

Opinnäytetyö (AMK)

Auto- ja kuljetustekniikka

Autotekniikka ja logistiikka

2010

Marko Huunonen

RASKAANKALUSTON JARRUJÄRJESTELMÄN TOIMIVUUDEN TUTKIMINEN



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Auto- ja kuljetustekniikka | Autotekniikka ja logistiikka

Joulukuu 2010 | 44

Ohjaaja Rami Wahlsten

Marko Huunonen

Raskaankaluston jarrujärjestelmän toimivuuden tutkiminen

Tämän insinööriyön tarkoituksena oli tutkia raskaankaluston jarrujärjestelmän ongelmakohtia ja ongelmien laatua kyselylomakkeen avulla. Tutkimus toteutettiin Schenker Cargo Oy:ssä, 30 ammattikuljettajan avulla.

Kyselyn eri vaiheissa pyrittiin saamaan esiin niin auton, perävaunun kuin koko yhdistelmän jarrujärjestelmän ongelmakohdat. Myös ongelmien esiintymistiheys ja mahdollinen korjattavuus olivat kiinnostuksen kohteena. Omana kohtana tiedusteltiin tienvarsitarkastuksien ja katsastustoiminnan riittävyttä.

Yhteenvetona voisi todeta, että tällä tavalla toteutettuna kyselylomakkeella saadaan arvokasta tietoa teillämme liikkuvilta ammattilaisilta. Tällä toimintamallilla saadaan riittävä määrä tuloksia hyvän kokonaiskuvan muodostamiseksi.

Lopputuloksesta käy selkeästi ilmi, että isoissa logistiikkayrityksissä pidetään hyvää huolta kalustosta. Kalustoon tulleisiin vikailmoituksiin reagoidaan, ja ne hoidetaan korjaamalla kuntoon. Raskaankaluston katsastuksiin kaivattaisiin muutosta kilometrikohtaiseen suuntaan, koska eri toiminnoissa olevalla kalustolla liikutaan enemmän kuin toisissa. Tienvarsitarkastuksen lisäämiseen olisi aihetta. Kyselyssä ilmeni, että on ammattikuljettajia, jotka ovat liikkuneet teillämme vuosikymmeniä joutumatta kertaakaan tarkastukseen.

ASIASANAT:

raskaskalusto, jarrujärjestelmä, katsastus

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Automotive and Transportation Engineering | Automotive Engineering

December 2010 | 44

Instructor Rami Wahlsten

Marko Huunonen

A study on the braking system of heavy-duty road vehicle

This thesis aims to study the bottlenecks and problems in the braking system of heavy-duty vehicles. The study was carried out in Schenker Cargo Oy by a questionnaire for 30 professional drivers.

The questionnaire aimed to highlight the problem areas in the braking system of the entire truck-trailer combination as well as its individual parts. Of course, the incidence of problems and reparability were of interest. The adequacy of roadside check-ups and inspection was also inquired.

To summarize, one could say that a questionnaire will provide valuable from professional drivers. This approach ensures adequate results to form a general view on a certain situation.

The final results show clearly that big logistics companies take good care of their equipment. Companies respond to fleet bug reports and attend to them in workshop. Heavy-duty vehicle inspection should be developed towards a kilometer-based system because of the varying uses of the fleet. The number of roadside check-ups should be increased. The questionnaire revealed professional drivers who have been travelling on our roads for decades without ever entering a check-up.

KEYWORDS:

heavy-duty road vehicle, braking system, inspection

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	5
2 PAINEILMAJARRUJÄRJESTELMIEN RAKENNE JA TOIMINTA	5
2.1 Raskaan kuorma-auton ja varsinaisen perävaunun paineilma-jarrujärjestelmät	6
2.2 Lukkiutumaton jarrujärjestelmä	9
2.3 Raskaan ajoneuvoyhdistelmän jarrujen tarkastus katsastuksessa	10
2.4 Vetoauton sähköisesti ohjattu paineilmajarrujärjestelmä	12
2.5 Perävaunun sähköisesti ohjattu paineilmajarrujärjestelmä	16
2.6 Vetoauton ja perävaunun yhteensopivuus sähköisesti ohjatussa jarrujärjestelmässä	17
2.7 Sähköisesti ohjatun paineilmajarrujärjestelmän tarkastus katsastuksessa	18
3 TYÖN TARKOITUS JA KYSELYTUTKIMUKSEN SUORITTAMINEN	18
4 AJONEUVOYHDISTELMÄN DIAGNOOSIJÄRJESTELMÄ	19
4.1 Ajotietokone	19
4.2 Ajotietokoneen ilmoittama vikatiheys jarrujärjestelmässä	19
4.3 Jarrujärjestelmänvian tunnistaminen	20
4.4 Vikatiheys jarrujärjestelmän eri osissa	21
4.5 Toiminta vikatapauksen ilmettyä	21
4.6 Toiminta vikailmoituksen jälkeen	22
5 AJONEUVOYHDISTELMÄN JARRUJÄRJESTELMÄN TOIMINTA	23
5.1 Vetoauton ja perävaunun keskinäinen jarrutasapaino	23
5.2 Ajoneuvoyhdistelmän jarruttomat akselit	23
5.3 Jarrujen puoltaminen / vetäminen oikealle tai vasemmalle	24
5.4 Ongelmat vetoauton ja perävaunun yhteensovittamisessa	25
6 TIENVARSITARKASTUKSET	26
6.1 Tienvarsitarkastukset	26
6.2 Tievarsitarkastusten tiheys	28
6.3 Tienvarsitarkastustiheyden riittävyys	29
6.4 Toiminnan asianmukaisuus tienvarsitarkastuksissa	29
6.5 Tienvarsitarkastuksissa havaitut viat ja puutteet	30
7 RASKAANKALUSTON KORJAUS / KATSASTUS	31
7.1 Raskaankaluston katsastus	31
7.2 Korjautetut jarrujärjestelmäviat	32
7.3 Vikojen poistuminen korjaamokäyntien yhteydessä	32
7.4 Vikojen löytyminen katsastuksessa	33
7.5 Katsastustiheyden riittävyys	34

7.6 Katsastustavan riittävä laajuus	34
8 KEHITYSSUUNNITELMIA	35
8.1 Tienvarsitarkastukset	35
8.2 Raskaankaluston katsastus	36
9 YHTEENVETO	36
LÄHTEET	39
LIITE 1, KYSELYLOMAKE	40

KUVAT

Kuva 1. Kuorma-auton (6x2) kuormantuntevalla jarruvoimansäätimellä varustettu lukkiutumaton paineilmajarrujärjestelmä (ALB ja ABS).	6
Kuva 2. ALB-venttiilin paineen riippuvuus ohjauspaineesta sekä ajoneuvon kuormituksesta.	7
Kuva 3. Kolmiakselisen varsinaisen perävaunun kuormantuntevilla jarruvoimansäätimillä varustettu lukkiutumaton paineilmajarrujärjestelmä.	9
Kuva 4. Jarrutuskitkakerroin ja sivuvoiman kitkakerroin jarrutusluiston funktiona.	10
Kuva 5. Varsinaisen perävaunun vetoauton ja varsinaisen perävaunun jarrukäytävä.	12
Kuva 6. Kitkakerroin luiston funktiona jarrutuksessa ja vedossa.	13
Kuva 7. Ajoneuvoyhdistelmän sähköisesti ohjatun jarrujärjestelmän CAN-väylät.	13
Kuva 8. Kuorma-auton (4x2) sähköisesti ohjattu paineilmajarrujärjestelmä.	15
Kuva 9. Kolmiakselisen varsinaisen perävaunun sähköisesti ohjattu paineilmajarrujärjestelmä.	16

KUVIOT

Kuvio 1. Ajotietokoneen ilmoittama vikatiheys jarrujärjestelmässä.	20
Kuvio 2. Jarrujärjestelmävirian tunnistaminen.	20
Kuvio 3. Vikatiheys jarrujärjestelmän eri osissa.	21
Kuvio 4. Toiminta vikatapauksen ilmettyä.	22
Kuvio 5. Toiminta vikailmoituksen jälkeen.	22
Kuvio 6. Vetoauton ja perävaunun keskinäinen jarrutasapaino.	23
Kuvio 7. Ajoneuvoyhdistelmän jarruttomat akselit.	24
Kuvio 8. Jarrujen puoltaminen / vetäminen oikealle tai vasemmalle.	25
Kuvio 9. Ongelmat vetoauton ja perävaunun yhteensovittamisessa.	26
Kuvio 10. Tienvarsitarkastusten tiheys.	28
Kuvio 11. Tienvarsitarkastustiheyden riittävyys.	29
Kuvio 12. Toiminnan asianmukaisuus tienvarsitarkastuksissa.	30
Kuvio 13. Tienvarsitarkastuksissa havaitut viat ja puutteet.	30
Kuvio 14. Korjautetut jarrujärjestelmäviat.	32
Kuvio 15. Vikojen poistuminen korjaamokäyntien yhteydessä.	33
Kuvio 16. Vikojen löytyminen katsastuksessa.	33
Kuvio 17. Katsastustiheyden riittävyys.	34
Kuvio 18. Katsastustavan riittävä laajuus.	35

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan raskaankaluston jarrujärjestelmän toimivuutta. Työ on toteutettu kyselylomakkeen avulla Schenker Cargo Oy:n ammattikuljettajilla. Lomakkeen eri vaiheissa on pyritty selvittämään raskaankaluston jarrujärjestelmän ongelmat ja niiden havaittavuus. Mielenkiintoa työhön lisäsi toimintatavat ja ratkaisut.

Työn alussa perehdytään perävaunun ja kuorma-auton paineilmajarrujärjestelmään sekä komponentteihin, jotta saataisiin hyvä lähtökohta tutkimukselle.

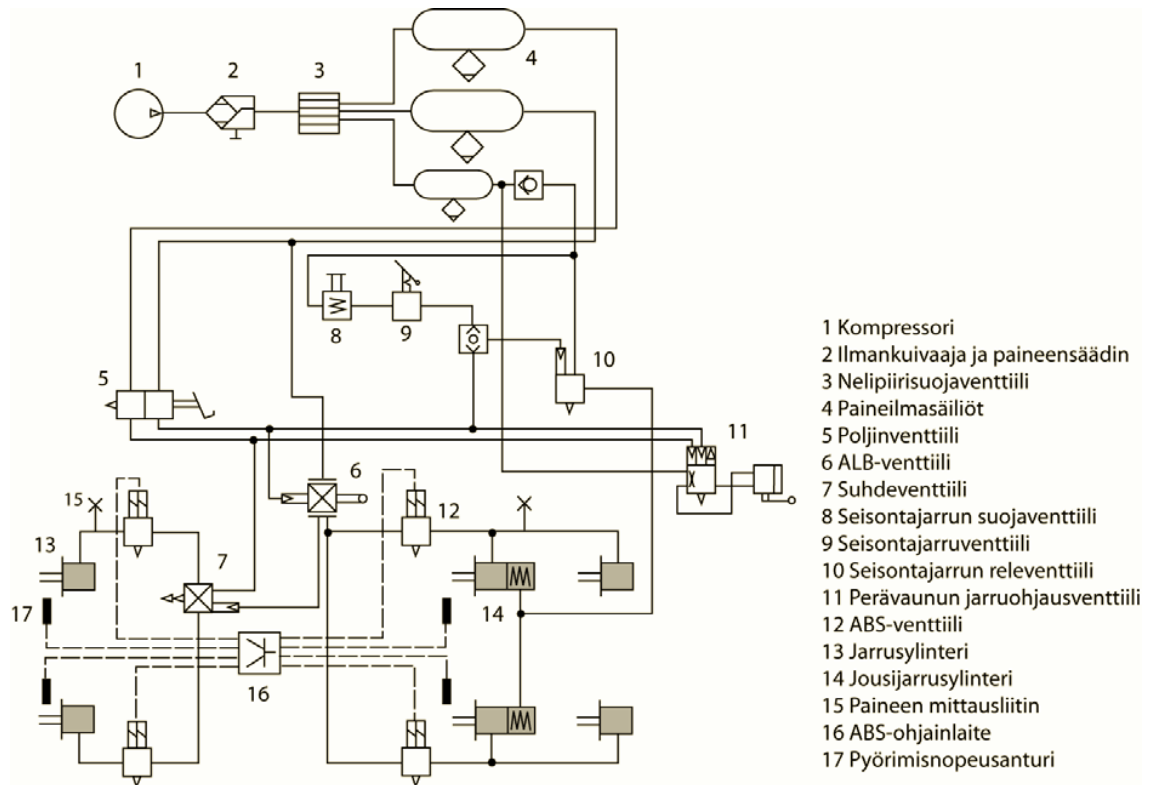
Perävaunun ja kuorma-auton valmistajilla on ollut tarjolla sähköisesti ohjatulla paineilmajarrujärjestelmällä varustettuja ajoneuvoja jo vuosia. Raskaankaluston paineilmajarrujärjestelmien sähköinen ohjaus nopeuttaa jarrujen toimintaa, pyrkii akseleiden yhtäaikaiseen jarrutuksen alkamiseen sekä optimoi jarrujen kulumista ja jarruvoiman jakoa vetoauton ja perävaunun välillä. Jarruvoimanjako määritetään ajoneuvon kuormituksen ja pyörien luiston perusteella.

2 PAINEILMAJARRUJÄRJESTELMIEN RAKENNE JA TOIMINTA

Seuraavassa esitetään lyhyesti raskaan kuorma-auton ja perävaunun paineilmajarrujärjestelmän rakenne ja toiminta sekä järjestelmän tarkastus katsastuksessa. Lisäksi kerrotaan sähköisesti ohjattujen paineilmajarrujärjestelmien rakenne ja toiminta sekä näiden järjestelmien ominaisuuksien vaikutuksia katsastusvaatimukseen. (Rahkola & Leppälä 2005, 14.)

2.1 Raskaan kuorma-auton ja varsinaisen perävaunun paineilma- jarrujärjestelmät

Kuvassa 1 on esitetty kuorma-auton (6x2) kaksipiirinen paineilmajarrujärjestelmä. Seuraavassa esitetään järjestelmän pääosat ja niiden toiminta.

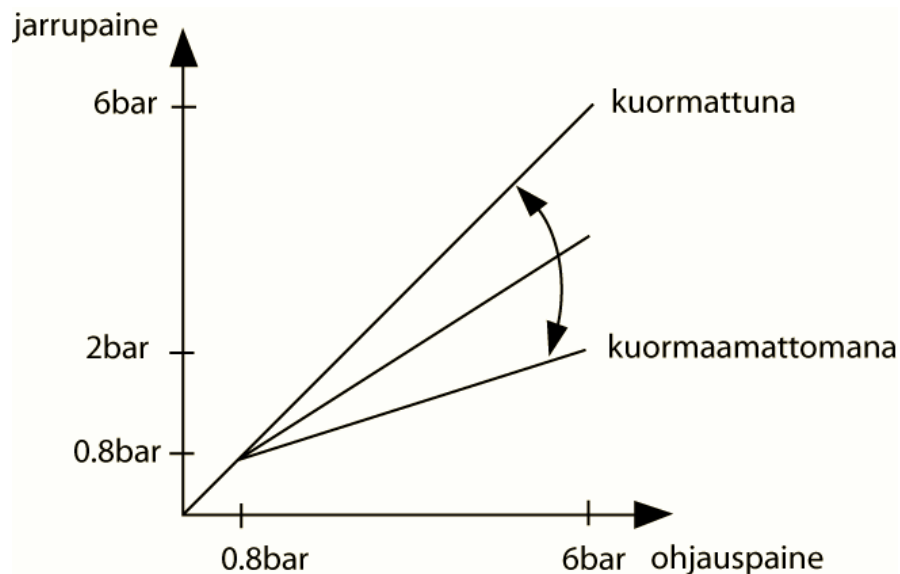


Kuva 1. Kuorma-auton (6x2) kuormantuntevalla jarruvoimansäätimellä varustettu lukkiutumaton paineilmajarrujärjestelmä (ALB ja ABS).

Jarrujärjestelmän energiantuottojärjestelmän muodostavat paineilman tuottava kompressori (1) ja käyttöpaineen (noin 8bar) säätävä paineensäädin. Paineilman vedenpoistosta huolehtii ilmankuivaaja (2). Nelipiirisuojaventtiilin (3) tehtävänä on paineilmanjaon priorisointi. Ensimmäisenä täytetään etu- ja takajarrupiirit, seuraavaksi käsijarrupiiri ja viimeisenä lisälaittepiiri (ilmajousitus). Tämän lisäksi nelipiirisuojaventtiilin tehtävänä on yhden piirin rikkoutuessa estää muiden piirien tyhjeneminen. Paineilma varastoidaan säiliöihin, joita on

piiristä riippuen erilainen määrä. Säiliössä on vedenpoistiventtiili. Jarrujen käyttölaitteena on jarrupoljin ja siihen liittyvä kaksipiirinen poljinventtiili (5), joka asettaa etu- ja takapiirien ohjauspaineen. Perävaunun jarruohjausventtiili (11) saa ohjauksensa sekä etu- että takajarrupiireiltä. (Rahkola & Leppälä 2005, 14.)

Jarruvoiman säätölaitteena käytetään kuormituksen tuntevaa jarruvoimansäädintä (ALB) (6). ALB-säätimen tehtävänä on mm. muuttaa jarruvoimanjako pienillä ajoneuvon kuormituksilla ja siten estää pyörien enneaikainen lukkiutuminen. ALB-säädin vähentää poljinventtiililtä tulevaa ohjauspainetta ajoneuvon kuormituksesta riippuen (kuva 2). Säätimen ohjaussuure saadaan lehtijousitteisissa ajoneuvoissa vivuston välityksellä jousien painumasta ja ilmajousitteisissa autoissa jousipalkeen paineesta. ALB-säädin on pakollinen kuorma-auton taka-akselilla ja perävaunun akseleilla, jos kuormattujen ja kuormaamattomien kokonaismassojen suhde ylittää viisi kolmasosaa lukuun ottamatta lukkiutumattomalla jarrujärjestelmällä varustettuja ajoneuvoja. (Rahkola & Leppälä 2005, 15.)



Kuva 2. ALB-venttiilin paineen riippuvuus ohjauspaineesta sekä ajoneuvon kuormituksesta.

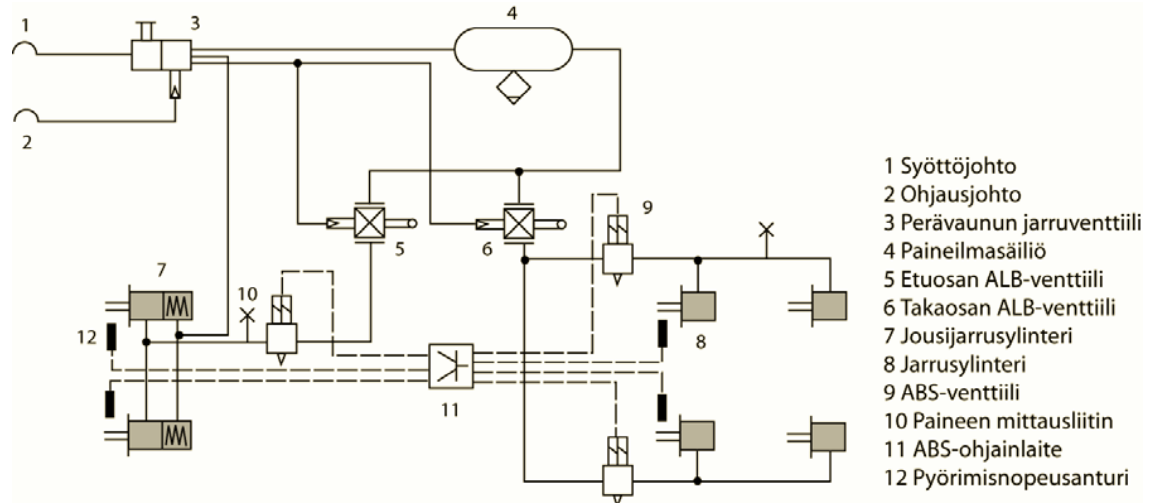
Vetoautossa ALB-säädin asennetaan takajarrupiiriin. Kuvan 1 järjestelmässä etupiiriin asennettu suhdeventtiili (7) saa ohjauksen takajarrupiiriin ALB-

säätimeltä, jolloin myös etujarrupiirin jarrupainetta pienennetään kuormituksen keventyessä. Joissakin ajoneuvoissa etujarrupiiriin on asennettu taittoventtiili, joka ei saa ohjausta takajarrupiirin ALB-säätimeltä. Taittoventtiilillä rajoitetaan etuakselin jarrupainetta pienillä ohjauspaineilla. (Rahkola & Leppälä 2005, 15.)

Seisontajarru vaikuttaa akseleihin, joilla on jousijarrusylinterit (14). Käsijarruventtiilillä (9) ohjataan seisontajarrun releventtiiliä (10), joka vapauttaa paineen jousijarrusylintereistä aiheuttaen jarrun kytkeytymisen. Seisontajarrupiirissä on lisäksi suojaventtiili (8), joka estää tyhjän järjestelmän täytyessä seisontajarrun tahattoman vapautumisen. Seisontajarru toimii myös järjestelmän varajarruna. (Rahkola & Leppälä 2005, 15.)

Jarrutettaessa poljinventtiili päästää halutun ohjauspaineen sekä etu- että takajarrupiireihin. Tämä ohjauspaine ohjaa releventtiiliä, jonka tehtävänä on huolehtia jarrusylintereille (13 ja 14) menevien suurten ilmamäärien nopeasta syöttämisestä sekä poistamisesta. Kuvan 1 järjestelmässä releventtiilit ovat rakennettu etujarrupiirissä suhdeventtiilin yhteyteen ja takajarrupiirissä ALB-säätimen yhteyteen. (Rahkola & Leppälä 2005, 15.)

Kuvassa 3 on kolmiakselisen varsinaisen perävaunun paineilmajarrujärjestelmä. Perävaunun jarrujen ohjaukseen ja energiantuottoon käytetään kaksijohtojärjestelmää. Syöttöjohdossa (1) on aina paine ja se tuo paineilmaa perävaunun jarrujärjestelmän säiliöihin. Ohjausjohdossa (2) on paine jarrutettaessa. Jarruventtiilin (3) tehtävä on jarruttaa perävaunua vetoautosta tulevan ohjausjohdon paineen perusteella. (Rahkola & Leppälä 2005, 15.)



Kuva 3. Kolmiakselisen varsinaisen perävaunun kuormantuntevilla jarruvoimansäätimillä varustettu lukkiutumaton paineilmajarrujärjestelmä.

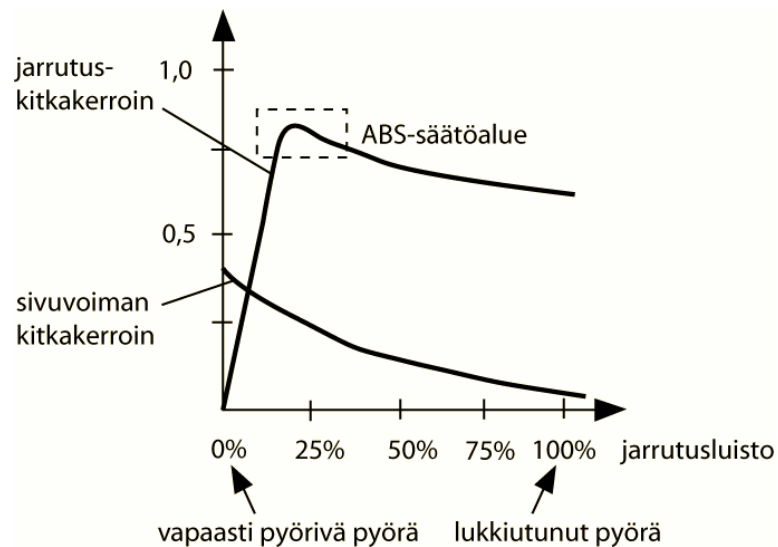
Sekä edessä että takana on omat ALB-säätimet (5) ja (6), jotka vähentävät jarruventtiililtä tulevaa painetta perävaunun kuormituksesta riippuen. ALB-säätimen yhteyteen rakennetut releventtiilit huolehtivat jarrusylintereiden (7) ja (8) jarrupaineen syöttämisestä ja poistamisesta. Perävaunun seisontajarru kytkeytyy ohjausjohdon ollessa paineeton ja vaikuttaa etuakselin jousijarrusylintereihin (7). Jarruventtiilissä olevalla siirtelyventtiilillä irtikytketyn perävaunun seisontajarru voidaan vapauttaa. (Rahkola & Leppälä 2005, 16.)

2.2 Lukkiutumaton jarrujärjestelmä

Lukkiutumattoman jarrujärjestelmän (ABS) tehtävänä on estää pyörien lukkiutuminen vähentämällä jarrupainetta silloin, kun pyörät alkavat lukkiutua. Tällöin ajoneuvon suuntavakavuus ja ohjattavuus säilyy myös täysjarrutuksessa liukkaalla ajoradalla. Erityisesti ajoneuvoyhdistelmissä lukkiutumaton jarrujärjestelmä estää perävaunun linkkuun menon. Suomessa mm. linja-autot ja säiliöajoneuvot on varustettava lukkiutumattomalla jarrujärjestelmällä. (Rahkola & Leppälä 2005, 16.)

Kuvassa 4 on esitetty jarrutuskitkakerroin ja sivuvoiman kitkakerroin jarrutusluiston funktiona. ABS-järjestelmän tehtävänä on säätää jarrupaineet siten, että pyörien luisto on kitkakertoimen kannalta optimialueella noin 20

%.ssa. Paineilmajarrullisen ABS-järjestelmään kuuluvat pyörien pyörimisnopeusanturit, sähköinen ohjauslaite sekä jarrupaineenohjausventtiilit, jotka ovat esitetty kuvissa 1 ja 3. Akselikohtaisten jarrupaineiden säätötapa voi olla yksilöllinen (molemmilla pyörillä oma paineensäätöventtiili ja jarrupaine) tai mukautettu yksilöllinen (akselilla yksi paineensäätöventtiili ja molemmilla pyörillä sama jarrupaine, kuvassa 3 perävaunun etuakselilla). (Rahkola & Leppälä 2005, 16.)



Kuva 4. Jarrutuskitkakerroin ja sivuvoiman kitkakerroin jarrutusluiston funktiona.

Järjestelmässä on sekä vetoautolle että perävaunulle varoitusvalo, joka ilmaisee kuljettajalle järjestelmien kunnon. Varoitusvalojen on syyttävä vähintään kahdeksi sekunniksi kytkettäessä ajoneuvon virta päälle. Järjestelmän vioittuessa jarrut toimivat normaalisti kuitenkin ilman ABS-toimintoa. Eri valmistajien ABS-varustettuja vetoautoja ja perävaunuja voidaan kytkeä halutusti, kun vetoauto ja perävaunu ovat varustettuja ISO 7638-standardin mukaisella 5-napaisella pistokkeella. (Rahkola & Leppälä 2005, 17.)

2.3 Raskaan ajoneuvoyhdistelmän jarrujen tarkastus katsastuksessa

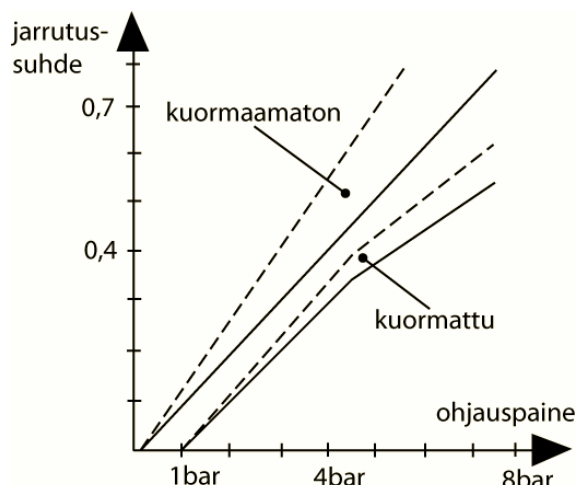
Kuorma-auton ja täysperävaunun yhdistelmän (ALB ja/tai ABS) katsastuksessa suoritetaan jarrukomponenttien visuaalinen tarkastus, jarruvoimien mittaus jarrudynamometrillä sekä venttiilien toimintatavan ja säätöjen tarkastus. Lisäksi

määrätään jarruvoimien jakauma- ja sovitustarkastelu kuormaamattomalle ja kuormatulle ajoneuvoyhdistelmälle. Tämä tarkoittaa jarruvoimajaon määräämistä eli kuinka syntyvät jarruvoimat jakaantuvat ajoneuvo ja akselikohtaisesti suhteessa syntyviin akselipainoihin. (Rahkola & Leppälä 2005, 17.)

Jarrusylinteripaineen ja pyörältä saatavan jarruvoiman keskinäinen riippuvuus mitataan akseleittain jarrudynamometrillä. Paineen mittauskohdat on merkitty kuvissa 1 ja 3. (Rahkola & Leppälä 2005, 17.)

Ajoneuvojen jarruvoiman jakoon vaikuttavien säätöventtiilien (ALB-, suhde-, taittoventtiili) toiminta mitataan ns. ALB-testissä. Vetoauton ja perävaunun jarrupiirien paineet mitataan perävaunun ohjauspaineen funktiona kuormaamattomassa ajotilassa nostettavien akselien ollessa ylösnostettuna. Näin saadaan selville kuormaamattoman ajoneuvoyhdistelmän jarrusylinteripaineet ohjauspaineen funktiona. Mitatuista painearvoista määritetään sekä vetoauton että perävaunun mahdolliset paine-ennakot. Lisäksi mitataan jarrujärjestelmän kytkentä- ja vapautusviiveet. (Rahkola & Leppälä 2005, 17.)

Näiden tietojen perusteella määritetään ajoneuvoille (vetoauto ja perävaunu) jarrutussuhteet, joka kertoo kuinka suuri ajoneuvon kokonaisjarruvoima on suhteessa ajoneuvon painoon. Vetoauton ja perävaunun jarrutussuhteet lasketaan perävaunun ohjauspaineen funktiona sekä kuormatulle että kuormaamattomalle ajoneuvoyhdistelmälle ja ne esitetään koordinaatistossa, johon on merkitty hyväksymisrajat eli ns. jarrukäytävä (kuva 5). Kun sekä vetoauton että perävaunun jarrutussuhdekuvaajat ovat jarrukäytävässä, niin tällöin molempien ajoneuvojen jarruvoimat jakautuvat riittävällä tarkkuudella kokonaispainojensa suhteessa, joten kumpikaan ajoneuvo ei ole liian yli- tai alijarrutettu. (Rahkola & Leppälä 2005, 17-18.)

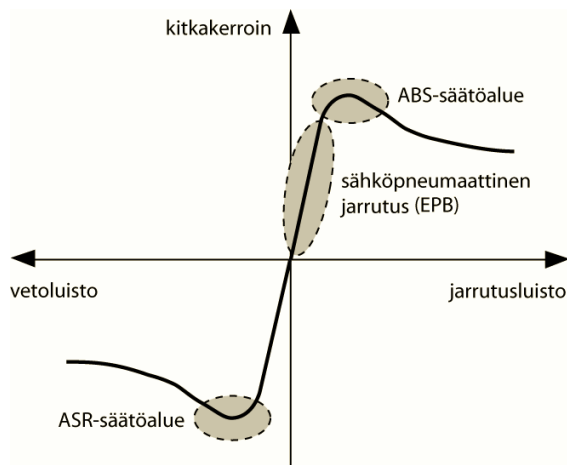


Kuva 5. Varsinaisen perävaunun vetoauton ja varsinaisen perävaunun jarrukäytävä.

Yhtä tärkeää jarruvoiman jakamisen ohella ajoneuvoyhdistelmän jarrutuskäyttämisen kannalta on jarrutuksen alkuvaiheella eli sillä, että vetoauto ja perävaunu alkaisivat jarruttaa yhtäaikaisesti. Tämä toteutuu, kun ajoneuvojen jarrutussuhdekuvaajat ovat jarrukäytävässä. Lisäksi vetoauton ja perävaunun kaikkien akseleiden tulisi alkaa jarruttaa samanaikaisesti. (Rahkola & Leppälä 2005, 18.)

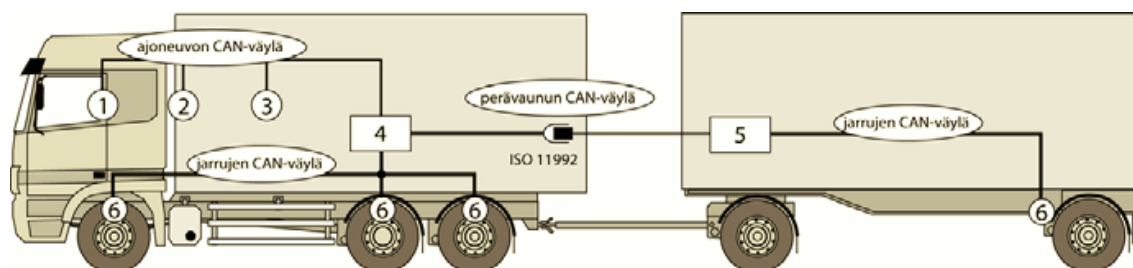
2.4 Vetoauton sähköisesti ohjattu paineilmajarrujärjestelmä

Sähköisesti ohjattu jarrujärjestelmä (EBS) on paineilmajarrujärjestelmän sähköinen ohjausjärjestelmä. Sen tehtävänä on nopeuttaa ja optimoida jarrutustapahtumaa lyhyemmän jarrutusmatkan, paremman jarrutusstabiliteetin ja tasaisemman jarrujen kulumisen kannalta. Järjestelmässä on varmistuksena paineilmahaus, joka on käytössä vain, jos sähköiseen ohjausjärjestelmään tulee häiriö. Sähköinen ohjausjärjestelmä yksinkertaistaa jarrujärjestelmän rakennetta, koska monimutkaiset toiminnot suoritetaan elektronisesti. (Rahkola & Leppälä 2005, 18.)



Kuva 6. Kitkakerroin luiston funktiona jarrutuksessa ja vedossa.

Sähköisesti ohjattu paineilmajarrujärjestelmä (EBS) sisältää sähköneumaattisen jarrujärjestelmän lisäksi vähintään lukkiutumattoman jarrujärjestelmän (ABS) ja luistonestojärjestelmän (ASR). Nämä toiminnot ovat toteutettu EBS-järjestelmällä. Kuvassa 6 on esitetty osajärjestelmien toimintaalueet kitkakerroin-luistokuvaajalla. Sähköneumaattinen jarrutus toimii stabiilin kitkan alueella ja tällöin järjestelmä optimoi pyörä- tai akselikohtaiset jarrupaineet jarrujen tasaisen kulumisen ja jarruvoimanjaon kannalta. Pienillä hidastuvuuksilla järjestelmä vain havahduttaa pyöräjarrut ja pyrkii saavuttamaan halutun hidastuvuuden moottorijarrun tai hidastimen avulla. Häätäjarrutuksen tapauksessa järjestelmä säättää jarrupaineita maksimaalisen stabiilin jarrutuksen aikaan saamiseksi ABS-säätöalueella. Jarrujärjestelmän toiminta määrätään jarrutusalgoritmissa, jonka toteutuksessa on ajoneuvokohtaisia eroja. (Rahkola & Leppälä 2005, 19.)

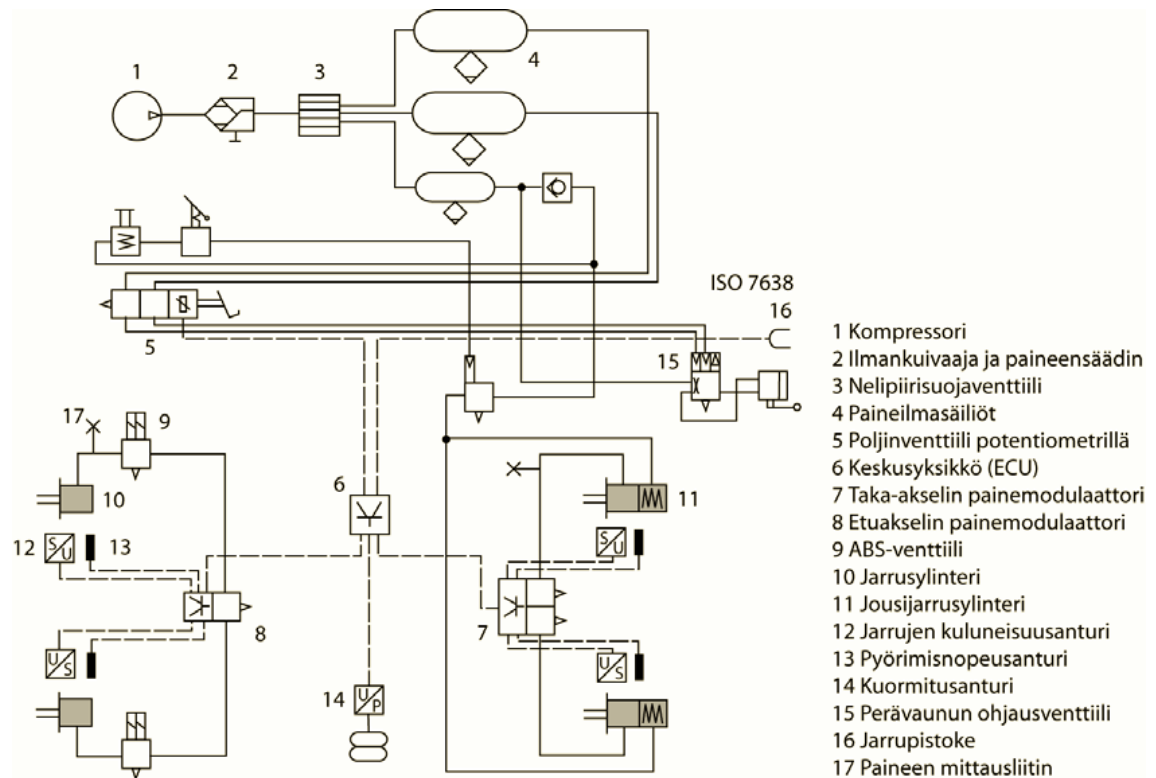


Kuva 7. Ajoneuvoyhdistelmän sähköisesti ohjatun jarrujärjestelmän CAN-väylät.

Kuvassa 7 on esitetty ajoneuvoyhdistelmän sähköisesti ohjatun jarrujärjestelmän väylärakenne. Jarrutustapahtumaa ohjaava keskusyksikkö

(ECU) (4) on yhteydessä pyöräkohtaisten jarrupaineiden säätäviin painemodulaattoreihin (6) jarrujen CAN-väylän avulla. Perävaunun keskusyksikköön (5) vetoauton keskusyksikkö liittyy perävaunun CAN-väylällä, jossa käytetään ISO 11992-standardin mukaista tiedonsiirtoa. Perävaunun keskusyksikkö on yhteydessä perävaunun painemodulaattoreihin omalla CAN-väylällä. Vetoauton keskusyksikkö liittyy vetoauton muihin elektronisiin järjestelmiin, kuten moottorin (1), vaihteiston (2) ja hidastimen (3) ohjausjärjestelmiin, ajoneuvon CAN-väylän avulla. (Rahkola & Leppälä 2005, 19.)

Kuvassa 8 on esitetty kuorma-auton (4x2) EBS-järjestelmä. Paineilman tuotto, varmistus (nelipiirisuojaventtiili) ja varastointi sekä pyöräjarruvarusteet ovat samanlaisia kuin edellä kuvatussa paineilmajarrujärjestelmässä. EBS-järjestelmä koostuu keskusyksiköstä (ECU), poljinventtiilin anturista sekä painemodulaattoreista. Jarrutettaessa poljinventtiilin anturi (5) lähettää keskusyksikölle (6) polkimen painamista vastaavan indeksiarvon. Tämän perusteella keskusyksikkö laskee haluttua hidastuvuutta vastaavat painemodulaattoreille lähetettävät indeksiarvot. Etuakselin jarrutuspaineen säätää yksikanavainen painemodulaattori (8), jolloin jarrutuspainee on molemmilla pyörillä yhtäsuuri. Painemodulaattorin jälkeen on ABS-venttiilit (9), joten etuakselin säätötapa on yksilöllinen. Taka-akselin jarrutuspaineen säätää kaksikanavainen painemodulaattori (7), joten jarrupaineet ovat yksilölliset. Taka-akselin ABS-säätö on toteutettu painemodulaattorissa. Kaikkien jarrutuspaineen asettamiseen käytetään painemodulaattoreissa takaisinkytkettyä säätöä, jolloin sylinteripaine saavutetaan tarkasti. (Rahkola & Leppälä 2005, 19.)



Kuva 8. Kuorma-auton (4x2) sähköisesti ohjattu paineilmajarrujärjestelmä.

Perävaunun jarruohjausventtiilin ohjaus tapahtuu joko sähköisellä ja pneumaattisella signaalilla tai kahdella pneumaattisella signaalilla.

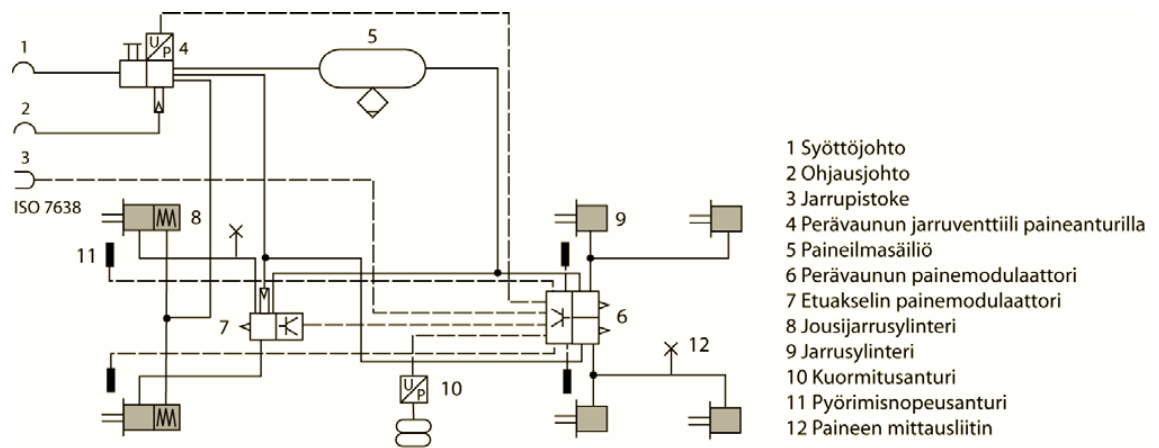
Vetoauton jarruvoimanjako määritetään järjestelmästä riippuen kuormitusta mittaavan anturin avulla (14) tai renkaiden pyörimisnopeusantureiden (13) arvoista saatavan pyörien luiston perusteella. Jälkimmäisessä tapauksessa ajoneuvon kuormitusta mittaavaa anturia ei ole, vaan jarruvoimanjako saavutetaan minimoimalla akseleiden välinen luistoero. Jarruvoiman jakoon vaikuttaa suuresti jarrujen kulumisaste, joka pyritään saamaan mahdollisimman tasaiseksi. Pyrkimys ideaaliseen jarruvoiman jakoon korostuu vasta sellaisilla jarrutuspainella, jolloin pyörät ovat lähempänä lukkiutumisrajaansa. Pienen kitkan olosuhteissa tämä tilanne saavutetaan jo pienillä jarrutuspainella. (Rahkola & Leppälä 2005, 20.)

EBS-järjestelmä valvoo tunnistimien ja painemodulaattoreiden toimintaa sekä tiedonsiirtoa CANväylillä. Häiriöistä ilmoitetaan kuljettajalle varoitusvaloin. Vikatapauksessa paineilmajarrut toimivat, mutta tällöin ABS-toiminto ja

jarruvoimanjakoa varten tarvittava luiston mittausta ja kuormituksen tunnistus eivät toimi. (Rahkola & Leppälä 2005, 20.)

2.5 Perävaunun sähköisesti ohjattu paineilmajarrujärjestelmä

Kuvassa 9 on esitetty kolmiakselisen varsinaisen perävaunun sähköisesti ohjatun paineilmajarrujärjestelmän (EBS) (4S/3M) pääkomponentit. Järjestelmässä on pyörimisnopeustunnistimet (11) neljällä pyörällä ja jarrujärjestelmä on kolmikanavainen. Tämä tarkoittaa sitä, että etuakselin jarrupaineet ovat molemmilla puolilla samat ja taka-akselilla yksilölliset. (Rahkola & Leppälä 2005, 20.)



Kuva 9. Kolmiakselisen varsinaisen perävaunun sähköisesti ohjattu paineilmajarrujärjestelmä.

Järjestelmää ohjataan EBS-vetoauton tapauksessa CAN-tiedonsiirto rajapinnan kautta lähettämällä jarrutussignaali. Jarrupistoke on 7-napainen ja ISO 7638 –standardin mukainen. Paineilmaohjatun vetoauton tapauksessa perävaunun sähköinen jarrutussignaali määritetään painetunnistimella perävaunun jarruventtiiliin (4) tulevasta ohjauspaineesta. (Rahkola & Leppälä 2005, 21.)

Akselikohtaisten jarrutuspainojen säädön suorittaa EBS-perävaunumodulaattori (6), joka ottaa huomioon kuormituksen sekä pyörimisnopeustunnistimien signaalit. Jarruvoimanjako on staattinen ja se

lasketaan yhdeltä akselilta mitatun kuormituksen perusteella. (Rahkola & Leppälä 2005, 21.)

Perävaunun jarrujen sähköisen ohjausjärjestelmän vikaantuessa paineilmajarrut toimivat, mutta tällöin ABS-toiminto ja jarruvoimanjakoa varten tarvittava kuormituksen tunnistus eivät toimi. Tällöin vetoauton varoitusvalo informoi kuljettajalle perävaunun jarrujärjestelmän häiriöstä. Vedettäessä sähköisesti ohjatulla jarrujärjestelmällä varustettua perävaunua kuormantuntevalla jarruvoimansäätimellä ja lukkiutumattomalla jarrujärjestelmällä varustetulla vetoautolla (ALB ja ABS) informoi vetoautossa oleva perävaunun ABS-merkkivalo perävaunun sähköisen ohjausjärjestelmän häiriöstä. (Rahkola & Leppälä 2005, 21.)

2.6 Vetoauton ja perävaunun yhteensopivuus sähköisesti ohjatussa jarrujärjestelmässä

Ajoneuvoyhdistelmän jarrutusvoimajakauma on ideaalinen silloin, kun jokainen akseli jarruttaa kokonaisjarruvoimasta dynaamisten akselikuormitusten suhteessa. Tällöin luisto kaikilla akseleilla on sama ja ne tulevat lukkiutumisrajalle yhtä aikaa. Tällaisessa ideaalisessa tapauksessa vetoaisavoima on nolla. Tällöin myös vetoauton ja perävaunun jarrutussuhdekuvaajat ovat yhtenevät eli ajoneuvojen havahtumispaineet ja kuvaajien jyrkkyydet ovat samansuuruiset. (Rahkola & Leppälä 2005, 21.)

Vetoauton EBS-keskusyksikkö säättää jarrupaineita siten, että vetoauton jarrutussuhdekuvaaja on jarrukäytävän keskellä. Oikein säädettyinä myös EBS-perävaunujen tulisi olla keskellä jarrukäytävää. Kuitenkin käytännössä tilanne ei ole tällainen, vaan havahtumispaineet ja kuvaajien jyrkkyydet ajoneuvojen välillä ovat erilaisia. (Rahkola & Leppälä 2005, 21.)

EBS-järjestelmä pyrkii saamaan yhdistelmän jarrusovituksen optimaaliseksi. Käytännössä tämä tarkoittaa vain vetoauton havahtumispaineen muuttamista, koska säännösten mukaan jarrutustapahtuman aikana saa muutoksia tapahtua

vain vetoauton jarrutussuhdekuvaajan sijainnissa. Näin ollen vetoauton järjestelmä muuttaa mahdollisuuksien mukaan havahtumispainensa perävaunun havahtumispainetta vastaavaksi. Koska järjestelmä ”oppii” ajoneuvojen havahtumispainet, saadaan kaikkien pyörien jarrukosketus samanaikaiseksi jokaisella jarrutuksella. Tämä havahtumispainoiden samansuuruisuus on myös oleellista jarrujen kulumisen kannalta, koska useimmin käytetyillä pienillä jarrutuspaineilla jarruvoiman jakautuminen on tällöin lähellä ideaalista tapausta. (Rahkola & Leppälä 2005, 21-22.)

2.7 Sähköisesti ohjatun paineilmajarrujärjestelmän tarkastus katsastuksessa

Sähköisesti ohjatun paineilmajarrujärjestelmän toimintakunnon toteamisessa esiin tuleva ongelmana on se, että jarrujen suorituskykyä ja akseleiden välistä sähköisesti ohjattua jarruvoimanjakoa ei välttämättä saada selville edellä kuvatulla raskaiden ajoneuvojen jarrusovitustarkastelulla. Tämä johtuu siitä, että jarrudynamometrimittauksessa vain yhden akselin pyörät ovat kerrallaan liikkeessä muiden ollessa paikallaan. Tällöin luistoeroon perustuvat jarruvoimanjaon säätömenetelmät eivät toimi. (Rahkola & Leppälä 2005, 22.)

3 TYÖN TARKOITUS JA KYSELYTUTKIMUKSEN

SUORITTAMINEN

Tämän insinööriyön tarkoitus oli tutkia raskaankaluston jarrujärjestelmän ongelmakohtia ja ongelmien laatua. Tarkoituksena oli myös selvittää, miten ongelmatilanteissa on toimittu ja miten ne on ratkaistu.

Lähtökohtana työlle oli ammattikuljettajille tehty kyselytutkimus. Kyselyn tarkoituksena oli kerätä kuljettajilta tietoa ja näkemyksiä raskaankaluston jarrujärjestelmän toimivuudesta. Samalla kyseltiin mielipiteitä tienvarsitarkastuksista ja raskaankaluston katsastuksista.

Kysely tehtiin Turussa Schenker Cargo Oy:n ammattikuljettajille. Kuljettajat vastasivat kyselyyn noutaessaan rahtikirjoja ajojärjestelystä. Kyselyyn otettiin mukaan 30 ammattikuljettajaa, jotka kaikki osallistuivat tutkimukseen. Kyselylomake on liitteenä 1.

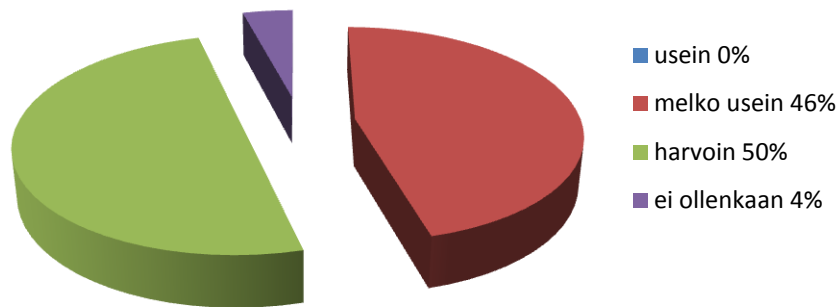
4 AJONEUVOYHDISTELMÄN DIAGNOOSIJÄRJESTELMÄ

4.1 Ajotietokone

Tässä insinööriyössä on käytetty esimerkkinä Mercedes-Benz Actross - kuorma-autoja. MB ajotietokoneen näytössä näkyvät kaikki viestit. Tiedot näytetään näytön viestinä (keltainen tai punainen) tai äänimerkin kanssa informaatiotyypistä ja informaation tärkeydestä riippuen. Näytön viestien luokituksen erottamista varten tilanäytön yksittäisissä kentissä syttyy keltainen tai punainen valo. Kun ajotietokoneen näyttöön ilmestyy häiriön takia viesti, näyttökentässä näkyy kyseisen ohjainlaitteen lyhenn nimi tai häiriösymboli. Näyttöjen näyttökentät muuttuvat automaattisesti näyttölajin ja näytön tärkeyden mukaan (esimerkiksi käyttötilojen näytöt, näytön viestit ja valikkonäytöt).

4.2 Ajotietokoneen ilmoittama vikatiheys jarrujärjestelmässä

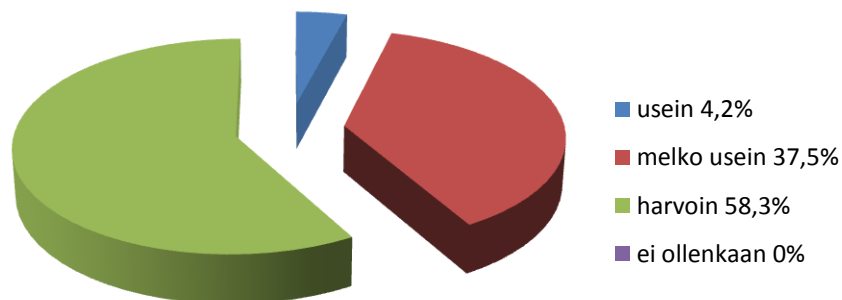
Ajotietokoneen näytön vikavalon palaminen on autoissa kyselyn mukaan verrattain harvinaista (kuvio 1). Jopa 96 % vastaajista on kuitenkin nähnyt vikavalon palavan. 46 % vastaajista sanoi, että vikavalon palaa melko usein. Vikavalon palaminen voi johtua useista vioista, joten pelkän valon palamisen perusteella ei voi vielä päätellä ongelmakohtaa. Näytön lyhennimet ja häiriösymbolit paljastavat oikeastaan sitten varsinaisen vian. Ajotietokoneen ilmoittamia vikoja ovat muun muassa säiliöpaine, pyöräjarrujen lämpötila, jarrujen huollot ja kulumiset ja ABS-häiriöt.



Kuvio 1. Ajotietokoneen ilmoittama vikatiheys jarrujärjestelmässä.

4.3 Jarrujärjestelmävian tunnistaminen

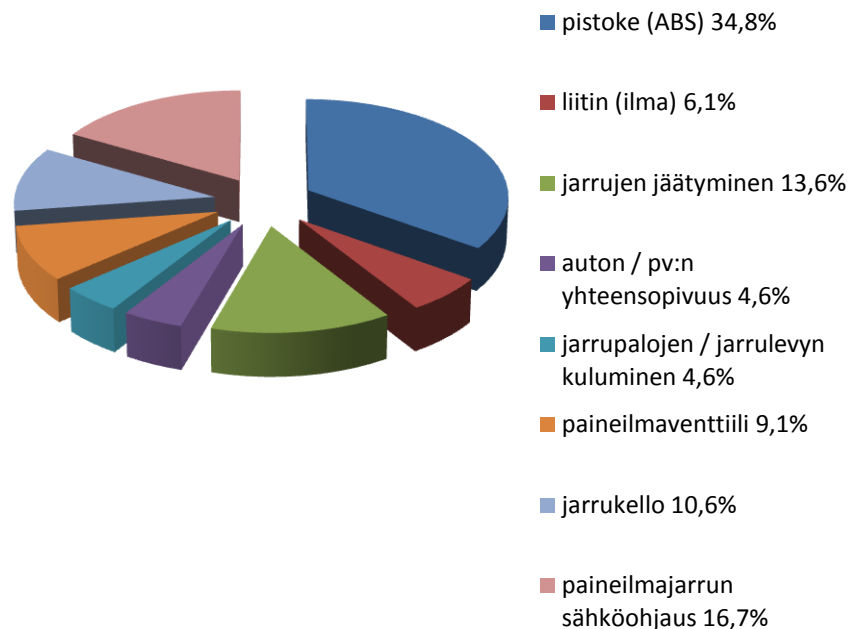
Jarrujärjestelmävian tunnistaminen tuntuu olevan vaikeaa, sillä 58,3 % toteaa sen olevan harvinaista. Usein tai melko usein vian tunnistaa kuitenkin 41,7 % vastaajista. Jarrujärjestelmävian tunnistamisessa ei ollenkaan -kohtaa kukaan vastaajista ei valinnut. (Kuvio 2)



Kuvio 2. Jarrujärjestelmävian tunnistaminen.

4.4 Vikatiheys jarrujärjestelmän eri osissa

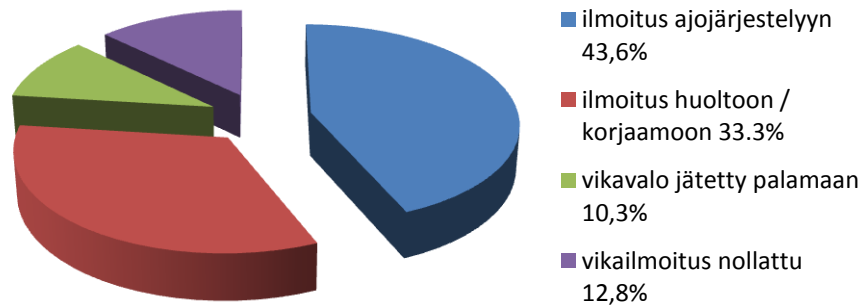
Kuviosta 3 selviää, että ylivoimaisesti suurin yksittäinen vika jarrujärjestelmässä näyttää olevan ABS-pistoke 34,8 %. Pistoke menee helposti rikki perävaunun irrottamisen ja kiinnittämisen yhteydessä. Muut mekaaniset viat ovat aika pienessä osassa, noin 10 % kukin. Yllättävän suuri on kuitenkin paineilmajarrun sähköohjauksen osuus 16,7 %.



Kuvio 3. Vikatiheys jarrujärjestelmän eri osissa.

4.5 Toiminta vikatapauksen ilmettyä

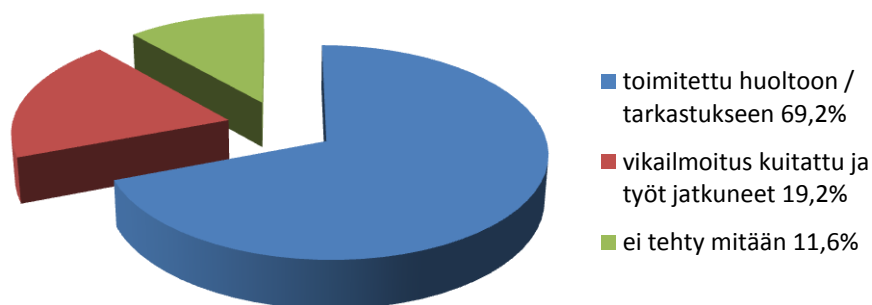
Kuviosta 4 ilmenee, että vian ilmaannuttua ilmoitus on annettu ajojärjestelyyn tai korjaamoon 76,9 %:sesti. Toiminta on oikealla tasolla, koska osa vikatapauksista on pystytty ratkaisemaan itse ja tällöin vikailmoitus on nollattu. Vika on voinut olla huonossa kytkennässä tai vaikka palaneessa polttimossa. 10,3 % on jättänyt vikavalon palamaan, joka ei missään olosuhteessa ole suotavaa.



Kuvio 4. Toiminta vikatapauksen ilmettyä.

4.6 Toiminta vikailmoituksen jälkeen

Kuviosta 5 selviää miten vikailmoituksen jälkeen on toimitettu. 69,2 % kaikista vikatapauksista on johtanut huoltoon tai ainakin tarkastukseen korjaamolla. 19,2 % on pystytty ratkaisemaan itse vaihtamalla osa tai tarkastamalla kytkentä. Tässäkin kohdassa liian suuri määrä 11,6 % jättää vikailmoituksen huomiotta. Huomiotta jättäminen voi johtaa jarrujärjestelmän toimimattomuuteen tai yllättäviin tilanteisiin liikenteessä.

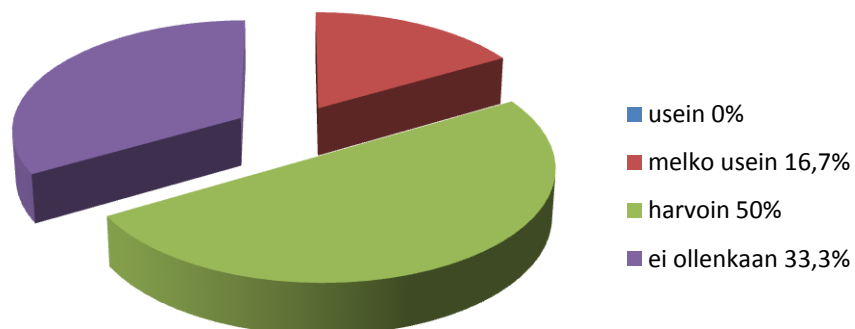


Kuvio 5. Toiminta vikailmoituksen jälkeen.

5 AJONEUVOYHDISTELMÄN JARRUJÄRJESTELMÄN TOIMINTA

5.1 Vetoauton ja perävaunun keskinäinen jarrutasapaino

Kuvio 6 kertoo, miten usein kuljettajat ovat huomanneet ongelmia kuorma-auton ja perävaunun keskinäisessä jarrutasapainossa. Kuorma-auton ja perävaunun jarrutasapaino näyttää olevan hyvällä tasolla, sillä 33,3 % ei ole huomannut lainkaan epätasapainoa. 50 % vastaajista on havainnut tasapaino ongelmia harvoin. Kukaan kuljettajista ei vastannut kohtaan usein. Suurimmat ongelmat jarrutasapainon heitellessä ovat liukkaalla pinnalla, kun perävaunu alkaa työntää vetoautoa.

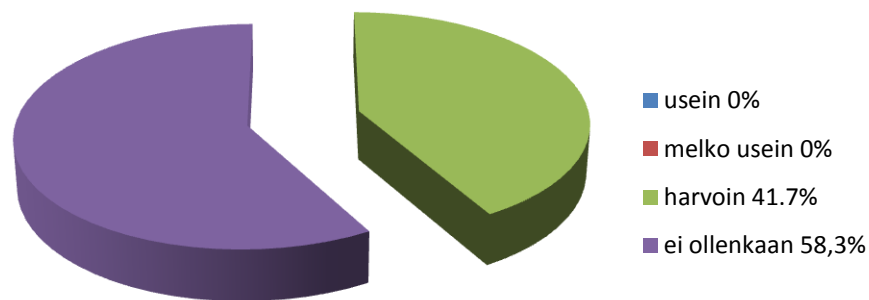


Kuvio 6. Vetoauton ja perävaunun keskinäinen jarrutasapaino.

5.2 Ajoneuvoyhdistelmän jarruttomat akselit

Kuviosta 7 selviää, miten usein kuljettajat ovat törmänneet jarruttomiin akseleihin. Ajoneuvoyhdistelmän jarruttomista akseleista kyselyyn tuli harvinaisen selkeä vastaus. Noin 60 % ei ollut koskaan törmännyt jarruttomaan akseliin ja loput noin 40 %:kin harvoin. Tässä kohdassa täytyy kyllä kiinnittää

huomioita vaikeaan havaittavuuteen. Tällaiset ongelmat havaitaan yleensä joko katsastuksessa tai tienvarsitarkastuksessa. Ajoneuvon tietokoneenkin pitäisi tällaisiin reagoida, riippuen ongelman laadusta.



Kuvio 7. Ajoneuvoyhdistelmän jarruttomat akselit.

5.3 Jarrujen puoltaminen / vetäminen oikealle tai vasemmalle

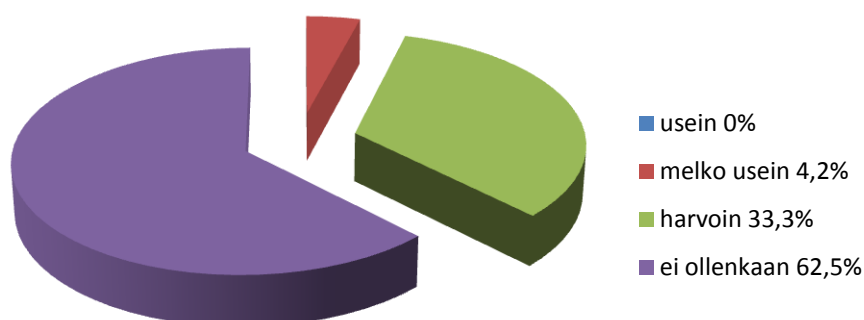
Kuvio 8 näyttää miten usein jarrut ovat puoltaneet / vetäneet oikealle tai vasemmalle. Kuten edelliset kohdat, tämäkin näyttää olevan uudehkon ja hyvin huolletun kaluston ansiosta hyvällä tasolla. 82,5 % vastaajista kertoo jarrujen puoltamisen olevan harvinaista tai ettei sitä esiinny lainkaan. Prosentit taas kertovat, että katsastuksille ja huolloillekin riittää tarvetta.



Kuvio 8. Jarrujen puoltaminen / vetäminen oikealle tai vasemmalle.

5.4 Ongelmat vetoauton ja perävaunun yhteensovittamisessa

Yhteensovittamisongelma tiedusteltiin lähinnä kahden erillisen ongelman esiin saamiseksi. Ensimmäisenä tarkoituksena oli tiedustella eroja sähköohjatun paineilmajarrujärjestelmällisen vetoauton ja normaali paineilmahjatun perävaunun kytkemisestä johtuvista ongelmista. Toiseksi tietoa haluttiin saada, jos sekä vetoauto että perävaunu on varustettu sähköohjauksella, mutta välissä oleva dolly eli keskiakselivaunu taas ei. Ongelmia ei näyttäisi uudehkosta kalustosta johtuen taas olevan ollenkaan (62,5 %). Tähän kun lisätään vastaajien ilmoittama harvinaista 33,3 % ,voidaan todeta ettei yhteensopivuus ongelmia juurikaan esiinny. (Kuvio 9)



Kuvio 9. Ongelmat vetoauton ja perävaunun yhteensovittamisessa.

6 TIENVAR SITARKASTUKSET

6.1 Tienvarsitarkastukset

Suomen ajoneuvolaki (1090/2002) ja valtioneuvoston asetus (1245/2002) liikenteessä käytettävien ajoneuvojen liikennekelpoisuuden valvonnasta ohjaavat tienvarsitarkastuksia. Lisäksi Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2000/30/EY) sekä komission direktiivi (2003/26/EY) asettavat omat vaatimuksensa tienvarsitarkastuksille. (Malmivuo & Sihvola 2007, 1.)

Teknisessä tienvarsitarkastuksessa tarkastetaan tieliikenteessä tai muualla käytetyn ajoneuvon rekisteriin merkityt tiedot ja kunto siltä osin, kuin se vaikuttaa liikenneturvallisuuteen ja ympäristöön. Tekninen tievarsitarkistus suoritetaan ilman ennakoilmoitusta tieliikennelaissa tarkoitetulla tiellä. teknisen tienvarsitarkastuksen suorittaja voi kuitenkin ilmoittaa tarkastusten suorittamisesta ennakolta, jos ilmoittamisella pyritään tehostamaan ajoneuvoa koskevien säännösten noudattamista. Jos tekninen tienvarsitarkastus

suoritetaan katsastustoimipaikan läheisyydessä, ajoneuvo voidaan määrätä tarkastettavaksi tähän katsastustoimipaikkaan. (Malmivuo & Sihvola 2007, 1.)

Tekniset tienvarsitarkastukset suorittaa poliisi, tulli tai rajavartiolaitos. Ajoneuvohallintokeskus järjestää tarkastuksiin katsastusmiehen, jolla on tarvittava ajoneuvojen tekninen asiantuntemus (Ajoneuvolaki 70-74) (Malmivuo & Sihvola 2007, 1.)

Ajoneuvon tekninen tievarsitarkastus voi sisältää yhden tai useamman seuraavista tarkastuksista:

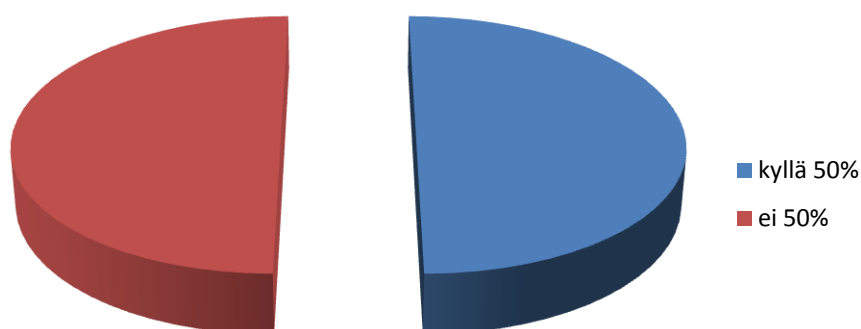
- pysähtyneenä olevan ajoneuvon kunnan silmämääräinen tarkastus
- ajoneuvon teknisen kunnan, katsastusten suorittamisen ja muiden säännösten mukaisuuden osoittavien asiakirjojen tarkastus
- ajoneuvon teknisen kunnan tarkastus (Valtioneuvoston asetus (1245/2002) 19§.

Tienvarsitarkastukset on suoritettava tasapuolisesti ilman kuljettajan kansalaisuuteen tai ajoneuvon rekisteröinti- tai käyttöönottoomaahan kohdistuvaa syrjintää. Tarkastuksesta ei saa aiheutua vaaraa tai kohtuutonta haittaa muulle liikenteelle. Tarkastus ei saa aiheuttaa tarpeetonta viivytystä eikä muuta kohtuutonta haittaa tarkastettavallekaan. Teknisen tievarsitarkastuksen suorittajan on otettava huomioon kuljettajan mahdollisesti esittämä viimeisin määräaikaikatsastusta koskeva todistus ja äskettäin laadittu teknistä tievarsitarkastusta koskeva raportti. Teknisen tievarsitarkastuksen suorittaja voi lisäksi ottaa huomioon kuljettajan esittämän muunkin ajoneuvon kuntoa osoittavan todistuksen. Jos todistus tai raportti osoittaa, että jokin tarkastuskohde on tarkastettu kolmen edellisen kuukauden aikana, kyseistä kohdetta ei tarkasteta uudelleen ilman perusteltua syytä. (Ajoneuvolaki 72, Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/30/EY, Valtioneuvoston asetus (1245/2002) 19§.) (Malmivuo & Sihvola 2007, 1.)

EU:n asettamien tavoitteiden mukaisesti kunkin jäsenvaltion on toteutettava riittävästi teknisiä tienvarsitarkastuksia kaikkien 2000/30/EY direktiivissä tarkoitettujen hyötyajoneuvojen osalta, ottaen huomioon kyseisiin ajoneuvoihin direktiivin 96/96/EY puitteissa sovellettavan kansallisen järjestelmän (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/30/EY). (Malmivuo & Sihvola 2007, 1.)

6.2 Tievarsitarkastusten tiheys

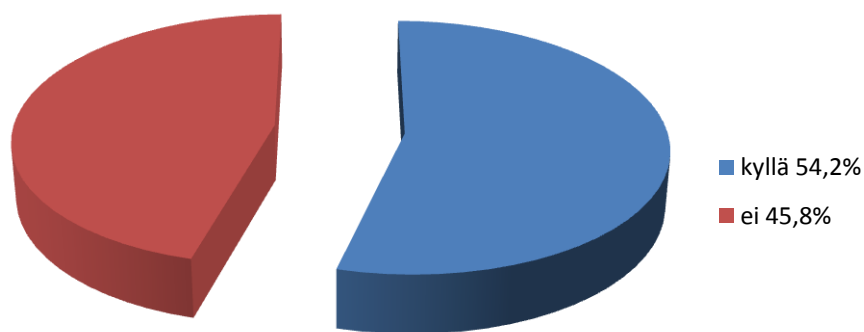
Kuviosta 10 selviää tienvarsitarkastusten tiheys, missä prosentit menivät tasan. Kuljettajista vain 50 % on joutunut viimeisen vuoden aikana tarkastukseen. Tähän kohtaan täytyy huomioida, että kyselyyn vastanneet kuljettajat pitävät kotipaikkaa Turussa ja pääsääntöisesti matkat kohdistuvat pääväyliä pitkin suurimpiin kaupunkeihin. Tievarsitarkastusten pitäisi olla juuri näillä väylillä, joten yllättävän pieni prosentti niihin on joutunut. Lisäksi moni kuljettaja kertoo, ettei ole ollut koskaan tarkastuksessa tien päällä.



Kuvio 10. Tienvarsitarkastusten tiheys.

6.3 Tienvarsitarkastustiheyden riittävyys

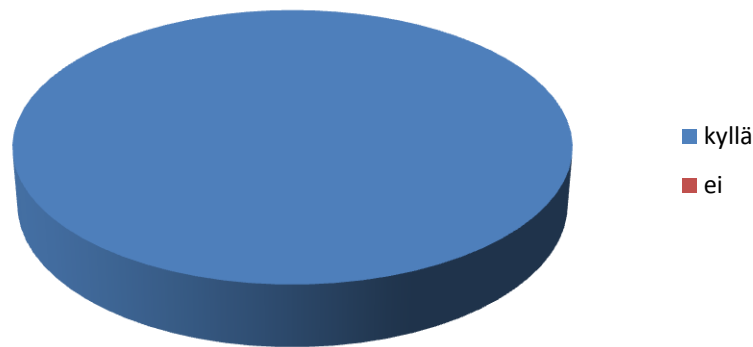
Edellisessä kohdassa todettiin, että on kuljettajia jotka ovat olleet 30 vuotta ammatissaan, eivätkä ole koskaan joutuneet tievarsitarkastukseen. Tarkastustiheys ei ole silloin riittävä. Tarkastustiheyden riittävydestä ammattikuljettajat olivat sekä puolesta että vastaan. Prosentuaalisesti tarkastus määrä näyttää olevan hienoisesti riittävän puolella 54,2 %. (Kuvio 11)



Kuvio 11. Tienvarsitarkastustiheyden riittävyys.

6.4 Toiminnan asianmukaisuus tienvarsitarkastuksissa

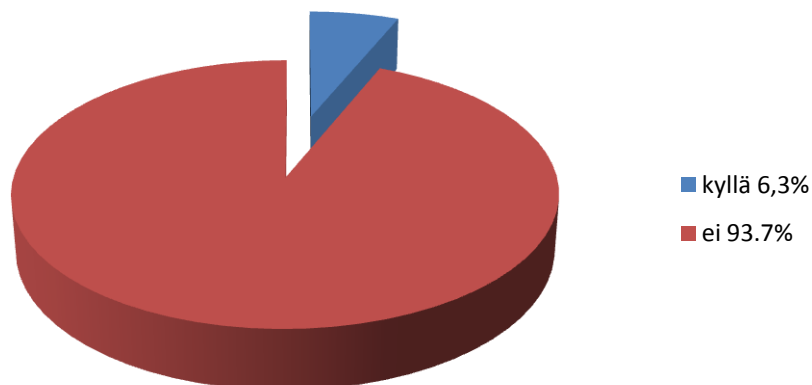
Tienvarsitarkastuksessa asioineet kuljettajat olivat 100 %:sti sitä mieltä, että toiminta on asianmukaista. Kuljettajat kertoivat tarkastuksissa tarkastettavan kaiken oleellisen. Tarkastuslistalla oli ollut mm. jarrujärjestelmät, pakokaasut, renkaiden kunto, vetokidat, valot ja painot. Ajoneuvon paperien yhteydessä oli vielä tarkastettu piirturikiekot, rahtikirjat ja kuormansidonta. (Kuvio 12)



Kuvio 12. Toiminnan asianmukaisuus tienvarsitarkastuksissa.

6.5 Tienvarsitarkastuksissa havaitut viat ja puutteet

Kuviosta 13 selviää, onko tienvarsitarkastuksissa havaittu vikoja tai puutteita. Aikaisemmin tässä tutkimuksessa todettiin käytetyn kaluston olevan hyvin huollettua ja tämäkin kohta tuo lisää varmuutta tälle tulokselle. Tienvarsitarkastuksessa olleet autot ja perävaunut ovat selvinneet 93,7 %:sesti. Lisäksi 6,3 %: ssa on tietysti mukana muitakin kuin kalusto puutteita, esimerkiksi rahtikirja, piirturikiekko, VAK - varusteet jne.



Kuvio 13. Tienvarsitarkastuksissa havaitut viat ja puutteet.

7 RASKAANKALUSTON KORJAUS / KATSASTUS

7.1 Raskaankaluston katsastus

Määräaikaikatsastus on rekisteröidylle ajoneuvolle määräajoin suoritettava katsastus, jossa tarkastetaan ajoneuvon kunto ja rekisteritiedot, muun muassa liikennevakuutus ja ajoneuvovero. Ajoneuvojen katsastuksen tavoitteena on liikenneturvallisuuden edistäminen ja liikenteen ympäristöhaittojen vähentäminen. Suomen katsastusjärjestelmä on muotoutunut nykyiseen laajuuteensa aikana, jolloin autoissa esiintyi vikoja nykyistä tiheämmin. (Rajamäki, Innamaa ja Peltola 2007, 1.)

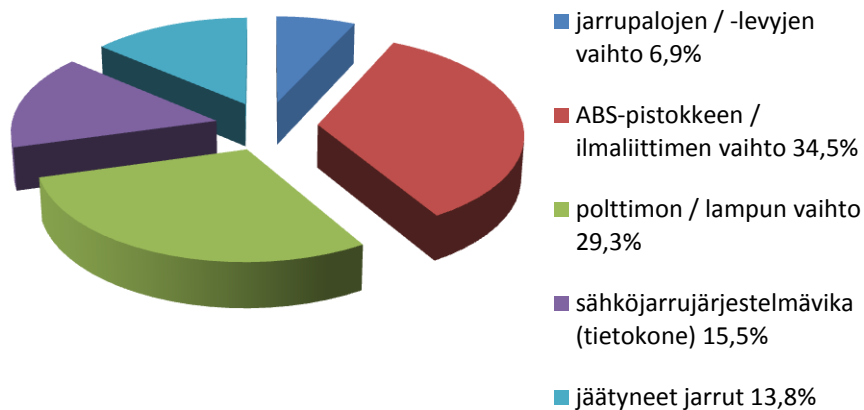
Suomessa henkilöauton ensimmäinen määräaikaikatsastus on suoritettava viimeistään kolmen vuoden kuluttua käyttöönottopäivästä. Sen jälkeen on vapaavuosi, jolloin autoa ei tarvitse katsastaa. Vapaavuoden jälkeen henkilöauto on katsastettava vuosittain. Pakettiautoilla ei tällaista vapaavuotta ole. Linja- ja kuorma-autot katsastetaan vuosittain. Moottoripyörillä ja mopoilla ei ole määräaikaikatsastusta. (Rajamäki ym. 2007, 1.)

Euroopan unionin direktiivin (96/96/EC) mukaan määräaikaikatsastusten vähimmäismäärä on, että henkilö- ja pakettiautot katsastetaan ensimmäisen kerran neljäntenä vuotena käyttöönotosta ja sen jälkeen joka toinen vuosi. Raskaat ajoneuvot tulee katsastaa vuosittain. Katsastuksen sisällön osalta direktiivissä säädetään yksityiskohtaisesti jarrujen katsastuksesta ja päästömittauksesta. Muut katsastettavat ajoneuvon osat vain mainitaan. (Rajamäki ym. 2007, 1.)

Katsastuksen ja tienvarsitarkastusten lisäksi ajoneuvojen tekniseen kuntoon vaikuttavat muun muassa auton ikä ja käyttömäärä, omistajan kunnossapitoa koskevat asenteet, ajoneuvon osien käyttöikä, ajoneuvon omat vikojenhavaitsemisjärjestelmät sekä huoltojen hinta ja laatu. (Rajamäki ym. 2007, 1.)

7.2 Korjautetut jarrujärjestelmäviat

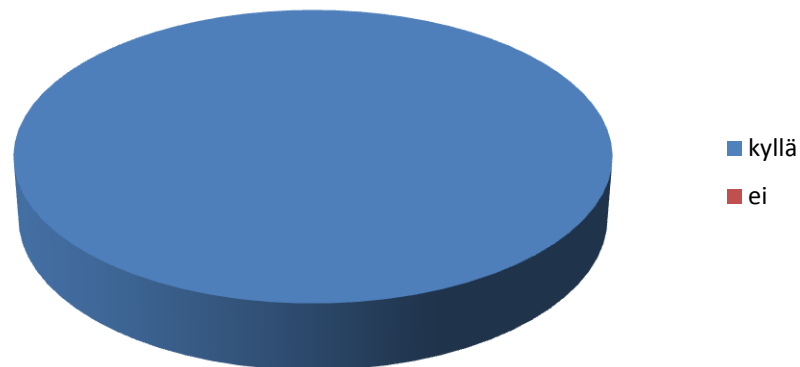
Kuviossa 14 näkyy korjautettujen jarrujärjestelmäosien osuudet. Kaksi suurinta ryhmää korjatuista vioista olivat ABS-pistokkeen / ilmaliittimen vaihto 34,5 % ja polttimon / lampun vaihto 29,3 %. Yhteensä ne näyttelevät noin kahta kolmasosaa kaikista vioista. Lievänä yllätyksenä tässä kohdassa voidaan pitää sähköjarrujärjestelmävikojen osuutta 15,5 %. Vikoja toki voi olla monenlaisia kuten esimerkiksi rikkinäiset sulakkeet.



Kuvio 14. Korjautetut jarrujärjestelmäviat.

7.3 Vikojen poistuminen korjaamokäyntien yhteydessä

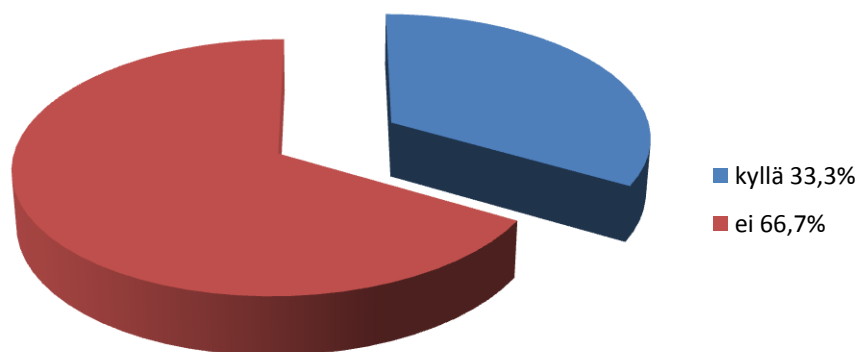
Korjaamokäynnit näyttävät olevan tehokkaita. Tämän kyselyn vastaajat olivat 100 % :sesti sitä mieltä, että viat oli saatu korjattua. Osittain tähän vaikuttaa jälleen uudehko hyvin huollettu kalusto. (Kuvio 15)



Kuvio 15. Vikojen poistuminen korjaamokäyntien yhteydessä.

7.4 Vikojen löytyminen katsastuksessa

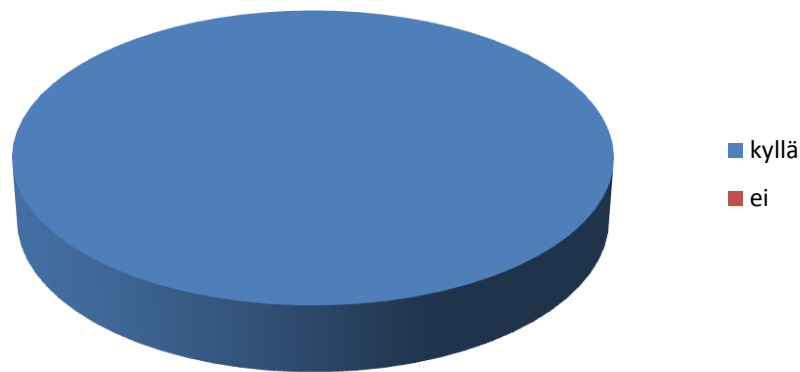
Kolmannes eli 33,3 % kaikista vastaajista ilmoitti katsastuksessa löytyneen vikoja. Prosentti osuus on suurin piirtein sama kuin TraFi ilmoittaa löytyneen tienvarsitarkastuksissa vuosina 2008-2009. Kertaakaan ei kuitenkaan ajoneuvoyhdistelmä päätyne ajokieltoon. (Kuvio 16)



Kuvio 16. Vikojen löytyminen katsastuksessa.

7.5 Katsastustiheyden riittävyys

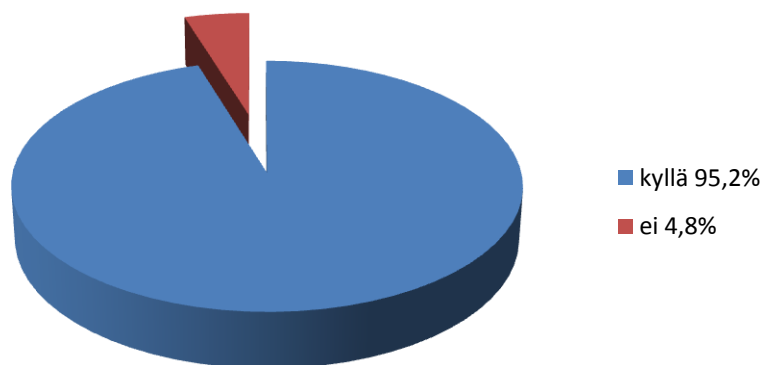
Katsastustiheyttä kysyttäessä kaikki kuljettajat olivat 100 %:sti riittävyyden kannalla. Huomioida pitää kuitenkin, että uudehkossa kalustossakin 33,3 %:ssa on ollut huomauttamista. (Kuvio 17)



Kuvio 17. Katsastustiheyden riittävyys.

7.6 Katsastustavan riittävä laajuus

Kuviossa 18 saadaan vastaus kysymykseen, onko katsastustapa riittävän laaja. Kyselyn vastausten mukaan näyttäisi nykyinen katsastustapa olevan riittävän laaja. Vastaajista jopa 95,2 % ovat tyytyväisiä nykyisiin menetelmiin. Noin 5 % vastaajista haluaisi lisätä katsastuksen toimintoja. Yksi vastaajista haluaisi yhdistelmän vakio kuljettajan olevan läsnä katsastustapahtumassa.



Kuvio 18. Katsastustavan riittävä laajuus.

8 KEHITYSSUUNNITELMIA

8.1 Tienvarsitarkastukset

Kyselyn varsinaisessa tienvarsitarkastuskohdassa tuli selkeästi esiin tarve lisäämiselle. Vuosina 2006-2007 tarkastuksia oli 6000-7000 kappaletta vuodessa ja vuosina 2008-2009 yhteensä 17100 kappaletta. Tämäkään määrä ei tunnu riittävältä. Tämä tutkimus on tehty 2009-2010 ja vieläkin on tarkastuksessa käymättömiä kuljettajia. Lisäksi poliisi.fi sivustolta löytyvästä raportista selviää huolestuttavia tuloksia. Oulussa vuonna 2010 tarkastuksessa tehtiin valvontailmoituksia, jolloin ajoneuvosta poistetaan kilvet ja määrättiin katsastukseen 7 % tarkastetusta ajoneuvo määrästä. 2008-2009 vastaava luku oli 1,6 %. (Poliisi 2010.)

Toisena selvänä kehitysideana olisivat tarkastukset myös yöaikaan. Iso osa kaikesta tavaraliikenteestä tapahtuu yöllä, jolloin muu liikenne on rauhallisempaa. Henkilöliikenteen rauhallisuus antaa paremmat mahdollisuudet tutkia tehokkaasti teillä liikkuvaa raskasta kalustoa.

Helpoimpana tapana tehostaa tievarsitarkastuksia pidän kuitenkin varsinaisen toiminnan parantamista. Tarkastukset tulisi kohdentaa huonokuntoisempiin ajoneuvoihin. Toiminta pitäisi muutenkin organisoida tehokkaammaksi, niin että samalla miesvahvuudella pystyttäisiin tarkastamaan enemmän ajoneuvoja. Yksi ratkaisu voisi olla Suomea kiertävä sama koulutettu ryhmä ja tarvittava kalusto.

8.2 Raskaankaluston katsastus

Tässä työssä on perehdytty raskaan kaluston jarrujärjestelmän toimivuuden tutkimiseen. Tästä johtuen katsastuksenkin osalta käsitellään vain jarrujärjestelmää. Tutkimuksen vastaajista kaikki olivat yhtämieltä katsastustiheyden riittävydestä. Vaihtoehtoisesti kuitenkin esimerkiksi katsastus puolivuositain ja vaikka joka toinen jarruluvat omaavalla korjaamalla, pitäisi varmasti kaluston paremmassa kunnossa. Toinen kehitysidea voisi olla kilometripohjainen ja katsastus 100000 kilometrin välein. Katsastus suoritettaisiin jälleen joka toinen korjaamalla periaatteella.

Kilometrimääriin sidottu katsastus olisi hyvä, sillä kulumiseen se jarrujärjestelmän kulumisenkin perustuu. Huomattavaa on myös, että raskaskalustoa eri käyttötarkoituksissa kulutetaan eri tavalla. On kohteita joissa ajoneuvoyhdistelmä voi olla kolmessa vuorossa ja toisissa kohteissa ei juuri kilometrejä tule. On selvää jos autolla ajetaan kolminkertainen määrä, niin kulutus kasvaa kaikissa komponenteissa samassa suhteessa. Tällöin tarvitaan tiheämpiä tai harvempia tarkastus välejä.

9 YHTEENVETO

Tulokset olivat kyselyssä osittain odotettuja ja osittain yllättäviä. Vaikka otos on suhteellisen pieni, siitä saa hyvin esiin ongelmakohtia ajoneuvoyhdistelmän jarrujärjestelmissä. Katsastustoiminnan ja tienvarsitarkastusten riittävyys selviää myös haastattelutuloksista. Odotettuja tuloksia saatiin tienvarsitarkastusten ja katsastusten osalta. Vaikka kyselyssä käy ilmi, että löytyy kuljettajia, jotka ovat liikkuneet teillämme 30 vuotta osumatta kertaakaan tarkastukseen, siltikään

tarkastuksia ei haluttaisi lisätä. Katsastusten osalta tilanne on sama. Vikoja tai puutteita katsastuksessa oli löytynyt 33,3 %. Prosenttilukeman puolittaminenkin onnistuu vain, jos katsastuksia lisätään tai siirrytään vaikka kulutus pohjaiseen katsastukseen. Tämä taas vaikuttaa teillä liikkuvan kaluston parempaan kuntoon. Ei niin odotettuja tuloksia saatiin joidenkin jarrujärjestelmäkomponenttien vikatiheyksien kohdalla. Vikojen vaikea tunnistettavuuskin oli hieman odottamatonta.

Kyselylomakkeen ensimmäisessä osiossa kyseltiin jarrujärjestelmävikojen havaittavuutta ja toimintaa vikatapauksissa. Osiossa käy hyvin ilmi vikojen vaikea havaittavuus. Ajotietokoneiden vikadiagnostiikka on kyllä tässä hyvänä apuna. Vikatiheys eri komponenteissa hieman yllätti sähköohjauksen kohtuullisen suuren prosenttiosuuden osalta. 16,7 % vastaajista oli havainnut vikoja näissä komponenteissa. Yleisin yksittäinen vaurioitunut osa oli kuitenkin ABS-pistoke 35 %. Toiminta vikatapauksissa oli oikeassa tasossa. Noin 70 % kaikista vikatapauksista oli viety joko huoltoon tai annettu tiedoksi ajojärjestelyyn. Huomioitavaa on, että kuitenkin noin 10 % vastaajista on syystä tai toisesta jättänyt ajotietokoneen ilmoituksen huomiotta.

Toisen osion aiheena on ajoneuvoyhdistelmän jarrujärjestelmän toiminta. Tähän osioon saatiin odotettuja tuloksia uudehkon ja hyvin huolletun kaluston ansiosta. Vetoauton ja perävaunun keskinäinen jarrutasapaino ei osoittautunut ongelmaksi. Erittäin harvinaisia näytti myös olevan jarruttomat akselit, jarrujen puoltaminen ja yhteensovittamisongelmat.

Seuraavassa osiossa käsiteltiin tienvarsitarkastuksia. Kiinnostavaa oli tarkastustiheys. Löytyi ammattikuljettajia, jotka ajavat pääväyliä Suomen suurimpiin kaupunkeihin lähes 100 000 kilometria vuodessa eivätkä ole koskaan törmänneet tienvarsitarkastuksiin. Vikoja ei juurikaan tarkastetussa kalustossa ollut löytynyt johtuen hyvästä huolenpidosta. Toimintaa tienvarsitarkastuksissa pidettiin asianmukaisena.

Viimeisessä osiossa käsiteltiin korjaamo ja katsastus toimintaa raskaankaluston jarrujärjestelmän osalta. Vastaukset olivat odotuksenmukaisia. Enimmät viat löytyivät pistokkeista ja liittimistä sekä polttimoista ja lampuista. Korjaamokäynnit näyttivät tuottaneen 100%:n tuloksen, kaikki viat oli saatu korjattua. Katsastuksessa löytyi vikoja odottamattoman paljon. Vastaaajien ajoneuvokalustossa 33,3 %:lla oli löytynyt vikoja katsastuksessa. Tässä prosentissa on luonnollisesti kaikki katsastuksessa löydetyt viat. Kun kysyttiin mielipidettä katsastustiheyteen ja tapaan, vastaus oli lähes 100 % riittävä.

Kehityssuunnitelmia pohtiessa mieleen tuli lähinnä ajoneuvoyhdistelmien eriarvoisuus ajetuissa kilometreissä. Katsastus voisi toimia paremmin periaatteella 100 000 kilometriä tai vuosi, kumpi sitten ensin täytyykin.

Työnä raskaan kaluston jarrujärjestelmän toimivuuden tutkiminen oli haastavaa ja monipuolista. Oli mielenkiintoista tehdä kyselykaavake aiheesta ja pohtia mahdollisia vastauksia kysymyksiin. Mielestäni onnistuin kysymyksien laadinnassa hyvin ja vastauksissa tuli aika vähän yllätyksiä.

LÄHTEET

Malmivuo ja Sihvola 2007. Tienvarsitarkastusten vaikuttavuus. Ajoneuvohallintokeskus, tutkimuksia ja selvityksiä nro 11/2007.

Rajamäki, Innamaa ja Peltola 2007. Esiselvitys katsastustoiminnan vaikutuksista liikenneturvallisuuteen. Ajoneuvohallintokeskus; tutkimuksia ja selvityksiä nro 6/2007.

Poliisi 2010. Raskaan liikenteen tienvarsitarkastusviikko Vartiuksessa antoi huolestuttavia tuloksia. Viitattu 2.11.2010. Saatavissa

<http://www.poliisi.fi/poliisi/lp/home.nsf/PFBD/1303DF42BDF03DD6C22577B900324256?opendocument>

Rahkola ja Leppälä. 2005. Sähköisesti ohjatuilla paineilmajarrujärjestelmillä varustettujen kuorma-autojen ja perävaunujen katsastuvaatimusten määrittäminen. Ajoneuvohallintokeskus 2005. Viitattu 8.11.2010 Saatavissa

http://ylivieska.centria.fi/docs/Raportti_sahkoohjatuistajarruista.pdf

Liite 1, Kyselylomake

OLETKO HAVAINNUT VIKOJA / PUUTTEITA JARRUJÄRJESTELMÄN TOIMINNASSA VUODEN (1.9.2009-1.9.2010) AIKANA ?

1. Auton oma diagnoosi järjestelmä / itse huomatu viat

Onko tietokone ilmoittanut vikoja ajoneuvoyhdistelmän jarrujärjestelmässä ?

usein _____
melko usein _____
harvoin _____
ei ollenkaan _____

Pystyykö viat tunnistamaan ?

usein _____
melko usein _____
harvoin _____
ei ollenkaan _____

Onko viat pystynyt huomaamaan jollain muulla tavalla ? Millä tavalla ?

Onko vika ollut (voit rastittaa monta kohtaa) ?

pistokkeessa (ABS, tms.) _____
liittimessä (ilma) _____
jarrujen jäätyminen _____
auton / perävaunun yhteensopivuudessa _____
jarrupalojen / levyn kuluminen _____
paineilmaventtiilin toiminnassa _____
jarrukellossa _____
paineilmajarrujen sähköohjauksessa (merkkivalo) _____

Muu vika ? Mikä ?

Miten olet toiminut vian huomattuasi ?

ilmoittanut ajojärjestelyyn	_____
ilmoittanut huoltoon / korjaamoon	_____
antanut vikavalon palaa	_____
nollannut vikailmoituksen	_____

Toiminta vikailmoituksen jälkeen ?

auto / pv on toimitettu huoltoon / tarkastukseen	_____
vikailmoitus on kuitattu ja työt jatkuneet	_____
asialle ei ole tehty mitään	_____

2. Jarrujen toiminta

Oletko huomannut jarruttaessa auton ja perävaunun jarruttavan eri aikaan ?

usein	_____
melko usein	_____
harvoin	_____
ei ollenkaan	_____

Oletko huomannut ajoneuvoyhdistelmässä jarruttomia akseleita ?

usein	_____
melko usein	_____
harvoin	_____
ei ollenkaan	_____

Oletko huomannut jarrujen puoltavan / vetävän oikealle tai vasemmalle ?

usein	_____
melko usein	_____
harvoin	_____
ei ollenkaan	_____

Onko ollut ongelmia auton ja pv:n yhteen sovittamisessa (esim. autossa sähköisesti ohjattu paineilmajarrujärjestelmä pv:ssä ei. ABS)?

usein	_____
melko usein	_____
harvoin	_____
ei ollenkaan	_____

Jos on ollut ongelmia, niin mitä ?

3. Tienvarsitarkastukset

Oletko ollut tienvarsi tarkastuksessa

kyllä _____ ei _____

Onko tarkastustiheys mielestäsi riittävä?

kyllä _____ ei _____

Onko toiminta mielestäsi asianmukaista ?

kyllä _____ ei _____

Onko tienvarsitarkastuksissa havaittu vikoja / puutteita ?

kyllä _____ ei _____

Miten on toimittu jos on havaittu vikoja / puutteita ?

Kehitysideoita tienvarsitarkastuksiin ?

4. Korjaamo / katsastus kysymykset

Minkä tyyppisiä jarrujärjestelmävikoja olet korjauttanut (voit rastittaa monta kohtaa) ?

jarrupalojen / levyjen vaihto	_____
abs pistokkeen / ilmaliittimen vaihto	_____
polttimon / lampun vaihto	_____
sähköjarru järjestelmä vika (tietokone)	_____
jäätäneet jarrut	_____

Muita jarrujärjestelmävikoja ?

Poistuivatko viat korjaamokäyntien yhteydessä ?

kyllä _____ ei_____

Toimenpiteet jos viat eivät poistuneet ?

Onko katsastuksessa löydetty vikoja ajoneuvoyhdistelmän jarrujärjestelmästä ?

kyllä _____ ei_____

Minkälaisia vikoja katsastustapahtumassa on löytynyt ?

Onko katsastustiheys mielestäsi riittävä ?

kyllä _____ ei_____

Onko katsastustapa mielestäsi riittävän laaja ?

kyllä _____ ei_____

Kehitysideoita katsastustoimintaan ?
