunu on vaikuttanut toiminnallaan laadulliseen kehitykseen vuosien varrella.

Vuosien 2003 ja 2010 välissä on tapahtunut paljon positiivista muutosta kohti parempaa. Positiivisena asiana voidaan pitää hyväksymisrajan ± 5 % sisään sijoittuneiden dynamometrien hiljalleen kasvava määrää vuosittain. Kehitettävää löytyy silti vielä, sillä tällä hetkellä joka kolmas tarkastettu dynamometri on kuitenkin hylätty. Hylättyjen määrää tuntuu uskomattoman suurelle, kun vertaa mihin tuloksiin nykypäivän teknologialla olisi mahdollista päästä. Lisäksi jos verrataan mittauserävaunulla saatuja tuloksia laitevalmistajan antamaan rajaan ± 2 %, sijoittuu tämän sisään vain alle kolmasosa, joka on verraten vähäinen. Mielestäni laitevalmistajien antaman raja-arvon sisään tulisi sijoittua kaikki Suomen raskaan kaluston jarrudynamometrit.

Ratkaisuna mittaustulosten yhdenmukaistamiseksi olisi tietenkin kehittää entistä tarkempia jarrujenmittauslaitteita. Myös laadun valvonnalla on mielestäni suuri merkitys eri toimipisteiden jarrumittauksien yhdenmukaistamisessa.

Mittausperävaunu on erinomainen tapa valvoa jarrudynamometriä näyttämien pysyvyyttä oikeissa arvoissa. Valvonnalla havaitaan mahdolliset dynamometrit, joissa ilmenee tuloksissa normaalia suurempaa poikkeamaa vertailumittaukseen nähden. Havaittaessa tällainen dynamometri voidaan määrätä se joko uudelleen kalibroitavaksi tai jopa korjattavaksi, mikäli kalibrointi toimenpiteellä ei saavutettaisi dynamometrin näyttämää hyväksytyn rajan sisälle. Kalibrointi tai korjaustoimenpiteen jälkeen tulisi suorittaa uusintamittaus, jolloin varmistuttaisiin jarrudynamometrin näyttämien oikeellisuudesta.

Mittausperävaunu nähdään kyselytutkimuksen pohjalta katsottuna hyödyllisenä apuvälineenä laadun valvonnassa, ja se on saanut paljon myönteistä kirjaamatonta palautetta myös kenttämittauksien aikana. Vuosittaisien tarkastusmittauksien määrä on ollut vain verraten vähäistä, jos suhteutetaan raskaan kaluston jarrudynamometriä kokonaismäärään Suomessa. Mielestäni mittauksia tulisi tehdä vuotuisesti vähintään puolet lisää, jolloin saadaan suurempi tarkastus otanta jarrudynamometriä tilasta vuosittain.

Jarrudynamometrimittausten yhdenmukaistaminen ja siihen liittyvän laatujärjestelmän kehitys vaatii monen vuoden panostusta viranomaistahojen, katsastushenkilöiden, jarrukorjaamoiden ja toisaalta taas ajoneuvojen ja mittausjärjestelmien toimittajien välillä. Mittausperävaunu on iso osoitus mielenkiinnosta laatujärjestelmän parantamiseksi ja ylläpitämiseksi. Tarkastusmittauksien tärkeyttä ei ole kuitenkaan syytä unohtaa, ja uskon, että mittausperävaunu nähdään toiminnassa vielä pitkään tulevaisuudessa.

LÄHTEET

Kärjä, Anna-Kaisa 2003. Raskaiden ajoneuvojen jarrudynamometrimittausten kyselytutkimus. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Tekniikan yksikkö. Opinnäytetyö.

Leppälä, Hannu 2004a. Jarrudynamometritestaukset mittausperävaunulla heinäkuussa 2003. Raportti. Ylivieska: Centria tutkimus ja kehitys.

Leppälä, Hannu 2004b. Raskaiden ajoneuvojen jarrudynamometritarkastukset mittausteknisellä perävaunulla elo-syyskuussa 2004. Raportti. Ylivieska: Centria tutkimus ja kehitys.

Leppälä, Hannu 2007. Raskaiden ajoneuvojen jarrudynamometritarkastukset mittausperävaunulla marraskuussa 2007. Raportti. Ylivieska: Centria tutkimus ja kehitys.

Leppälä, Hannu 2008. Raskaiden ajoneuvojen jarrudynamometritarkastukset mittausperävaunulla marraskuussa 2008. Raportti. Ylivieska: Centria tutkimus ja kehitys.

Liikenneturva. 2010a. Tilastot: Raskaan liikenteen onnettomuudet 2009. Saatavissa:

http://www.liikenneturva.fi/www/fi/tilastot/liitetiedostot/Raskas_liikenne.pdf.

Hakupäivä 26.11.2010.

Liikenneturva. 2010b. Tilastot: Tieliikenneonnettomuudet 2009. Saatavissa:

http://www.liikenneturva.fi/www/fi/tilastot/liitetiedostot/Tieliikenneonnettomuudet_2009_nettti.pdf. Hakupäivä 25.11.2010.

Lintu. 2009. Raskaan liikenteen onnettomuudet tutkija-lautakunta-aineistossa. Saatavissa: <http://www.lintu.info/RASLON.pdf>. Hakupäivä: 26.11.2010.

Makkonen, Antti – Räsänen, Janne 2009. Raskaiden ajoneuvojen jarrudynamometritarkastukset mittausperävaunulla marraskuussa 2009. Raportti. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Tekniikan yksikkö.

Makkonen, Antti – Räsänen, Janne 2010. Raskaiden ajoneuvojen jarrudynamometritarkastukset mittausperävaunulla syys- lokakuussa 2010. Raportti. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Tekniikan yksikkö.

Moilanen, Matti – Rahkola, Pekka 2005. Raskaiden ajoneuvojen jarrudynamometritarkastukset mittausperävaunulla kesäkuussa 2005. Raportti. Ylivieska: Centria tutkimus ja kehitys.

Trafi. Etusivu. Saatavissa: <http://www.trafi.fi>. Hakupäivä 22.11.2010.

**RASKAIDEN AJONEUVOJEN JARRUDYNAMOMETRIMITTAUSTEN
KOKEMUS KYSELY:**

A. PERUSTIEDOT

Valitkaa seuraavista kysymyksistä mielestänne oikea vaihtoehto:
(Oikea vaihtoehto merkitään rastilla: X)

1. Toimipaikka on:

a) A- Jarrukorjaamo ()

b) Katsastusasema ()

2. Arvio toimipaikan jarrutarkastuksista kuukaudessa keskimäärin:

a) 1-20 kpl ()

b) 21 -100 kpl ()

c) yli 100 kpl ()

3. Onko paikkakunnalla kilpailevia saman alan yrityksiä, jotka suorittavat jarrutarkastuksia?

a) kyllä ()

b) ei ()

Mikäli vastasitte edelliseen kysymykseen myöntävästi, montako saman alan kilpailevaa yritystä paikkakunnallanne on?

4. Onko asiakkaita siirtynyt kilpailijoille johtuen mahdollisesti erilaisista mittaustarkkuuksista?

- a) mielestäni kyllä ()
- b) ei ()
- c) en osaa sanoa ()

5. Mitä laskentaohjelmaa käytätte toimipaikalla?

- a) Maha ()
- b) Dymatic ()
- c) Profinn ()
- d) Cartec ()
- e) jokin muu: _____

6. Mikä on käyttämänne jarrudynamometrin merkki ja malli?

7. Minkälaiset painelähettimet ovat käytössänne?

- a) radiolähettimet ()
- b) lankalähettimet ()

B. KOKEMUKSIA DYNAMOMETRIMITTAUKSISTA

8. Mikäli olette käyttäneet useampien laitetoimittajien ohjelmia, niin mistä seuraavassa esitetyistä ohjelmista teillä on kokemuksia?

- a) Maha ()
- b) Dymatic ()
- c) Profinn ()
- d) Cartec ()
- e) muu ()

9. Mikäli valitsitte yllä olevista vaihtoehdoista useamman kuin yhden, minkälaisia eroavaisuuksia olette havainneet?

10. Mitä mieltä olette käyttämäenne ohjelman käytöstä?

- a) helppokäyttöinen ()
- b) vaikeakäyttöinen ()

Muita havaintoja tai kommentteja laskentaohjelmasta:

11. Mitä mieltä olette tulosten luotettavuudesta?

- a) luotettavia ()
- b) epäluotettavia ()

Muita havaintoja tai kommentteja tulosten luotettavuudesta:

12. Tunnetteko jarrudynamometrinne ohjelman laskentaperiaatteet ja toimintatavan?

- a) erinomaisesti ()
- b) kohtalaisesti ()
- c) ei ollenkaan ()

13. Arvioikaa jarrudynamometrinne telojen kunto.

- a) hyvät, eivät juuri kuluneet ()
- b) kuluneet ()
- c) erittäin kuluneet ()

14. Vastaavatko raskaiden ajoneuvojen jarrujen dynamometrimittaukset mielestänne nykyaikaa laadun kannalta?

- a) kyllä ()
- b) ei ()

Jos vastasitte kieltävästi edelliseen kysymykseen, miten haluaisitte kehittää raskaiden ajoneuvojen dynamometrimittausten laatua?

C. KOKEMUKSIA JARRUDYNAMOMETRIN KALIBROINNISTA

15. Mitä mieltä olette jarrudynamometrin kalibroinnista?

- a) mielestäni tärkeää ()
- b) tarpeetonta ()
- c) en osaa sanoa ()

16. Mikä kriteereistä on ratkaisevin valittaessa jarrudynamometrin kalibroija?

- a) hinta ()
- b) laatu ()
- c) aiemmat kokemukset kalibroijasta ()
- d) jokin muu:

17. Voiko kalibroinnin laatuun luottaa?

- a) kyllä ()
- b) ei ()

Jos vastasitte edelliseen kohtaan kieltävästi, miksi kalibroinnin laatuun ei voi luottaa?

18. Suoritetaanko dynamometrin kalibrointi tarpeeksi usein?

a) kyllä ()

b) ei ()

Jos vastasitte kieltävästi edelliseen kysymykseen, mikä olisi mielestänne sopiva jarrudynamometrin kalibrointi väli: _____

19. Mikä yritys suoritti edellisen kalibroinnin jarrudynamometrillenne?

20. Valvotaanko mielestänne kalibroinnin laatua riittävästi?

a) kyllä ()

b) ei ()

c) en osaa sanoa ()

21. Kalibroinnin laadunvalvonta parantaa jarrumittausten yhdenmukaisuutta eri toimipaikkojen välillä.

a) samaa mieltä ()

b) eri mieltä ()

c) en osaa sanoa ()

D. KOKEMUKSIA MITTAUSPERÄVAUNUN TOIMINNASTA

Seuraavassa on esitetty väittämiä. Merkitkää rasti (x) kohtaan, mikä mielestänne kuvaa sopivinta vaihtoehtoa. 1 = erimieltä, 2 = jokseenkin erimieltä, 3 = en osaa sanoa, 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = samaa mieltä.

22. Mittaustekninen perävaunu oli entuudestaan tuttu.

1	2	3	4	5
Erimieltä	Jokseenkin erimieltä	En osaa sanoa	Jokseenkin samaa mieltä	Samaa mieltä

23. Mittausperävaunun antamiin tuloksiin voi luottaa.

1	2	3	4	5
Erimieltä	Jokseenkin erimieltä	En osaa sanoa	Jokseenkin samaa mieltä	Samaa mieltä

24. Mittausperävaunu antoi hyödyllistä tietoa jarrudynamometrin toiminnasta/tilasta.

1	2	3	4	5
Erimieltä	Jokseenkin erimieltä	En osaa sanoa	Jokseenkin samaa mieltä	Samaa mieltä

25. Montako jarrudynamometriä tulisi tarkastaa vuodessa mittausteknisellä perävaunulla?

a) 1 - 30 ()

b) 31 – 60 ()

c) yli 60 ()

26. Toimipaikallenne aiheutui mittausvaunun käynnistä ylimääräistä haittaa / häiriötä.

1	2	3	4	5
Erimieltä	Jokseenkin erimieltä	En osaa sanoa	Jokseenkin samaa mieltä	Samaa mieltä

27. Kuinka usein katsotte tarpeelliseksi jarrudynamometrin tarkastuksen samalla toimipaikalla mittausteknisellä perävaunulla?

- a) vuoden välein ()
- b) 2 - 3 vuoden välein ()
- c) yli 3 vuoden välein ()
- d) Jarrudynamometrin tarkastus ei ole tarpeellinen ()

Jos vastasitte edellisessä kysymyksessä kohtaan c (yli 3 vuoden välein), mikä olisi mielestänne sopiva jarrudynamometrin tarkastusväli mittausteknisellä perävaunulla samalla toimipisteellä: ___ vuoden välein.

28. Mittausperävaunu on hyvä apuväline seurata jarrudynamometreille suoritettavien kalibrointien laatua.

1	2	3	4	5
Erimieltä	Jokseenkin erimieltä	En osaa sanoa	Jokseenkin samaa mieltä	Samaa mieltä

29. Mittausteknisellä perävaunulla **ei saavuteta** liikenneturvallisuuden kannalta parantavaa / edistävää vaikutusta.

1	2	3	4	5
Erimieltä	Jokseenkin erimieltä	En osaa sanoa	Jokseenkin samaa mieltä	Samaa mieltä

30. Mittausvaunussa / mittausvaunun toiminnassa kehitettävää tai mielipiteitä?
