Tampereen ammattikorkeakoulu
Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma
Auto- ja korjaamotekniikka

Opinnäytetyö

Niilo Laine

Nelipyörävetoisten ajoneuvojen jarrujen tarkastaminen määräaikaiskatsastuksen yhteydessä

Työn ohjaaja Tekniikan lisensiaatti Tauno Kulojärvi
Työn teettäjä K1-katsastajat Oy, työn valvojana tekninen johtaja Jyrki Hautaviita

Tampere 2009

Tampereen ammattikorkeakoulu
Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma
Auto- ja korjaamotekniikka

Laine Niilo	Nelipyörävetoisten ajoneuvojen jarrujen tarkastaminen määräaikaiskatsastuksen yhteydessä
Opinnäytetyö	27 sivua, 24 liitettä
Työn ohjaaja	Tekniikan lisensiaatti Tauno Kulojärvi
Työn teettäjä	K1-katsastajat Oy, työn valvojana tekninen johtaja Jyrki Hautaviita
Hakusanat	neliveto, jarrujen tarkastaminen, jarrudynamometri

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli päivittää ja parantaa K1-katsastajien ohjeita katsastajille. Katsastajan työssä on oleellista tietää mitkä autot voi testata jarrudynamometrillä sellaisenaan ja mitkä vaativat suurempia toimenpiteitä.

Työn tekijä on noin vuoden toiminut määräaikaiskatsastajana K1-katsastajilla ja siten tullut tutuksi päivittäisten ongelmien nelivetoisten autojen jarrujen tarkastamisessa. Työn aineisto perustuu vanhoihin ohjeisiin, maahantuojien uusiin ohjeisiin ja teknisiin tietoihin.

Työn tuloksena on tekninen selvitys eri nelivetotekniikoista, niiden rakenteesta ja toiminnasta. Liitteisiin on koottu ajoneuvolista, joista ilmenee suoraan, mitkä ajoneuvot voi tarkastaa jarrudynamometrillä ja mitkä ei.

Opinnäytetyö tulee K1-Katsastajien asemille katsastusmiesten käyttöön. Se toimii uutena ohjeena nelivetoisten henkilöautojen jarrujen tarkastamisessa määräaikaiskatsastuksissa.

Tampere University of Applied Sciences

Automotive and Transport Engineering
Automotive and Garage Engineering
Laine Niilo

Inspecting four-wheel-drive cars brakes in annual car inspection
Engineering thesis
27 pages, 24 appendices
Thesis supervisor
Licentiate in Technology Tauno Kulojärvi
Commissioning company
K1-katsastajat Oy, Technical manager Jyrki Hautaviita
January 2009
Keywords
four-wheel-drive, car inspection, brakes

ABSTRACT

The purpose of this study was to update the instructions of K1-katsastajat. These instructions will be in daily use of car inspectors and they should make their daily routines even easier. In such important job as a car inspector, should be known what is done and which cars can run into two-wheel-dynamometer without any harm done.
The author of this study has worked in the company for a year and therefore is familiar with the daily problems of a car inspector. Especially what comes to four-wheel-drive vehicles. The material of this study is based on old instructions and technical information.

The result is a new instruction of four-wheel-drive cars and how they should be tested in vehicle inspection. It also includes the technical information of different four-wheel-drive techniques, their structure and functions. A car list in appendices tells the inspector which cars can be tested in two-wheel-dynamometer and which can not.

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty K1-katsastajien toiveesta parantaa ja uudistaa katsastajien ohjeita kyseisessä yrityksessä. Työn tekijä on työskennellyt yrityksen palvelussa vuodesta 2008 lähtien määräaikaiskatsastajana. Työn valvojana on toiminut tekninen johtaja Jyrki Hautaviita. Hän esitti minulle tätä aihetta opinnäytetyön aiheeksi ja otin sen vastaan mielelläni, onhan siitä minulle itsellenikin hyötyä.

Opinnäytetyön tekeminen on innostavaa, kun tietää sen tulevan monille hyötykäyttöön. Tämän työn on tarkoitus toimia osana koko yrityksen katsastajien ohjeita.

Oppilaitoksessa työni ohjaajana toimi tekniikan lisensiaatti Tauno Kulojärvi. Sain yhdistellä työssäni opintojeni aikana saamaani teoriatietoutta ja työssä oppimaani käytäntöä, mikä osaltaan vaikutti työn mielenkiintoisuuteen.

Haluan kiittää kaikkia työhöni vaikuttaneita osapuolia, jotka mahdollistivat työn loppuunsaattamiseen ajoissa ja antoivat tarvittaessa tukea ja neuvoja.

Tampereella 12. maaliskuuta 2009

Niilo Laine

Tampereen ammattikorkeakoulu
Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma
Auto- ja korjaamotekniikka
Niilo Laine

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ **2**

ABSTRACT **3**

ALKUSANAT **4**

SISÄLLYSLUETTELO **5**

1 JOHDANTO **6**

2 JARRUJEN TARKASTUS MÄÄRÄAIKAISKATSASTUKSESSA **7**

3 NELIVETOISTEN AJONEUVOJEN HISTORIAA **8**

4 NELIVETOTEKNIIKAT **9**

4.1 Kiinteä käsivalintainen nelivetojärjestelmä 9

4.2 Keskustasauspyörästöllä varustettu nelivetojärjestelmä 10

4.3 Viskokytkimellä varustettu nelivetojärjestelmä 10

4.4 Keskustasauspyörästöllä ja viskolukolla varustettu nelivetojärjestelmä 12

4.5 Lamellikytkimellä varustettu nelivetojärjestelmä 13

5 NELIVETOKYTKIMET **14**

5.1 Viskokytkin 14

5.1.1 Vetovoiman jako eri akseleille 14

5.1.2 Viskokytkimen edut ja haitat 15

5.2 Lamellikytkin 16

5.2.1 Haldex-kytkin 17

5.2.2 Mekaanisesti ohjattu lamellikytkin 18

5.3 Torsen-tasauspyörästö 19

6 JARRUDYNAMOMETRIT **21**

6.1 Kaksipyöräjarrudynamometrit 21

6.2 Nelipyöräjarrudynamometrit 23

7 LOPPUSANAT **24**

LÄHTEET **25**

LIITTEET **27**

1 JOHDANTO

Työn aiheena on nelipyörävetoisten ajoneuvojen jarrujen tarkastus. Katsastajana toimiessa joutuu päivittäin tekemisiin nelipyörävetoisten ajoneuvojen kanssa. Tässä työssä on tavoitteena selvittää, mitkä nelivetoiset ajoneuvot voi testata normaaleilla jarrudynamometreillä ja mitkä ei.

Työn tekniseen selostukseen on tavoitteena koota yleisimmät nelivetorakenteet ja niiden ominaisuudet ja toimintatapa. Selostuksella on pyritty selventämään ja syventämään katsastajan tietoutta nelivetojärjestelmistä. Päivittäisessä työssään katsastajat törmäävät useisiin eri nelivetotekniikoihin. Tämän ohjeen myötä katsastajan ei tarvitse epäröidä eri ajoneuvojen jarrujen testaustapaa.

Tavoitteena on parantaa ja päivittää jo olemassa olevia K1-Katsastajien ohjeita, jotka autokonsultti F:ma Börje Fredlund on laatinut vuonna 2003. Tarkoitus on luoda valmis lista katsastusasemille tämän hetkisistä automalleista, josta näkee helposti voiko ajoneuvot tarkastaa kaksipyörädynamometrillä vai ei. Nelivetojärjestelmiä on monia ja tässä työssä on perehdytty vain yleisimpiin järjestelmiin.

2 JARRUJEN TARKASTUS MÄÄRÄAIKAISKATSASTUKSESSA

Katsastuksen yhtenä olennaisena osana on jarrujen tarkastus. Jarrut tarkastetaan jarrudynamometrillä tai koeajon yhteydessä jarruttamalla voimakkaasti. Useimmilla katsastusasemilla on käytössä 2-pyörädynamometri, joka mahdollistaa jarrujen tarkastamisen akseli kerrallaan. Jarrudynamometri osoittaa mittaristolla kummankin pyörän jarruvoiman sekä jarruvoimien eron, esimerkiksi kuvan 1 osoittamalla tavalla.

4-pyörädynamometrien ongelmana on niiden korkeat hankintakustannukset. Tämä johtaa usein siihen, että tyydytään 2-pyörädynamometriin ja erillisiin apurulliin, joiden avulla jarruvoimat voidaan mitata nelivetoisistakin autoista.

Kuva 1. Maha MBT2100 jarrudynamometri /13/

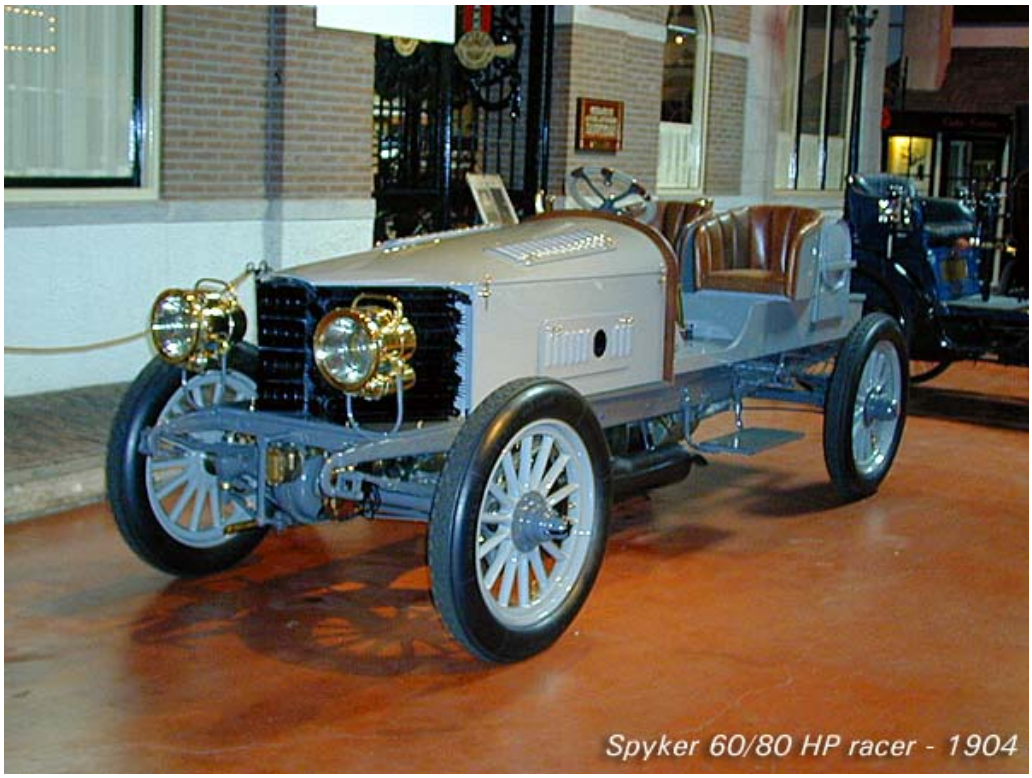
3 NELIVETOISTEN AJONEUVOJEN HISTORIAA

1900- luvun alussa nelivetoisia autoja käytettiin erityisesti sotilaskäytössä, esimerkiksi tykinvetäjinä. Nämä pääosin amerikkalaisvalmisteiset kuorma-autot palvelivat ensimmäisessä maailmansodassa. /8/

Yhdysvaltain armeija järjesti 1940 tarjouskilpailun, johon osallistui kolme osanottajaa. Tuolloisen kisan voitti Willys-Overland yhtiö Willys Quad-mallillaan. Myöhemmin, vuonna 1950 Willys rekisteröi itselleen Jeep-tavaramerkin. /8/

Ensimmäinen siviilikäyttöön tarkoitettu Jeep-malli oli CJ-2A, joka tunnettiin myös nimellä Jeep Universal. Tämä malli esiteltiin 1945. USA:ssa tätä mallia valmistettiin runsas 155 000 kappaletta. /8/

Ensimmäinen mekaanisella nelivedolla varustettu henkilöauto oli Spyker 60 H.P. Hollantilaiset veljekset Jacobus ja Hendrik-Jan Spijker rakensivat auton vuonna 1903. Tämä ensimmäinen henkilöauto on esitetty kuvassa 2. /7/



Kuva 2. Spyker 60/80 HP racer – 1904 /9/

4 NELIVETOTEKNIIKAT

Nelivetoja toteutetaan useilla eri tekniikoilla. Tekniikan kehittyessä uusia tulee ja vanhat kehittyvät. Vanhimmat nelivedot toteutettiin kiinteällä käsivalintaisella nelivedolla, jossa nelivetoisuus kytketään käsin päälle. Uusimmat nelivetojärjestelmät käyttävät elektronisesti ohjattuja lamellikytkimiä.

4.1 Kiinteä käsivalintainen nelivetojärjestelmä

Alun perin nelivedon perustana oli tavallinen takaveto, johon lisättiin erillinen jakolaatikko. Jakolaatikon yhteydessä oli lisäksi ylimääräinen alennusvaihde. Alennusvaihde mahdollistaa maastossa hitaan etenemisen.

Kiinteä käsivalintainen, niin sanottu ”kova” neliveto, eli neliveto, jossa etu- ja taka-akseli pyörivät samalla nopeudella, on tarkoitettu erityisesti maastoajoon ja toimii siellä erinomaisen hyvin. Rakenne ei kuitenkaan sovellu maantielle, sillä kardaaniakselit pyörivät samalla nopeudella. Kääntyessä auton pyörät kulkevat eri matkan ja maaston kovuus rasittaa voimakkaasti koko voimansiirtoketjua. Vaikka etuveto olisi kytketty pois toiminnasta, pyörivät kaikki voimansiirtolaitteiden osat. Tästä seuraa voimansiirtolaitteiden aiheuttama hyötysuhteen pieneneminen ja auton ajo-ominaisuuksien huonontuminen.

Esimerkiksi raskas ohjautuminen, ajoneuvon nopeuden hidastuminen ja renkaiden kulumisen nopeutuminen ovat kiinteän yhteyden haittapuolia.
Tällaisten nelivetojen henkilöautopuolen uranuurtajia on Subaru, jonka nelivedon pohjana on etuveto ja mahdollisuus kytkeä takaveto mukaan ajon aikana mekaanisella lukolla. /3/

4.2 Keskustasauspyörästöllä varustettu nelivetojärjestelmä

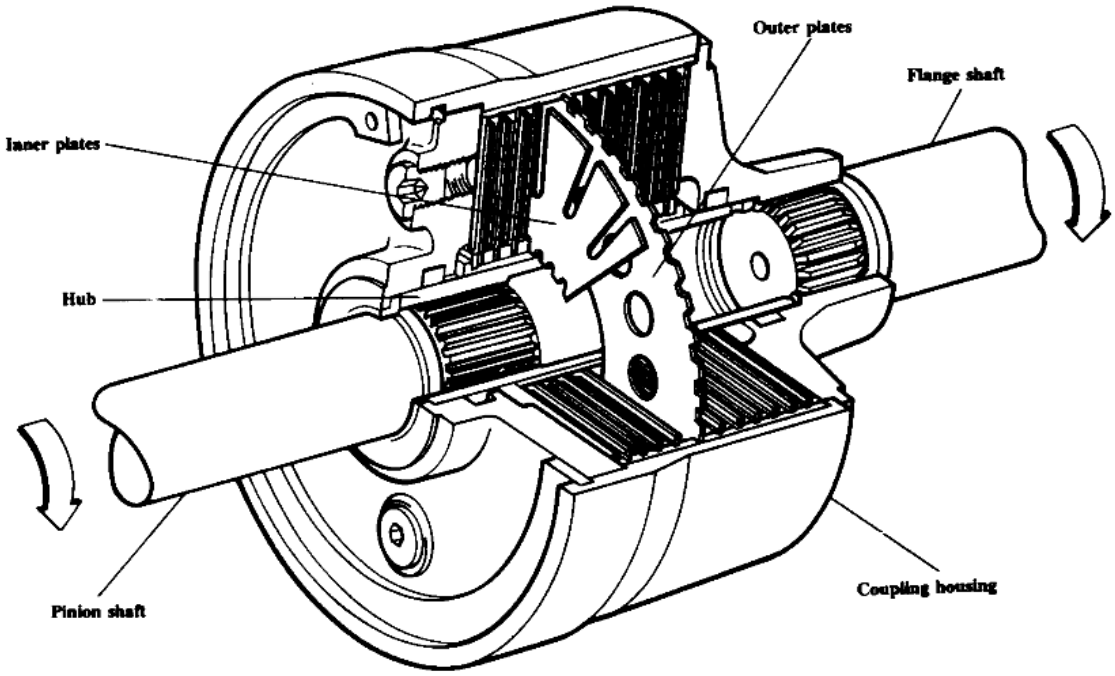
Keskus- eli välitasauspyörästöllä varustetussa nelivedossa on sama periaate kuin kiinteässä käsivalintaisessakin nelivedossa. Järjestelmään on lisätty keskustasauspyörästö etu- ja taka-akselin väliin. Keskustasauspyörästön avulla voimanjaon ei tarvitse olla kiinteä, jolloin nelivetoa voidaan käyttää myös pitävällä pinnalla normaalisti. Hyötynä on siis se, etteivät renkaat kulu ja vaihteistoon ei kohdistu ylimääräistä rasitusta. /3/

Tasauspyörästön haittana on se, että voiman suuruuden määrää pyörä, jonka kitka tien pintaan on pienin. Keskustasauspyörästön saa usein myös lukittua keskustasauspyörästön lukolla, jolloin tämä epäkohta saadaan poistettua. Tällöin järjestelmään kohdistuvat kuitenkin kiinteän nelivedon ongelmat.
Audi käytti tällaista järjestelmää Audi 80 Quattro- mallissaan. /3/

Keskustasauspyörästön lukko kytketään yleensä ohjaamosta käsin erillisen kytkimen avulla. Useat autovalmistajat ovat kieltäneet ohjeissaan lukon kytkemisen suurissa nopeuksissa, mikä yleensä on 40 km/h. Tämä johtuu siitä, että ajoneuvon ajettavuus huononee selvästi korkeilla nopeuksilla lukon ollessa kytkettynä. /2/ /3/

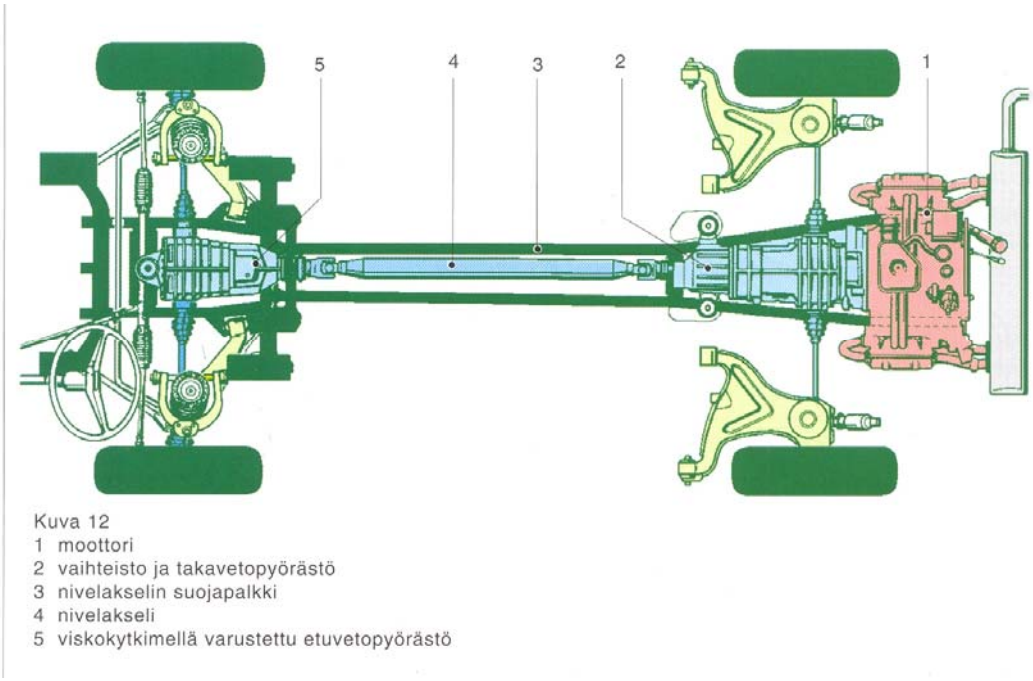
4.3 Viskokytkimellä varustettu nelivetojärjestelmä

Viskokytkintä apuna käyttäen yhdistetään etu- ja taka-akselisto. Tavallisessa ajossa tällainen ajoneuvo on kuin mikä tahansa etuvetoinen auto. Vetävien pyörien alkaessa luistaa, syntyy viskokytkimen lamellien välillä nopeusero, jolloin kytkin alkaa välittää voimaa. Voiman suuruus riippuu siitä, kuinka suuri nopeusero on. Järjestelmä on täysin automaattinen eikä rasita renkaita tai voimansiirto järjestelmää samalla tavoin kuin kiinteä neliveto.
Haittapuolina on kuitenkin järjestelmän hitaus ja tehonhukka, joka syntyy nesteellä tapahtuvan voimansiirron vuoksi. Kuvassa 3 on esitetty viskokytkimen räjäytyskuva. /3/ /5/



Kuva 3. Viskokytkin /18/

Usein tällaisen järjestelmän yhteyteen on saatavissa myös tasauspyörästön lukot. VW-konserni on käyttänyt järjestelmää paljon, esimerkkinä Volkswagen Transporter, kuten kuvassa 4. /3/

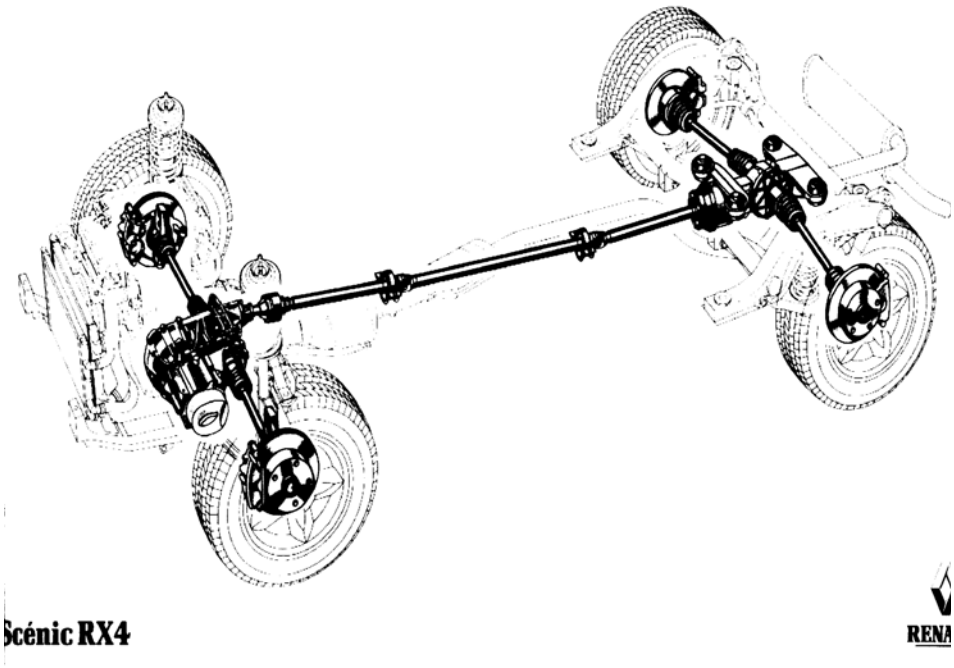


Kuva 4. Viskokytkimen sijoitus (Volkswagen Transporter) /15/

4.4 Keskustasauspyörästöllä ja viskolukolla varustettu nelivetojärjestelmä

Rakenteessa on sekä keskustasauspyörästö että viskokytkin. Normaaliajossa voima kulkee kummankin tasauspyörästön kautta jakautuen 50/50 etu- ja taka-akselille. Tasauspyörästöjen vaikutuksesta saavutetaan parempi pito ja kiihtyvyys kuin pelkällä viskokytkimellä. Tällaisessa rakenteessa viskokytkin toimii tasauspyörästön lukkona (viskolukko), sallien kuitenkin akselistojen välisen luiston. Kuvassa 5 on esitetty keskustasauspyörästön ja viskolukon yhdistelmä. /1/

Järjestelmän yksi sen merkittävistä ominaisuuksista on se, että voimakkaasti kiihdytettäessä takapyörille välittyy suurempi voima painon siirtymän takia. Kun kiihdytettäessä etupää kevenee ja sieltä pito pienenee, välittyy suurempi voima taka-akselille ja sieltä edelleen tiehen. /3/



Kuva 5. Renault Scenic- nelivetojärjestelmän rakenne /14/

4.5 Lamellikytkimellä varustettu nelivetojärjestelmä

Lamellikytkin merkitsee kehitystä tämän päivän nelivetojärjestelmiin. Esimerkiksi Volvo on käyttänyt paljon kyseistä järjestelmää nelivetomalleissaan, etenkin sähköisesti ohjattuna; Haldex-kytkimellä varustettuna.

Järjestelmän ohjainlaite mahdollistaa järjestelmän toimimisen useissa eri tilanteissa. Se on ohjelmoitu siten, että se huomioi ajoneuvon dynaamisen tilan ja kaikki ajettavuuteen vaikuttavat tekijät, kuten pyörien luistamisen. Prosessori on CAN-väylän avulla yhteydessä pyörän pyörintänopeustunnistimiin ja moottorin ohjausjärjestelmään. Prosessori saa kaiken tiedon ajonopeudesta, kaarreajosta, moottorijarrutuksesta tai vedätyksestä ja voi siten reagoida optimaalisella tavalla eri tilanteisiin. /3/

5 NELIVETOKYTKIMET

5.1 Viskokytkin

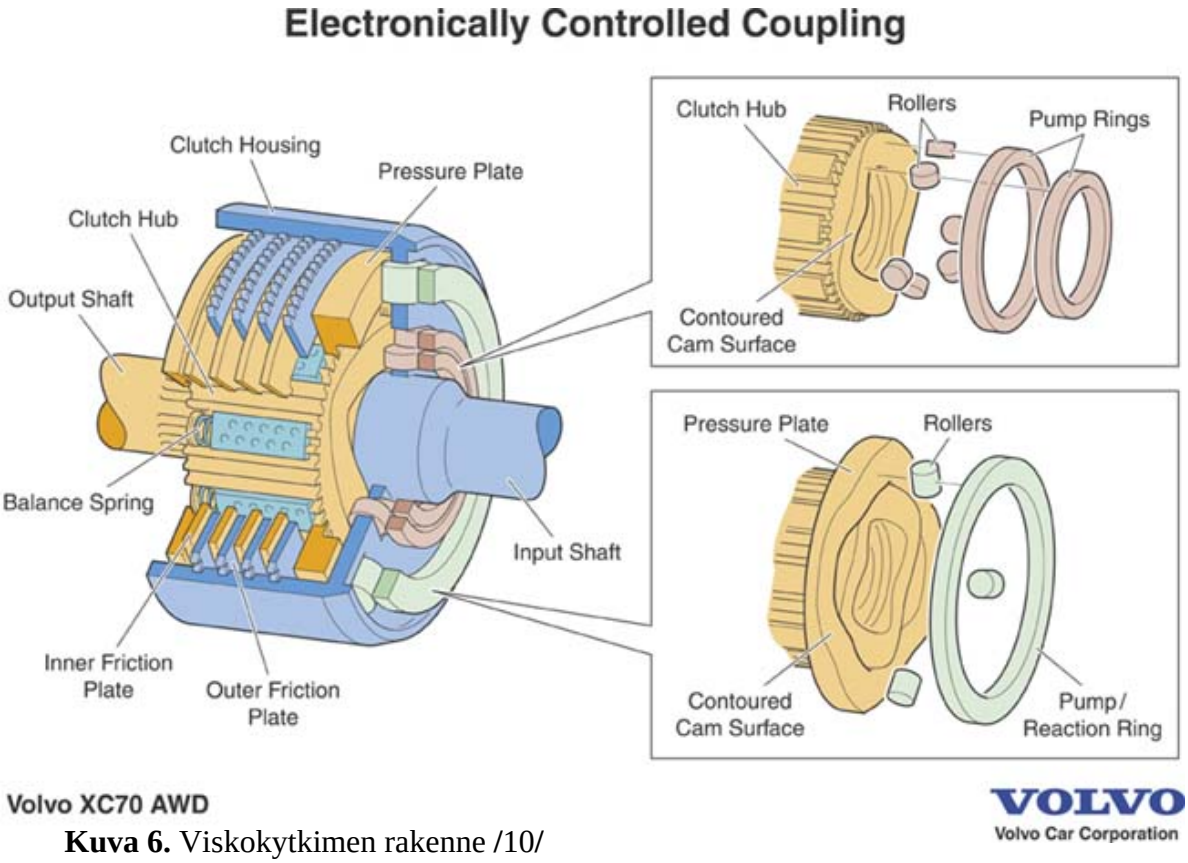
Viskokytkintä (engl. VCU, viscous coupling unit) käytetään usein taka-akselin tasauspyörästössä tasaamaan voima pyörien kesken. Pienikokoisen viskokytkimen avulla on helppo muuntaa etu- tai takavetoinen auto nelivetoiseksi. Viskokytkintä käytettäessä ei erillistä tasauspyörästöä tarvita. Kytkimen toiminta perustuu öljyn sitkistymiseen. Öljy sitkistyy, kun kytkimeen tulevan ja kytkimestä lähtevän akselin välillä on nopeuseroa. Akselit pyörittävät lamelleja eri nopeuksilla, jolloin öljy sitkistyy. Normaaliajossa kytkin ei toimi lainkaan vaan osallistuu toimintaan vasta nopeuseron kasvaessa. /5/

Kuoren sisällä on useita lähekkäisiä lamelleja, joista joka toinen on kiinni ulkokuoressa, joka on kiinnitetty ulostuloakseliin, ja joka toinen on kiinni sisääntuloakselissa. Kuvassa 6 on esitetty halkaistu viskokytkin. Lamellien välissä on silikoniöljyä, mikä jäykistyy lämmetessään. Lamellien pyöriessä eri nopeuksilla öljy lämpenee ja siten jäykistyy. Lisääntynyt lämpö kasvattaa painetta kuoressa, mikä pakottaa levyt kiinni toisiinsa. Kun akseleiden pyörimisnopeudet palaavat yhtä suuriksi, muuttuu neste takaisin juoksevaksi. /4/ /5/

Kytkimen lukkiutumisominaisuuksia voidaan muuttaa vaihtelemalla lamellien lukumäärää, uritusta ja rei’itystä sekä vaihtamalla käytettävän öljyn ominaisuuksia ja määrää.

5.1.1 Vetovoiman jako eri akseleille

Normaaliajossa viskokytkin ei toimi, joten auto käyttäytyy kuin normaali etu- tai takavetoinen auto. Yleensä viskokytkimellä varustetuissa autoissa normaaliajossa etupyörät ovat vetäviä. Etupyörien luistaessa kytkimen sisääntuloakselin nopeus poikkeaa ulostuloakselista, jolloin lamellit pyörivät eri nopeuksilla ja öljy kytkimen sisällä pakottaa lamellit yhteen välittäen vetovoiman myös takapyörille. Suurin mahdollinen voimanjako on 50 % etupyörillä ja 50 % takapyörillä. Tällä kytkimellä voidaan saavuttaa siis sama suhde kuin perinteisillä lukoilla varustetuissa autoissa.



Kuva 6. Viskokytkimen rakenne /10/

5.1.2 Viskokytkimen edut ja haitat

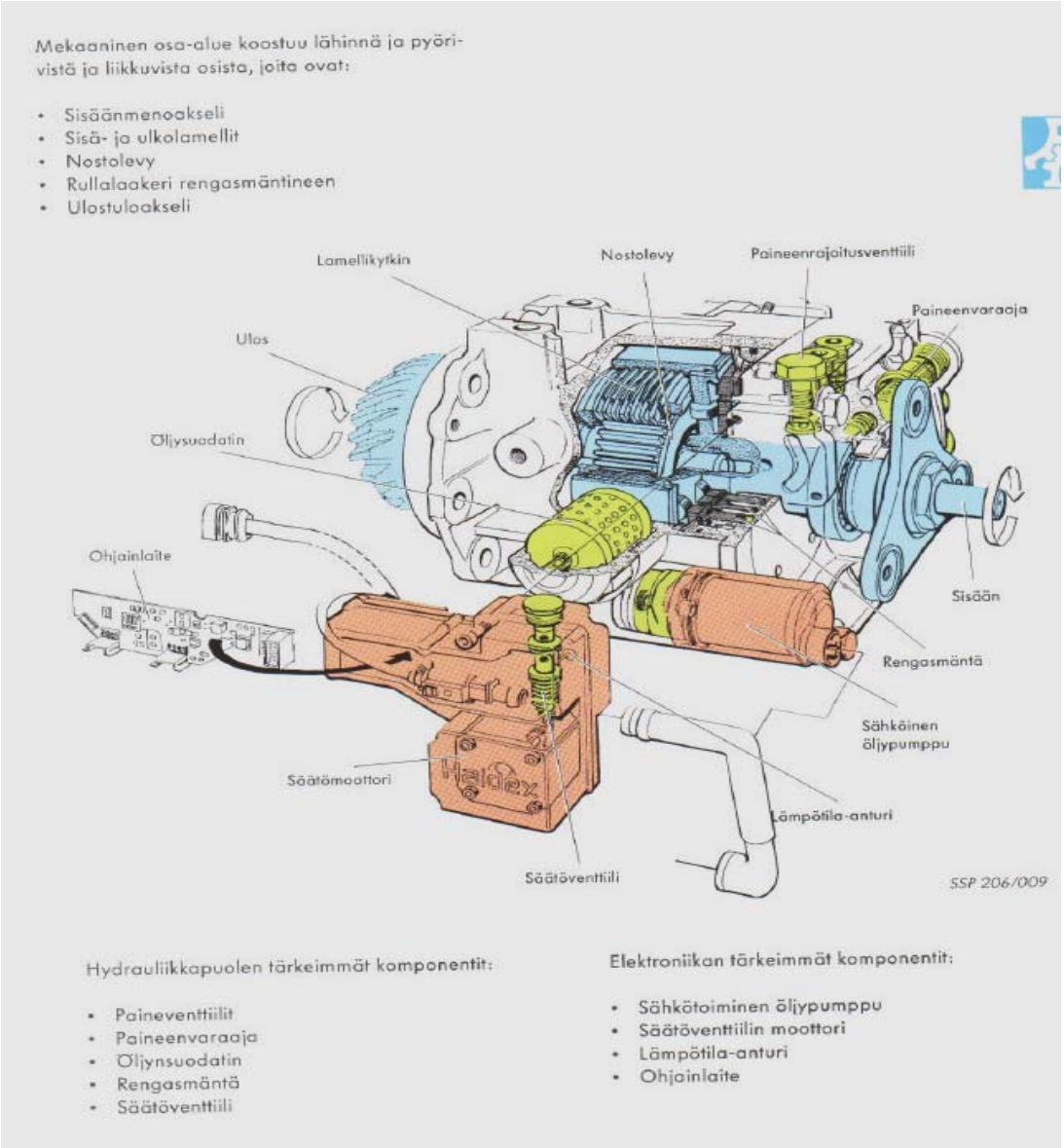
Haittapuolena viskokytkimellä on sen epätasainen toiminta. Kytkin on täysin riippumaton järjestelmän ulkopuolisesta ohjauksesta ja näin ollen sen toiminta käytännössä ei aina ole aivan haluttua. Lisäksi viskokytkimen toiminta on jossain tilanteissa hidasta, mikä voi aiheuttaa autolle ali – tai yliohjautuvan käytöksen ennen kuin kytkin kytkeytyy toimintaan. Järjestelmässä syntyy myös tehonhukkaa nesteellä tapahtuvan voimansiirron vuoksi. /3/

Viskokytkimellä varustettua autoa ei voi hinata laisinkaan, sillä akseleiden nopeuseron kasvaessa kytkin pyrkii tasaamaan nopeuseron. Tämän vuoksi viskokytkimellä varustettua autoa ei katsastuksessakaan voi testata perinteisellä kaksipyörädynamometrillä.

Etuina kytkimellä on sen pieni koko ja edulliset huoltokustannukset, sillä siinä ei ole juuri lainkaan kuluvia osia. Järjestelmä ei myöskään rasita vaihteistoa eikä renkaita kuten lukittu neliveto.

5.2 Lamellikytkin

Lamellikytkimiä käytetään yleisimmin avustavissa nelivedoissa. Tällaiset järjestelmät ovat pääasiassa etuvetoisia, mutta tilanteen vaatiessa vetävät myös kaikilla pyörillä. Karkeasti lamellikytkimet voidaan jakaa kahteen eri luokkaan, elektronisesti ohjattuihin (Haldex-kytkin), kuten kuvassa 7 ja mekaanisesti ohjattuihin järjestelmiin. /4/



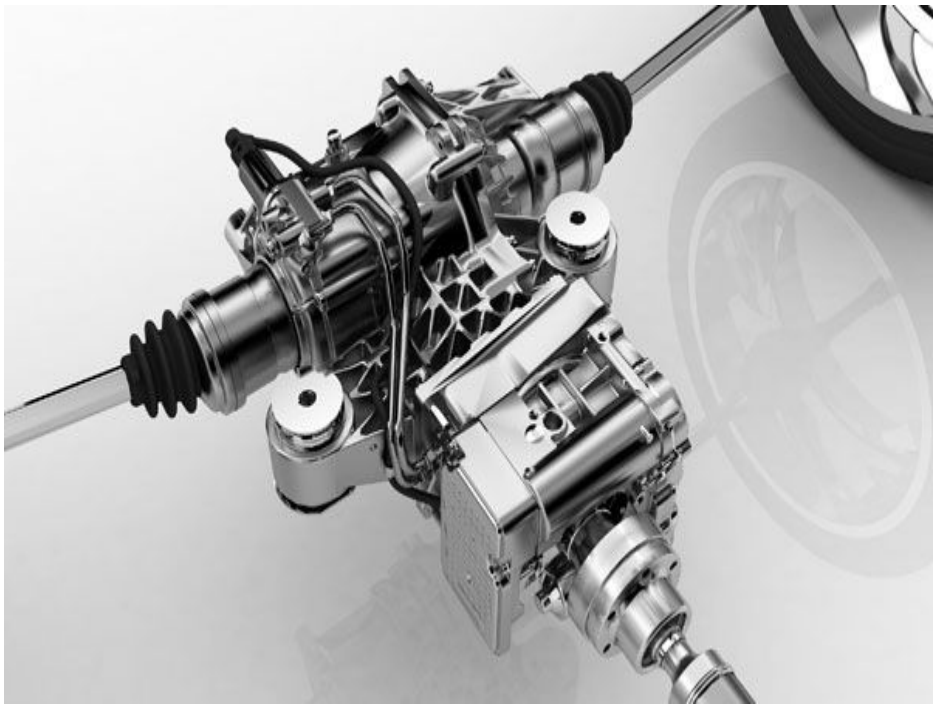
Kuva 7. Haldex-järjestelmän rakenne /14/

5.2.1 Haldex-kytkin

Haldex-kytkin on elektronisesti ohjattu järjestelmä, joka perustuu hydraulipaine-eroon. Esipaine kytkimeen tuotetaan pienellä sähköpumpulla (kuvassa 7 sähköinen öljypumppu). Varsinaiseen kytkeytymiseen tarvittava käyttöpaine saadaan mekaanisen järjestelmän hydraulipumppujen pyörimisnopeuserolla. Järjestelmää säädetään tarvittaessa täysin sähköisesti venttiilien avulla. /3/

Kytkimen sisällä olevat lamellit puristuvat toisiaan vasten sähköpumpulla tuotetun paineen vaikutuksesta. Perusidea on siis samankaltainen kuin viskokytkimellä. Yhteenpuristetut lamellit välittävät voimaa myös toiselle akselille toisen akselin luistaessa.

Haldex-kytkintä käyttävät yleisesti VW-konserni ja Volvo. Myös Hyundai on kokeillut Haldexia omissa malleissaan onnistuneesti. Hyundain käyttämä Haldex-rakenne on esitetty kuvissa 8 ja 9. Volkswagenin niin sanotut 4motionit on toteutettu Haldex-järjestelmällä. Volvon AWD-malleissa on myös Haldex-kytkin.



Kuva 8. Haldex-kytkin /11/

Kuva 9. Hyundain Haldex-kytkimen avulla toteutettu nelivetojärjestelmä /11/

Haldex-kytkimen on kehittänyt ruotsalainen Haldex Traction Ab. Sen etuna esimerkiksi viskokytkimeen verrattuna on sen selvästi nopeampi toiminta. Torsen-tasauspyörästöön verrattuna taas Haldex-kytkin on parempi siinä suhteessa, että se ei vaikuta ajonvakautus- tai luistonestojärjestelmiin, koska sen toiminta ei perustu pelkästään akselien nopeuseroon. Myöskään auton hinaukselle ei ole rajoituksia, koska elektroniikka ei kytke nelivetoa automaattisesti päälle. Haldex-kytkimen voimanjako normaaliolosuhteissa on etuvetopainotteinen 90/10, maksimitilanteessa 50/50. /1/ /2/ /3/

5.2.2 Mekaanisesti ohjattu lamellikytkin

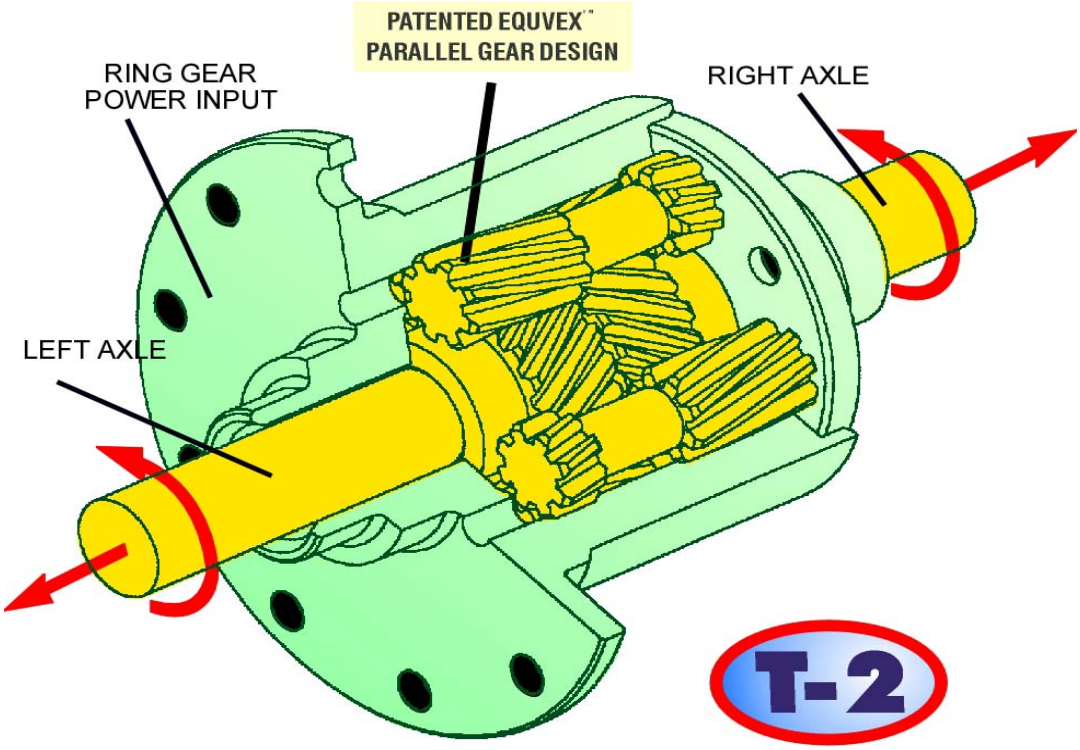
Kytkimen toimintaa ohjataan hydraulipumppujen pyörimisnopeuseron tuottamalla öljyn paine-erolla. Kytkimen avulla määritetään, milloin toisellekin akselille aletaan välittää voimaa. Mekaanisesti ohjattu järjestelmä sijaitsee yleensä vetopyörästön yhteydessä taka-akselilla ja toimii kardaaniakselin käyttämänä. Kytkimen kummallakin puolella sijaitsee akseleilla hydraulipumput, jotka tuottavat kytkimeen painetta akselien pyörimisnopeuksien erotessa toisistaan. Paineesta johtuen kytkimessä olevat lamellilevyt puristuvat toisiinsa kytkien nelivedon päälle. /3/ /4/

Erona tällaisella järjestelmällä esimerkiksi viskokytkimeen on se, että lamellikytkimellä varustettua autoa on mahdollista hinata vain toinen akseli ilmassa. Tällaista järjestelmää käyttävät muun muassa Honda ja joissakin Jeepin malleissa sitä on myös tavattu.

5.3 Torsen-tasauspyörästö

Torsen-tasauspyörästön (engl. Torque Sensing=Väännön tunteva) patentoi vuonna 1958 amerikkalainen Vernon Gleasman. Torsen-tasauspyörästöä tehdään nykyään neljää eri mallia vaativuusasteen mukaan. Kuvassa 11 on esitetty Hummerin käyttämä Torsen-tasauspyörästö. /6/

Torsen-tasauspyörästöllä saadaan itselukittuva mekaanisesti toimiva tasaus.
Sen etuna on sen kyky pystyä välittämään luistavan pyörän vääntömomentti toisen akselin pitäville pyörille. Torsen-tasauspyörästö toimii täysin mekaanisesti. Sen toiminta perustuu kierukka- ja hammaspyörien toimintaan. Kuvassa 10 näkyvät kierukka- ja hammaspyörät keltaisella.



Kuva 10. Torsen T-2 tasauspyörästö /19/

Moottorilta tuleva voima tulee niin sanotun putkiakselin kautta tasauspyörästön kuorelle, joka pyörittää kierukkapyöriä. Kierukkapyörät jakavat voiman etu- ja taka-akselin välille ja ovat yhteydessä toisiinsa hammaspyörien välityksellä. Jos toinen akseli yrittää pyöriä toista nopeammin, välittävät hammaspyörät voimaa paremmin pitäville pyörille, eli hitaammin pyörivälle akselille. /3/ /6/

Torsen-tasauspyörästön yhteydessä puhutaan TBR-arvoista (Torque Bias Ratio). Arvo ilmaisee, paljonko enemmän vääntömomenttia voidaan välittää toiselle akselille kuin toiselle. Maksimi TBR-arvo voi olla 1:3, eli toinen akseli voi välittää kolminkertaisen voiman toiseen verrattuna. Torsen on toimintavarma ja sen etuna on erityisesti toimintanopeus verrattuna viskokytkimeen. /6/

Kuva 11. Hummer -98 Torsen-tasauspyörästöllä /12/

6 JARRUDYNAMOMETRIT

Jarrudynamometrejä on saatavilla nykyään monenlaisia. Dynamometrejä on tarjolla niin raskaalle, kuin kevyelle kalustolle, etu- ja takavetoisille ja nelivetoisille.

6.1 Kaksipyöräjarrudynamometrit

Kaksipyöräjarrudynamometrejä tehdään useita erilaisia. Perinteiset dynamometrit mittaavat jarruvoiman kummaltakin pyörältä ja ilmoittavat jarruvoimien liiallisen eron valolla tai eron suoraan prosenttilukemana.

Nämä dynamometrit pyörivät yleensä vain yhteen suuntaan. Myöskään rullien eriaikainen pyörittäminen ei ole mahdollista. Tällaisten jarrudynamometrien yhteydessä voi käyttää irrallisia apurullia, joiden avulla nelivetoisiakin autoja voi testata. Apurullien kanssa testaaminen on käytännössä melko vaivalloista ja hankalaa.

Kehittyneemmissä dynamometreissä voi kaukosäätöisesti valita kumpi pyörä pyörii ja mihin suuntaan. Tällaisella dynamometrillä pystyy mittaamaan monet nelivetoisetkin autot, kun vain yksi pyörä pyörii kerrallaan. Kuvassa 12 on esitetty Nussbauminvalmistama kaksipyörädynamometri, joka pyörii haluttuun suuntaan. Joissakin laitteissa on vielä automaattinen nelivedon tunnistus, joka tunnistaa nelivedon ja kytkee sen mukaisesti rullat pyörimään. Dynamometri siis tunnistaa rullilla vastuksen ja sen mukaan pyörittää vain yhtä pyörää kerrallaan. Esimerkkinä kuvassa 13 Beissbarth BD640.

Kuva 12. Nussbaum BT300 / BT400 Jarrudynamometri /16/

Kuva 13. Beissbarth BD640 /17/

6.2 Nelipyöräjarrudynamometrit

Nelipyöräjarrudynamometrillä kaikkia pyöriä pyöritetään yhtäaikaisesti. Samalla kaikilta pyöriltä mitataan jarruvoimat samanaikaisesti. Ajoneuvon etupyörille on kiinteät rullat ja takapyörille useista rullapareista koostuva rullasto. Auton akseliväli voi vaihdella tällaisella jarrudynamometrillä, sillä rullasto takaa sen, että takapyörät osuvat aina rullille. Myös säädettävällä akselivälillä olevia nelipyöräjarrudynamometrejä on olemassa, mutta katsastuskäytössä niitä ei ole lainkaan niiden käytännöllisyyden takia. Katsastuksessa kun käy päivittäin niin paljon eri akseliväleillä olevia nelivetoisia autoja.

Tällaisten dynamometrien ongelmia ovat erityisesti paljon tilaa vievä ratkaisu ja korkea hinta. Näitä dynamometrejä näkeekin nykyään erittäin harvoin, etenkin kun kaksipyörädynamometreillä pystytään nelivetoisia autoja jo testaamaan.

7 LOPPUSANAT

Työn tarkoitus oli kehittää K1-katsastajien ohjeita katsastajille nelivetoisten henkilöautojen jarrujen tarkastamisesta. Edelliset ohjeet on tehty vuonna 2003, joten ne olivat jo hieman iäkkäät autojen kehitykseen nähden. Työ tulee päivittäiseen käyttöön K1-asemille ympäri Suomea ja se helpottaa katsastajia päivittäisessä työssä.

Työn tuloksena on 24-sivuinen ohje, johon on listattu ajoneuvot aakkosjärjestyksessä autovalmistajien mukaan. Kunkin autovalmistajan kohdalta löytyy lista kyseisen autovalmistajan automalleista ja tieto siitä saako ajoneuvon jarruja tarkastaa tavallisessa kaksipyöräjarrudynamometrissä. Tekninen selostus on tukena listalle, sillä sen avulla katsastaja ymmärtää yleisimpien nelivetojärjestelmien toiminnan.

Työn jatkaminen on mahdollista vuosittain, tuleehan autovalmistajilta koko ajan uusia nelivetomalleja markkinoille. Työ on mahdollista myös saattaa sähköiseen muotoon, nykyaikana kun katsastajat työskentelevät hyvinkin paljon tietokoneiden kanssa.

LÄHTEET

Painettu aineisto

1. B. Fredlund, 4WD autojen testaaminen 2-pyörä dynamometrissä, K1-Katsastajien ohjeet, 2003
2. B. Fredlund, Nelivetojärjestelmien tarkastukset, K1-Katsastajien ohjeet, 2003
3. Matti Karhima - Kalevi Torniainen, Auto- ja kuljetusalan perusoppi 5, Otava 2005
4. Tomi Lehtonen, Nelipyörävetoisten autojen jarrutestaus määräaikaiskatsastuksessa, Opinnäytetyö, Tampere 2008

Sähköinen aineisto

5. NationMaster – Encyclopedia: viscous coupling unit, [www-sivu]. [Viitattu 20.10.2008]. Saatavissa: http://www.nationmaster.com/encyclopedia/Viscous-coupling-unit
6. The ONLY official TORSEN home page, [www-sivu]. [Viitattu 21.1.2009]. Saatavissa: www.torsen.com
7. Spyker: one century of historic cars, [www-sivu]. [Viitattu 20.10.2008]. Saatavissa: http://www.ritzsite.net/Spyker/02_spyker.htm
8. Aro-yhtymä Oy – Uutisarkisto, [www-sivu]. [Viitattu 20.10.2008]. Saatavissa: http://www.aro.fi/uutisarkisto/20061004_jeep_theres_only_one/?y=2006

Kuvalähteet

9. Spyker: one century of historic cars, [www-sivu]. [Viitattu 20.10.2008]. Saatavissa: http://www.ritzsite.net/Spyker/02_spyker.htm
10. MotorSportsCenter, [www-sivu]. [Viitattu 20.10.2008]. Saatavissa: http://www.motorsportscenter.com/article_165.shtml
11. Hyundai explores all-wheel-drive, contracts with Haldex, [www-sivu]. [Viitattu 21.1.2009]. Saatavissa: http://blogs.motortrend.com/6221453/manufacturing/hyundai-explores-all-wheel-drive-contracts-with-haldex/index.html
12. The Torsen Differential, [www-sivu]. [Viitattu 21.1.2009]. Saatavissa: http://flashoffroad.com/features/Torsen/torsen_differential.htm

13. Tecalemit - Kevyt kalusto – Maha MBT 2100 jarrutesteri, [www-sivu]. [Viitattu 21.1.2009]. Saatavissa: http://www.tecalemit.fi/tuotteet.php?start=0&end=10&page=1&sivu=tuotteet&t_id=1366&r_id=574&kieli=1#sisalto
14. B. Fredlund, Nelivetojärjestelmien tarkastukset, K1-Katsastajien ohje, 2003
15. Matti Karhima - Kalevi Torniainen, Auto- ja kuljetusalan perusoppi 5, Otava 2005
16. Suomen Työkalu, [www-sivu]. [Viitattu 18.2.2009]. Saatavissa: http://212.50.144.81/suomentyokalu/prod2.aspx?pid=113
17. Mc Rolls jarrudynamometrit, pdf-tiedosto, [www-sivu]. [Viitattu 18.2.2009] Saatavissa: http://www.mcrolls.fi/em_files/korjaamolaitteet/11_Jarrudynamometrit_ja_testiradat.pdf
18. Home.comcast, [www-sivu]. [Viitattu 5.3.2009]. Saatavissa: http://home.comcast.net/~eliot_www/vc1.gif
19. T-2, [www-sivu]. [Viitattu 11.3.2009]. Saatavissa: http://www.torsen.com/products/T-2.htm

LIITTEET

1. Nelipyörävetoisten järjestelmien jarrujen tarkastus, K1-Katsastajat Oy, yhteensä 24 sivua

Nelipyörävetoisten järjestelmien jarrujen tarkastus

K1-Katsastajat Oy, 2009

Alfa Romeo 4
ARO 4
Audi 4
Autobianchi 5
Bedford 5
BMW 5
Buick 6
Bugatti 6
Cadillac 6
Chevrolet 6
Chrysler 7
Citroen 7
Daewoo 7
Daihatsu 7
Dodge 8
Fiat 8
Ford (USA) 9
Ford (Europe) 9
GAZ 9
GMC 10
Hummer 10
Honda 10
Hyundai 10
Isuzu 10
Jaguar 11
Jeep 11
Kia 12
Lada (VAZ) 12
Lamborghini 12
Lancia 12
Land Rover 12
Lexus 13
Lincoln 13
Mazda 13
Mercedes Benz 14
Mercury 16
MG 16
Mitsubishi 16
Nissan 17
Oldsmobile 18
Opel 18
Peugeot 18
Plymouth 18
Pontiac 19
Porsche 19
Range Rover 19
Renault 19
Seat 20
Skoda 20
Ssang Yong 20

Subaru 20
Suzuki 21
Toyota 21
UAZ 23
Volkswagen 23
Volvo 24

Huomautus

Ohjeessa mainituilla jarrudynamometreillä tarkoitetaan yksi akseli kerrallaan testaavaa jarrudynamometriä. Mikäli ohjeen mukaan jarruja ei voi jarrudynamometrillä tarkastaa, pitää ne tarkastaa koeajon yhteydessä.

AUTOMERKKI	AUTOMALLI
Alfa Romeo	**Alfa 33 4x4** Kytkettävä neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä. **Alfa 33 Q4** **155 Q4** **155 2.0i Turbo** **164 Q4** **Brera Q4** **Alfa 159 Q4** Jatkuva neliveto. Ei voida testata jarrudynamometrissä.
ARO	**10.4, 10.4 1,9D, 10.4 TD** **240** **240 2.5 Convertible** **101** **244 2.3** **244 3.0 Convertible** **M 461 C** **244 2,5D** **244 2,5HX** **244 Cosworth, Forester TD** Kytkettävä neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä.
Audi	**80 ja 90 quattro** **100 ja 200 quattro** **Coupe quattro** **V8 quattro** Malleissa jatkuva neliveto, mutta voidaan testata hitaasti pyörivissä jarrudynamometreissä n. 20 sekuntia / akseli (pyörimisnopeus alle 5,5 km/h), vaihteen ollessa vapaalla ja tasauspyörästön ollessa pois kytkettynä. Koskee vuosimalleja ennen 1990. **Allroad** **A4** **A6** **A8**

V8
S2
S4
S5
S6
S8
RS2
RS4
RS6

Automaattivaihteisissa Torsen-tasauspyörästö. V8- ja S8- malleissa elektroninen lamellikytkin. Testattavan akselin tulee pyöriä eri suuntiin. Voi tarkastaa dynamometrin pyöriessä alle 6 km/h.

A3
S3
TT Quattro

Voidaan tarkastaa auton moottori sammutettuna ja virta kytkettynä pois päältä. Kun akseli on testattu, käynnistetään auto ja **odotetaan vähintään 5 sekuntia** riittävän alipaineen kertymiseksi. Tämän jälkeen ajetaan seuraava akseli dynamometrille ja taas sammutetaan moottori ja virta.

Autobianchi

Y10 4WD

Kytkettävä neliveto. Voidaan tarkastaa dynamometrissä.

Bedford

KB41

Kytkettävä neliveto. Voidaan tarkastaa dynamometrissä.

BMW

320 i X
325 i 4X4

Jatkuva neliveto, viskokytkin. Voidaan tarkastaa 15 sekuntia / akseli jarrudynamometrissä, jonka pyörimisnopeus on alle 7,5 km/h.

X3
X5
300-sarja Xi 2001 →

Jatkuva neliveto, mekaaninen planeettapyörästötyyppinen keskitasauspyörästö, jossa ei ole

tasauspyörästön lukkoa. Pyörää jarruttava luistonestojärjestelmä. Ei voida tarkastaa dynamometrillä.

525

Elektronisesti kytkeytyvä lamellilukko. Voi testata, kun irrottaa sulakkeet 1 ja 2 konehuoneen puolelta.

Buick

Rendezvous AWD

Jatkuva neliveto, ei voida tarkastaa dynamometrissä.

Bugatti

EB 110
EB 110S
EB 112
Veyron

Jatkuva neliveto, viskokytkin. Ei saa tarkastaa dynamometrissä.

Cadillac

Escalade
SRX

Jatkuva neliveto, ei voida testata dynamometrissä.

Chevrolet

Blazer
Tahoe
Suburban
Tracker
Silverado

Kytkettävä neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

Astro
Astro Van
Silverado 1500 4x4
Trailblazer 4WD
Suburban 4WD 1500
Trans Sport 4X4
Avalanche 2500 4WD
Captiva

Jatkuva neliveto, viskokytkin. Ei voida testata jarrudynamometrissä.

Chrysler

Grand Voyager
Voyager
300C AWD

Jatkuva neliveto, viskokytkin. Ei voida testata jarrudynamometrissä.

Citroen

AX 4x4
Mehari
BX 4 TC
Jumper 35M 4X4

Kytkettävä neliveto. Voidaan testata dynamometrissä.

.

Visa 4x4 MP
BX 19 4x4
Jumpy 4X4

Jatkuva neliveto. Ei voida testata dynamometrissä.

Daewoo

Musso E23
Korando E23, EL

Kytkettävä neliveto, voidaan testata dynamometrissä.

Musso E32
Korando E32

Jatkuva neliveto, ei voida testata dynamometrissä.

Daihatsu

Hijet 4WD
Taft
Feroza
Rocky
Mira 660
Move 660i 12V Z4
Opti 660
Wildcat

Kytkettävä neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

Move 660 i
660i Turbo 12V 4WD SR
Charade 4WD 1.5i 16V
Applause Z
Terios CX
Mira 4x4, TR, CD ja TD
Opti CL 4x4
Storia CL 4x4
Sirion 4X4
Naked Turbo
YRV 1,3 AWD
Atrai 7CL

Jatkuva neliveto, viskokytkin. Ei voida testata jarrudynamometrissä.

Dodge

Ramcharger 4x4
Durango 3,9V6, - 5,9V8
Dakota 4X4
Ram Pick-Up 1500 ST 4X4

Kytkettävä neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

Nitro
Stealth 3,0 V6 Turbo
Stealth 3.0 R/T
Caravan
Grand Caravan, Grand Caravan ES AWD
Grand Caravan 3,8 V6 4WD SE
Dakota 4x4
Ram Pick-Up 4X4
Durango SLT

Jatkuva neliveto. Ei voida testata jarrudynamometrissä.

Fiat

Ducato 4x4 1996 →
Campagnola
Panda 4X4

Kytkettävä neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

Ducato 4x4 →1995
Panda Trecking 4x4
Tempra S.W 4x4 SLX

Jatkuva neliveto. Ei voida testata jarrudynamometrissä.

Ford (USA)

Bronco 1
Bronco 2
Bronco 5.0 EF i V8
Tempo AWD
M 151
Maverick 2.4
Maverick 2.7 FTD
Explorer 5,0 V8 4WD XLT

Kytkettävä neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

Explorer 4,0 V6 4WD
Aerostar 4.0 V6 Long 4 WD XL
Expedition 4,6 V8 4WD
Excursion XLT 4x4
Explorer XLT AWD
Escape
Ranger XL 4X4
F 150, F 250 ja F350

Jatkuva neliveto. Ei voida testata jarrudynamometrissä.

Ford (Europe)

Explorer
RS 200
Transit
Transit 100
Maverick
Ranger 4x4
Ranger Pick-Up

Kytkettävä neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

Sierra
Scorpio
Mondeo
Escort
Galaxy

Jatkuva neliveto, viskokytkin. Ei voida testata jarrudynamometrissä.

GAZ

Volga 3105

Jatkuva neliveto. Ei voida testata jarrudynamometrissä.

GMC	**Yukon Denali** **Sonoma SL 4WD** **Envoy 4x4** **Sierra K 1500 SLE** **Jimmy SL** **Safari SL** Jatkuva neliveto, ei voida testata dynamometrissä.
Hummer	**H1** Kytkettävä neliveto. Voidaan tarkastaa dynamometrissä. **H2** Jatkuva neliveto. Ei voida testata jarrudynamometrissä.
Honda	**Shuttle** **Civic 4WD** **CR-V** **Integra** **HR-V** **Legend 2004 →** Jatkuva neliveto. Ei voida testata jarrudymometrissä.
Hyundai	**Santa-Fe** **Tucson 2005 →** Jatkuva neliveto, ei voida testata jarrudynamometrissä.
Isuzu	**Campo** **MU Amigo** **Amigo 2,6i** **Rodeo 3.2i** **Trooper 3.2i LS** **Big Horn 3.1 TD LS** **Frontera** Kytkettävä neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

Impulse
Vehi Cross 3,2i V6
Wizard 3,0 Type-X
Big Horn Plaisir

Jatkuva neliveto, viskokytkin. Ei voida testata jarrudynamometrissä.

Jaguar

X-Type

Mekaaninen keskustasauspyörästö, viskolukolla. Voi tarkastaa alle 5 km/h pyörivässä dynamometrissä.

Jeep

Jeepillä on ollut käytössä 3 erilaista nelivetototeutusta neljällä eri nimellä.

1) **Command Trac**
   - Kytkettävä neliveto

2) **Select Trac**
   - Jatkuva, kytkettävissä kuitenkin kaksivetoiseksi

3) **Quadra Trac**

   - Jatkuva neliveto

4) **Quadra Drive**
   - Jatkuva neliveto

Kytkentävivusta tunnistaa voiko ajoneuvon tarkastaa vai ei. Jos autossa on nelivedon kytkentävipu, voi ajoneuvon tarkastaa takavetoisena.

Wrangler
CJ 3
CJ 6
Wagoneer
Cherokee

Kytkettävä neliveto. Voidaan tarkastaa dynamometrillä.

Commander
Compass
Grand Cherokee

Riippuen vetotavasta voidaan / ei voida tarkastaa dynamometrillä.

Kia	**Sportage** **Sorento** Jatkuva neliveto, viskokytkin. Ei voida testata dynamometrissä.
Lada (VAZ)	**Niva** **Vaz 2120 4x4** **Nadeshda Vaz-2120** Jatkuva neliveto, mutta voidaan testata jarrudynamometrissä.
Lamborghini	**LM 001** **LM 002** Kytkettävä neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä. **Gallardo** **Diablo VT** **Diablo Roadster VT** **Murcielago** Jatkuva neliveto. Ei voida testata jarrudynamometrissä.
Lancia	**Y10 4x4** Kytkettävä neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä. **Prisma** **Dedra** **Delta** Jatkuva neliveto, viskokytkin. Voidaan testata jarrudynamometrissä, jonka nopeus on alle 5,5 km/h. (15–20 sekuntia / akseli.)
Land Rover	**88** **109** **109 V8** Kytkettävä neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä. **Defender 90** **Defender 110** **Discovery 89-98**

Jatkuva neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

Discovery II ja III
Defender 98 →
Freelander

ABS-jarrujen yhteydessä on elektroninen luistonvalvonta. Ei voida testata dynamometrissä.

Lexus

LX 450i
LX 470
RX 300
RX 330
RX 350
RX 400H

Jatkuva neliveto. Voidaan testata lyhytaikaisesti hitaasti pyörivällä dynamometrillä.

Lincoln

Aviator AWD

Kytkettävä neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

Navigator 5,4i V8

Jatkuva neliveto. Ei voida testata dynamometrissä.

Mazda

323 4WD 1600 GT Turbo

Jatkuva neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä, kun keskustasauspyörästön lukko on kytketty pois.

323 4WD Turbo 1.8
626 4WD
626 GD F/L
626 GV F/L
Premacy 1,8 4X4
MPV 2,5 STD 4WD
Spiano 4WD

Jatkuva neliveto, viskokytkin. Voidaan testata jarrudynamometrissä, kun keskustasauspyörästön lukko on poiskytketty.

MPV 3.0 i V6 4WD, 2,5 TD 4WD
Navajo 4.0 i V6 4WD DX
B 2500
Tribute 4WD
E 2200
B 2500
B 2600

Kytkettävä neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

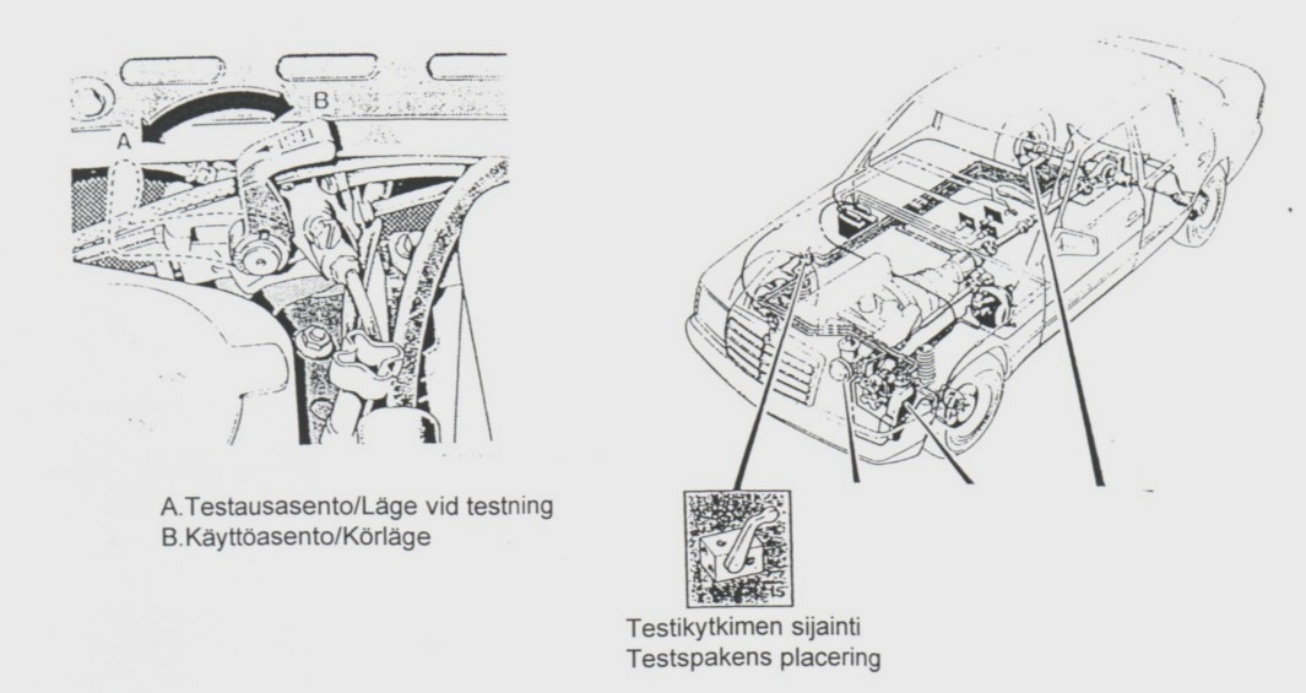
Mazda6 MPS
CX-7

Jatkuva neliveto. Ei voida tarkastaa dynamometrissä.

Mercedes Benz

260E
300E 4-matic
G 320
G 350 4-matic
S 350 4-matic
S 430 4-matic
S 500 4-matic

Jatkuva neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä, jos se voidaan kytkeä pois päältä kuvan osoittamalla tavalla. Luistinestojärjestelmällä varustetuissa autoissa moottori pitää sammuttaa käsijarrua kokeiltaessa.



E-sarja
G-malli

Voidaan testata max. 60 sekuntia / akseli dynamometrillä, joka pyörii maksimissaan 6 km/h.

R-sarja 4-matic
C-sarja 4-matic
E-sarja 4-matic 2003 →
GL 2006 →
ML 2006 →

Ei saa testata dynamometrillä.

M 230
ML 320
ML 430
G 300, G 320, G 500
ML 270 Cdi
ML 55 AMG
G 400 CDi

Jatkuva elektronisesti ohjattu neliveto. Voidaan tarkastaa jarrudynamometrissä. Moottori on sammutettava käsijarrua kokeiltaessa.

Sprinter 311 – 316

Kytkettävä neliveto. Voi testata dynamometrillä.

Mercury

Mountaineer

Jatkuva neliveto. Ei voida testata jarrudynamometrissä.

Topaz

Kytkettävä neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

MG

Metro 6 R4

Jatkuva neliveto. Ei voida testata jarrudynamometrissä.

Mitsubishi

Lancer Evolution
Outlander
Lancer 1600 GLX i Kombi
Galant 2500 V6-24V
3000 GT
Space Wagon GLX i 4x4
Pajero 3000 V6 GLS
Pajero 3500 V6 24V
Pajero 2800 TD GLS
Minica 659 PG-4WD
Toppo 659 R 4WD
Bravo 660 4WD
Diamante 2.5 V, XE 4WD
Diamante 3.0 R 4WD SE
Eclipse 2.0 Turbo 4WD 16V
GTO 4WD
GTO Turbo 4WD
RVR 2.0 i 4WD R
Chariot 2.0 i 4WD MX
Mirage 1.6 i 16V
Mirage 2.0 TD 4WD
Jeep J 3
Jeep J 30
Jeep J 54
Carisma 4X4 GT EVO (2000 -)
Santamo AWD
Space Wagon Gdi
Lancer 1,8 GSR 4X4 ja Lancer Cedia Wagon
Galant 2,5 VR4
Libero 1,8 GT

Legnum 2,4 ST
Challenger 3,5 XR V6
Pajero IO ZX AT
Pajero Pinin 1,8
EK-Wagon 4WD
Aspire 2,0 4WD
Dingo 4WD
Dion 4WD
Chariot Grandis 3,0 4WD

Jatkuva neliveto, viskokytkin. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

Jeep
Pajero
Cordia 4WD
Pajero
Space Gear
Tredia 4WD
Space Wagon 4WD
Eclipse 2.0 Turbo 4WD
L 200
L 300
Dion VIE 4WD
Airtrek 24V 4WD

Kytkettävä neliveto. Automaattiset napalukot jotka vapautuvat peruutettaessa n. 2 metriä. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

Nissan

Praire 4WD
Terrano I ja II
Patrol
Pick-Up 2,5 TDI
X-Terra V6 Supercharged 4X4
Pick-Up KingCab 4X4

Kytkettävä neliveto. Automaattiset napalukot, jotka vapautuvat peruutettaessa noin 2 metriä. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

Praire Pro SLX 4x4 1989 →
Pulsar
Sunny 4WD
Bluebird 4WD
Skyline
Primera 4WD
Murano
X – Trail

Pathfinder

Jatkuva neliveto. Ei voida testata jarrudynamometrissä.

Oldsmobile

Bravada 4.3
Silhouette LWB AWD

Jatkuva neliveto. Ei voida testata jarrudynamometrissä.

Opel

Frontera
Monterey

Kytkettävä neliveto, napalukot. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

Vectra 4x4
Calibra 4x4

Voidaan testata normaalisti jarrudynamometrissä, jos sulake nro.19 otetaan pois.

Omega 4x4

Jatkuva neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä 20 sekuntia / akseli, jos pyörimisnopeus on alle 5,5 km/h.

Peugeot

205
405

Jatkuva neliveto. Ei voida testata jarrudynamometrissä.

Boxer 4X4

Kytkettävä neliveto. Voi testata dynamometrillä.

Plymouth

Trail Duster

Kytkettävä neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

Laser
Voyager
Grand Voyager

Jatkuva neliveto. Ei voida testata jarrudynamometrissä.

Pontiac

6000 STE AWD

Jatkuva neliveto, viskokytkin. Ei voida testata jarrudynamometrissä.

Porsche

959
Carrera 4
911 Carrera 4x4
911 Cabrio+Turbo
Cayenne

Jatkuva neliveto. Ei voida testata jarrudynamometrissä.

Range Rover

Station Wagon (1970-1988)

Jatkuva neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

Station Wagon (1989-)
4,0 SE
4,6 HSE
2,5 DT
Td6

Jatkuva neliveto, viskokytkin. Ei voida testata jarrudynamometrissä. Koskee vuosimalleja 1989 ja uudempia.

Renault

R4 4x4
18 Break 4x4
21 Station Wagon 4x4
Trafic 4x4

Kytkettävä neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

Espace
Scenic RX4
Kangoo 4X4

Jatkuva neliveto. Ei voida testata jarrudynamometrissä.

Seat

Leon
Alhambra

Haldex-kytkimellä toteutettu järjestelmä. Voidaan tarkastaa dynamometrillä moottori ja sytytysvirta sammutettuna.

Skoda

Octavia

Haldex-kytkimellä toteutettu järjestelmä. Voidaan tarkastaa dynamometrillä moottori ja sytytysvirta sammutettuna.

Ssang Yong

Korando 2.2 STW 4WD
Korando EL, TD EL
Korando E 23
Family 2.2
Family 2.5
Musso 2.3 i
Musso 2.9
Musso 3.2 i

Kytkettävä neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

Musso E 23
Musso E 32
Korando E 32

Jatkuva neliveto. Ei voida testata dynamometrissä.

Subaru

Leone 4WD (1979-1987)
XT Coupe
E 10
Libero 1.2 SDX
Vivio 660 4WD
Vivio 4WD ef
Justy J10 4WD
Leone 1600 4WD
Leone 1800 4WD
Domingo 1,2i GV

Kytkettävä neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

.

Forester
Leone 4WD 1988 →
Impreza 4WD
Legacy 4WD
Justy 1,3 GX

Pleo L 4X4
Pleo RM 4X4
Outback

Jatkuva neliveto. Ei voida testata jarrudynamometrissä.

Legacy 1998 →

Voidaan testata lyhytaikaisesti hitaasti pyörivällä dynamometrillä.

Suzuki

Jimny
SX4
Baleno
Alto 4WD
Vitara
Grand Vitara
Escudo 1.6 i
Carry 4WD

Kytkettävä neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

Swift 1.3 GL 4WD
Alto 660 Turbo
Alto 660 4WD
Wagon
Alto Works RS/Z 4X4
Ignis 4WD
Liana 1,6 4WD
Alto Lapin 4WD
Suzuki-Santana Vitara
Suzuki-Santana Samurai

Jatkuva neliveto. Ei voida testata jarrudynamometrissä.

Toyota

Toyotan maahantuojan ilmoituksen mukaan kaikki Suomeen tuotavat Toyota 4WD-mallit voidaan lyhytaikaisesti tarkastaa jarrudynamometrillä, kunhan sen pyörimisnopeus on maksimissaan 5,5 km/h.

Land Cruiser
4-Runner
Tercel 4x4
RAV 4 Manuaali
Land Cruiser Prado
Town Ace 2.0 D 4WD DX

Hi-Lux

Kytkettävä neliveto. Voidaan testata jarrudynamometrissä.

Celica
Corolla
Camry 4WD
Carina 4WD
Corona 4WD
Crown 4.0 i 4WD/4WS
Land Cruiser 4.2 TD
Land Cruiser 4.5 i 24V Wagon
RAV 4,
RAV 4 Automatic
Land Cruiser Prado RZJ 90
Land Cruiser Prado KZJ 90
Land Cruiser Prado LJ 90
Land Cruiser Prado KJ 90
Land Cruiser Prado KJ 95 Diesel, KJ 90
Land Cruiser Prado VZJ 90, VZJ 95, FZJ 80, HDJ 80

Crown Royal Saloon
Corolla Runx 1,5X 4WD
Carina Ti TD 4X4
Camry Gracia Four
Touring Hi-Ace 3,0D STD 4WD
Hi Ace 1997 →

Jatkuva neliveto. Voidaan testata lyhytaikaisesti hitaasti pyörivällä dynamometrillä (alle 5,5 km/h).

Land Cruiser HZJ 80
Land Cruiser HDJ 80
Land Cruiser FZJ 80

Voidaan testata jarrudynamometrissä 20 sekuntia / akseli, jos vasemmalla puolella lattialla oleva "Diff Lock"-katkaisija käännetään "OFF"-asentoon.

Hi Lux
Hi Ace → 1996

Kytkettävä neliveto. Voidaan testata dynamometrillä.

UAZ

Kaikki UAZ-merkkiset maastohenkilöautot on varustettu kytkettävällä nelivedolla ja siten ne voi kaikki testata dynamometrillä kaksivetoisiksi kytkettynä.

Volkswagen

Golf Syncro
Golf Country Syncro
Caravelle Syncro
Transporter Syncro

Voidaan testata taka-akseli normaalisti, etuakseli ajettuna väärinpäin teloille.

Phaeton
Touareg
Passat Syncro

Torsen-tyyppisellä kytkimellä varustettu järjestelmä. Voidaan lyhytaikaisesti testata hitaasti pyörivällä (alle 5 km/h) dynamometrillä.

Bora 4motion
Golf 4motion
Passat 4motion

Voidaan tarkastaa auton moottori sammutettuna ja virta kytkettynä pois päältä. Kun akseli on testattu, käynnistetään auto ja **odotetaan vähintään 5 sekuntia** riittävän alipaineen kertymiseksi. Tämän jälkeen ajetaan seuraava akseli dynamometrille ja taas sammutetaan moottori ja virta.

Taro 4x4
LT 4x4

Kytkettävä neliveto. Voidaan testata dynamometrillä.

Volvo

850 AWD
XC 70 AWD →2002
XC90 AWD →2002

Jatkuva neliveto, viskokytkin. Ei voida testata jarrudynamometrissä.

S40 AWD 2004 →
V50 AWD 2003 →
S60 AWD 2002 →
V70 AWD 2003 →
S80 AWD 2004 →
XC70 AWD 2003 →
XC90 AWD 2003 →

Jatkuva neliveto Haldex-kytkimellä. Voidaan testata dynamometrillä.