

Nelivetoauton jarrujen testaaminen dynamometrillä

Juho Lähetkangas

OPINNÄYTETYÖ
Kesäkuu 2024

Autotekniikan tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Autotekniikan tutkinto-ohjelma
Älykkäät koneet

LÄHETKANGAS, JUHO:
Nelivetoauton jarrujen testaaminen dynamometrillä

Opinnäytetyö 44 sivua, joista liitteitä 19 sivua
Kesäkuu 2024

Opinnäytetyössä laadittiin ohjelista katsastajille, kuinka nelivetoisten autojen jarrut testataan jarrudynamometrissä. Katsastajalle on tärkeää tietää, kuinka tarkastettavan auton voimansiirto toimii, jotta jarrujen tarkastamisen aikana ei vahingoiteta auton voimansiirtoa tai jarruja.

Opinnäytetyössä on käytetty lähteinä eri autotekniikan kirjalähteitä, esimerkiksi Bosch Automotive Handbook. Myös digitaalisia materiaaleja on hyödynnetty. Autovalmistajien ohjeita nelivetoauton jarrujen testaamiseen on saatu sähköpostilla automerkkien maahantuojilta. Traficomien autovalmistajien ohjeita on myös käytetty tässä työssä.

Työn lopputulokseen on koottu teoriaa, kuinka jarrut tarkastetaan katsastuksessa, nelivetoautojen yleisimmistä osista ja erilaisista nelivetojärjestelmistä, nelivetoauton ensimmäisistä toteutuksista nykypäivän hybridi- ja sähköautojen nelivetojärjestelmiin. Ohjelistaan kerättiin yleisimpien automerkkien nelivetoautojen erinäiset vaatimukset jarrutestaukseen.

Asiasanat: katsastus, auto, neliveto, jarrudynamometri

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Vehicle Engineering
Intelligent Machines

LÄHETKANGAS, JUHO:
Four-wheel Drive Testing of Car Brakes with a Dynamometer

Bachelor's thesis 44 pages, appendices 19 pages
June 2024

The purpose of this thesis was to collect information on how to correctly check the brakes of four-wheel-drive vehicles with a brake dynamometer. The collected information was compiled as a list for the car inspectors. It is important for the car inspector to know the technology of the car to prevent the car's transmission or braking system from breaking. New car manufacturers are constantly entering the market and the current instructions on the Traficom database regarding the four-wheel vehicle break testing with dynamometers are not extensive enough for a seamless day to day use.

The theoretical section was constructed by gathering information about various vehicle engineering books and online instruction materials. The information materials on dynamometer break testing were gathered from car importers through email. The result of this thesis is a more functional instruction manual for professional use. The manual consists of individual user manuals specifically tailored for each car brand and organized in alphabetical order.

Key words: inspection, car, four-wheel drive, brake dynamometer

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	JARRUT KATSASTUKSESSA	7
	2.1 Jarrudynamometri	7
	2.2 Hidastuvuusmittari ja poljinvoimamittari	10
3	NELIVETOJÄRJESTELMÄT	11
	3.1 Nelivetojärjestelmän erilaisia osia	11
	3.1.1 Jakolaatikko	11
	3.1.2 Kardaaniakseli	11
	3.1.3 Tasauspyörästö	12
	3.2 Perinteinen (kiinteä) neliveto	12
	3.3 Keskustasauspyörästö	13
	3.4 Viskokytkin	13
	3.5 Torsen	14
	3.6 Mekaaninen lamellikytkin	16
	3.7 Haldex	17
	3.8 Hybridi- ja sähköautot	18
4	OHJEITA NELIVEDOILLE	20
	4.1 Alfa Romeo	20
	4.2 BMW	20
	4.3 Chrysel Voayager	21
	4.4 Citroen ja Peugeot	21
	4.5 Honda	21
	4.6 Hyundai Santa Fe	21
	4.7 Jaguar Land Rover	21
	4.8 Jeep	21
	4.9 Kia	22
	4.10 Lancia Delta Integrale	22
	4.11 Mazda	22
	4.12 MB	22
	4.13 Mitsubishi	22
	4.14 Subaru	23
	4.15 Suzuki	23
	4.16 Toyota	23
	4.17 Volvo	23
	4.18 VW-konserni yleisesti	23
5	POHDINTA	24

LÄHTEET	25
LIITTEET	26
Liite 1. BWW	26
Liite 2. Citroen ja Peugeot.....	32
Liite 3. Honda.....	34
Liite 4. Jaguar ja Land Rover	35
Liite 5. Mercedes- Benz henkilöautot, liitetiedostot salattu.....	36
Liite 6. Mercedes-Benz pakettiautot, liitetiedostot salattu	41
Liite 7. Toyota	43
Liite 8. Volvo	44

1 JOHDANTO

Tässä työssä on tarkoituksena perehtyä nelivetoautoihin ja miten niiden jarrut testataan katsastuksen aikana jarrudynamometrillä. Traficomien sivuilta löytyy vähän ohjeita nelivetoautojen jarrujen testaamiseen. Tavoitteena on kerätä valmistajilta ohjeita nelivetoautojen jarrujen testaamiseen ja koota lista katsastajille. Työn toimeksiantaja on Plus Katsastus Oy.

Jokainen auto tulee katsastaa tietyn väliajoin, jotta sitä voidaan käyttää tieliikenteessä. Katsastuksen aikana tarkistetaan paljon asioita, mutta tärkein niistä lienee jarrut. Tällä hetkellä tilanne on se, että kaikkien autojen jarrut tulee testata jarrudynamometrillä. Nelivetoautojen osalta tämä aiheuttaa tietyissä tapauksissa haasteita. Auton valmistajat ovat lailla velvoitettuja toimittamaan poikkeavat jarrujen mittausohjeet Traficomille julkaistavaksi, mutta tästä huolimatta siellä ei ole kovin paljon ohjeita. Se että katsastusasemalla on nelivetojarrudynamometri ei välttämättä auta.

2 JARRUT KATSASTUKSESSA

Katsastajan tulee testata ja tarkastaa jarrut monessa kohtaa katsastusta. Tässä ei käydä jokaista kohtaa läpi. Ensimmäinen tarkastus tulee yleensä koeajolla, jossa voidaan testata jarrutuntuma, mahdollinen puoltaminen ja liukkaalla kelillä on helppo tarkastaa ABS:n toiminta, jos autossa sellainen on.

Seuraava jarrujen tarkastus tulee jarrudynamometrillä, jossa testataan akselikoh-
taisesti jarrujen teho ja niiden ero. Tehoero saa olla käyttöjarrulla maksimissaan 30 % ja seisontajarrulla 70 %. Dynamometrillä voidaan myös nähdä, jos jarrut laahaa. Jarrulevyt ja palat tarkastetaan vielä silmämääräisesti nosturilla. Tarvit-
taessa katsastaja mittaa kulutuspinnat. Pyörien ollessa ilmassa tarkastetaan vielä laahaavatko jarrut.

2.1 Jarrudynamometri

Jarrudynamometrejä on monenlaisia. Tässä työssä käsitellään yleisintä rullilla toimivaa jarrudynamometriä, jolla tarkastetaan jarrut yksi akseli kerrallaan. Ku-
vassa yksi nähdään juuri tällainen jarrudynamometri.



KUVA 1. Ulkona oleva iskaritesteri ja jarrudynamometri (Kuva: Juho Lähetkan-
gas).

Jarrudynamometrissä on kaksi erillistä rullaa vasemmalle ja oikealle pyörälle. Kun auto ajetaan rullille, niin uudemmissa dynamometreissä olevat tuntotelat painuvat alas ja dynamometri tunnistaa siinä olevan auton. Kuvassa kaksi nähdään rullien välissä olevan tuntotelat. Rullat lähtevät automaattisesti pyörimään. Ne pyörivät samaan suuntaan yhtäaikaisesti. Kun auton jarruja painetaan, niin jarrutusmomentti siirtyy mittauslaitteelta tauluun (kuva 3), josta katsastaja näkee jarruvoimat kilonewtoneina ja samalla jarruvoimaeron.



KUVA 2. Ripateloilla oleva jarrudynamometri (Kuva: Juho Lähetkangas).



KUVA 3. Yläpuolelta nähdään iskaritulokset ja alataulusta jarruvoimat kilonewtoneina (Kuva: Juho Lähetkangas).

Jos jarrudynamometri on sellainen, jolla ei saada pyöriä pyörimään erisuuntiin tai ei pystytä pyörittämään yhtä pyörää kerralla, niin nelivetoautoa ei välttämättä saada testattua. Tähän on avuksi irralliset apurullat, jotka asetetaan ei testattavien pyörien alle. Tällöin pyörät pääsevät vapaasti pyörimään eikä rasita voimansiirtoa.

Paremmissa kaksipyöräjarrudynamometreissä voidaan valita kumpaa pyörää pyöritetään erillisen kaukosäätimen avulla. Tällöin voidaan suurin osa nelivetoautoista testata. Vielä paremmissa malleissa on automaattinen nelivedon tunnistus, joka huomaa vastuksen ja alkaa pyörittämään pyöriä erisuuntiin. Näin voidaan testata pyörä kerralla jarruvoimat.

2.2 Hidastuvuusmittari ja poljinvoimamittari

Jos jarrujen testaaminen ei ole teknisistä syistä mahdollista, täytyy jarrut testata koeajon aikana tallentavan hidastuvuusmittarin avulla. Sillä voidaan määrittää jarrutuskerroin suhteessa suurimpaan sallittuun massaan

Poljinvoimamittaria käytetään, kun täytyy tietää, että poljinta painetaan tietyllä voimalla. Esimerkiksi kun tarkastetaan jarruja dynamometrillä, jossa pyörät pyörivät yksitellen.

3 NELIVETOJÄRJESTELMÄT

Autonvalmistajat ovat kehittäneet erilaisia nelivetojärjestelmiä. Nelivetoauto eroaa kaksivetoisesta pääosin siten, että nelivetoautossa on edessä sekä takana vetoakselit ja tasauspyörästöt. Lisäksi vaihteiston asennosta riippuen joko kulmavaihde tai jakolaatikko.

3.1 Nelivetojärjestelmän erilaisia osia

Seuraavaksi tarkastellaan mitä eri osia nelivetoautossa on. Tässä käydään läpi yleisimmät osat, joita ovat jakolaatikko, kardaniakseli ja tasauspyörästö.

3.1.1 Jakolaatikko

Jakolaatikon tehtävä on välittää vaihteistosta tulevan vääntömomentin eteenpäin etu- ja taka-askelille. Se siis sijaitsee suoraan vaihteiston jälkeen. Joissain autoissa voidaan mekaanisesti lukita etu- ja taka-akseli yhteen. Jakolaatikoita on erilaisilla tekniikoilla. Yleisesti niitä on hammaspyörillä ja ketjulla toimivia. Ketjulla toimiva jakolaatikko on hiljaisempi ja kevyempi, mutta ei niin kestävä kuin hammaspyörillä toteutettu jakolaatikko. Jossain jakolaatikoissa on myös alennusvaihteisto, jotta päästään paremmin maastossa.

3.1.2 Kardaaniakseli

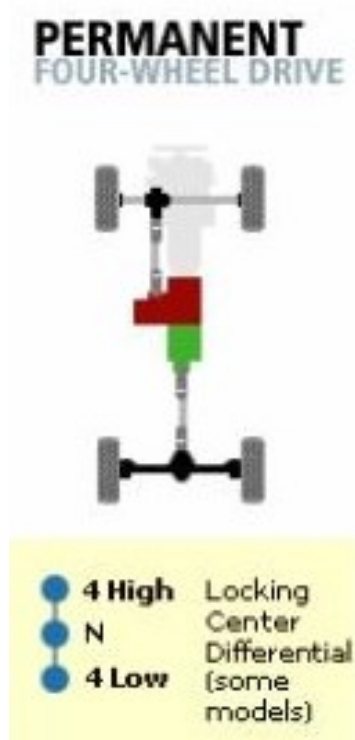
Tämän tehtävä on välittää vääntömomentti tasauspyörästölle. Kardaaniakseli on toteutettu nivelakselilla. Yleensä kardaaniakseli on pitkä ja ulottuu edestä taakse. Tämä mahdollistaa sen, että valmistaja voi käyttää samoja osia etu- ja nelivetoautoissa. Vaihteiston ollessa edessä on helppo ajoneuvosta tehdä nelivetoinen lisäämällä jakolaatikko ja pitkä kardaaniakseli.

3.1.3 Tasauspyörästä

Tasauspyörästä tehtävä on jakaa voima, jonka kardana akseli välittää akselissa vasemmalle ja oikealle pyörälle. Tasauspyörästä myös sallii akselilla toisen pyörän pyöriä nopeampaa, esimerkiksi kaarteessa. Heikkoutena on, jos toinen pyörä on liukkaalla pinnalla ja toinen pitävällä, niin se alkaa sutimaan. Tässä voidaan käyttää apuna tasauspyörästä lukkoa tai luistonestoa.

3.2 Perinteinen (kiinteä) neliveto

Tälle järjestelmälle pohjana on tavallinen takaveto. Neliveto järjestelmää tehdessä siihen lisättiin jakolaatikko ja alennusvaihte. Alennusvaihte sen takia, että vaikeassa maastossa kulku olisi helpompaa. Kuten kuvassa neljä nähdään vaihteiston saa joko nopeille tai hitaille nopeuksille. Ensimmäiset nelivedot olivat sellaisia missä molempien akseleiden kardana akselit pyörivät samaan aikaan. Maasto-oloihin todella hyvä, mutta korkeille nopeuksille ja matka-ajoon huono. Osa autoista varustettiin erillisillä napalukoilla, joilla sai tarvittaessa manuaalisesti etupyörät vetämään.



KUVA 4. Kiinteä neliveto (Kuva: <https://www.team-bhp.com/forum/4x4-technical/90454-driving-all-four-wheels-how-done-8.html>).

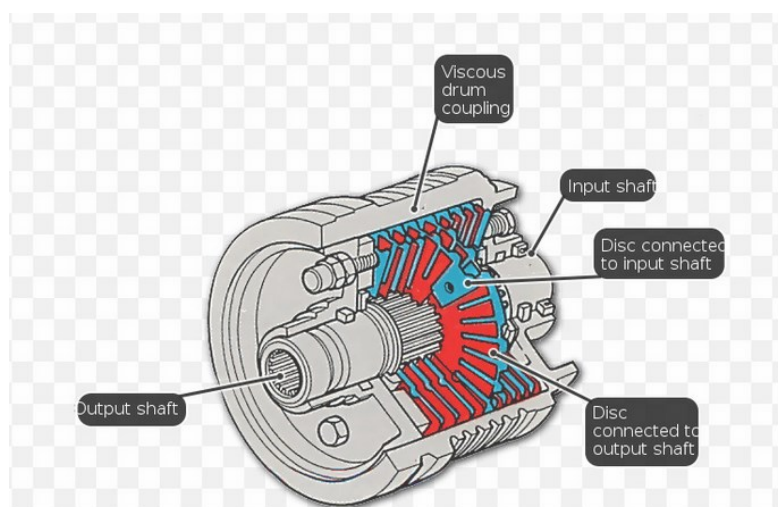
3.3 Keskustasauspyörästä

Keskustasauspyörästä varustettu nelivetoauto on jo kehittyneempi versio edellisestä kiinteästä. Keskustasauspyörästä mahdollistaa ajon korkeilla nopeuksilla ilman että se rasittaa vaihteistoa, koska etuakselin ja taka-akselin voimanjako ei ole kiinteä. Tarvittaessa keskustasauspyörästä voi lukita. Sen jälkeen on samat ongelmat kuin kiinteässä nelivedossa. Mutta lukitus kannattaakin laittaa päälle vain tiukan paikan tullen.

3.4 Viskokytkin

Nelivetoautot, joissa on viskokytkin, toimii normaalissa ajossa kuten kaksivetojärjestelmä. Tämän yksinkertaisen nesteellä toteutetun kytkimen toiminta perustuu etuakselin ja taka-akselin väliseen pyörintänopeuden eroon ja öljyn sitkiintymiseen. Kun toinen puoli pyörii nopeampaa, niin alkaa öljy jäykistyä ja puristaa lamellilevyt kiinni toisiinsa. Tämän takia voima alkaa välittyä toiselle akselille. Kuvassa viisi nähdään viskokytkimen sisälle.

Järjestelmä on kompakti eikä siinä olevat osat kulu. Haittapuolena on, että viskokytkimellä varustettua autoa ei saa hinata ja katsastuksessa jarruja ei voida tarkistaa tavallisella jarrudynamometrillä.



KUVA 5. Viskokytkin (Kuva: https://www.cleanpng.com/png-suzuki-hustler-subaru-viscous-coupling-unit-four-w-5026390/#google_vignette).

3.5 Torsen

Torsen tasauspyörästön nimi on lyhenne sanoista torque sensing. Tämä tekniikka on yleinen VW-konsernin autoissa, jossa moottori on pitkittäin. Torsen tekniikkaa voidaan käyttää auton etupäässä, keskellä tai takapäässä. Versioita kyseistä järjestelmästä on pääosin neljä. T-1 eli Type A, T-2 eli Type B, T-2R eli RaceMaster ja T-3 eli Type C. Lisäksi näistä löytyy paranneltuja versioita.

Tämä nelivetojärjestelmä on itsenäisesti lukittuva ja täysin mekaanisesti toimiva. Järjestelmä säätelee akselien välisiä nopeuseroja. Moottorin tuottama vääntö pystytään ohjaamaan suoraan pitävämmälle akselille. Järjestelmä perustuu tutun kartiohammaspyörien sijaan kierukka- ja hammaspyörien väliseen toimintaan. Voima tulee moottorilta tasauspyörästön kuorelle, joka pyörittää kierukkapyöriä. Kierukkapyörät ovat kuoressa tapeilla kiinni, joista voima siten välittyy. Kierukkavaihte (kuvassa 6 oranssi) pääsee pyörittämään kierukkapyörää (kuvassa 6 sininen), mutta kierukkapyörä ei pääse pyörittämään kierukkavaihdetta kuten kuvassa seitsemän on havainnoitu. Kierukkapyörät ovat yhteydessä toisiinsa hammaspyörillä.

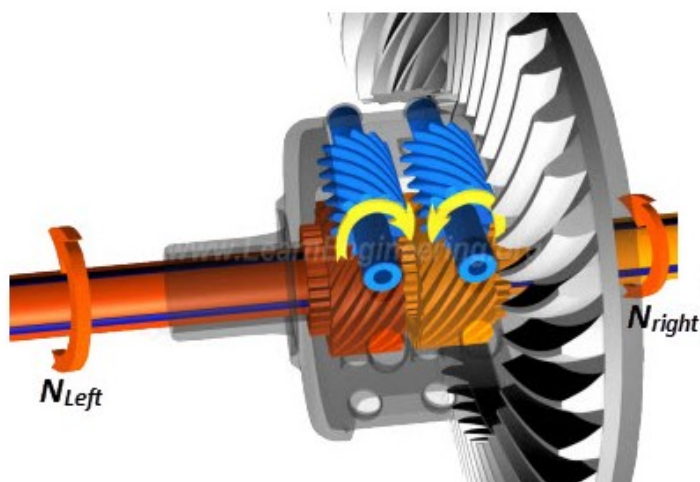


KUVA 6. Kierukkapyörät ja -vaihteet (Kuva: <https://www.lesics.com/torsen-differential-how-does-it-work.html>).



KUVA 7. Kierukkavaihde voi pyörittää kierukkapyörää (Kuva: <https://www.le-sics.com/torsen-differential-how-does-it-work.html>).

Suoraan ajaessa kierukkapyörät pyörittävät kierukkavaihteita ja vääntö jakautuu tasaisesti molempiin akseleihin, kuten kuvassa kahdeksan huomataan. Esimerkiksi oikealle kääntyessä vasemman akselin pitää päästä pyörimään nopeammin, tällöin vasen kierukkavaihde pyörittää vasenta kierukkapyörää. Koska vasen ja oikea kierukkapyörä ovat yhteydessä hammaspyörillä, niin hitaammin kulkevan oikeanpuoleisen akselin kierukkapyörä pyörii vastapäivään verrattuna vasempaan. Tämän takia oikean puolen akseli pyörii sen verran hitaampaa, mitä vasen pyörii nopeampaa.



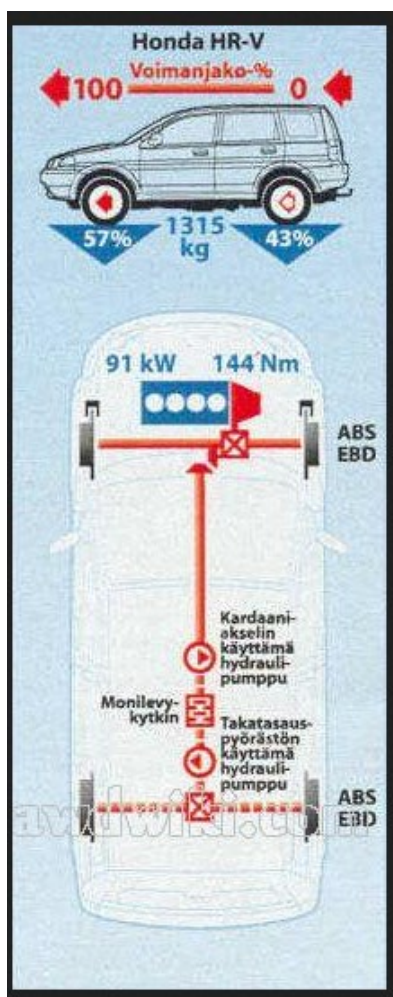
KUVA 8. Vääntö jakautuu akselien välillä tasaisesti (Kuva: <https://www.le-sics.com/torsen-differential-how-does-it-work.html>).

Haittapuoliakin torsen nelivetojärjestelmässä on. Se ei pysty siirtämään 100% vääntöä pitävämmälle akselille. Voimanjako voi olla enimmillään 25/75, jos lukitusarvo on 1:3. Lukitusarvo määräytyy suunnittelun mukaan ja sitä ei voi muuttaa.

Jos toinen akseli on ilmassa tai pito ei muuten riitä tuottamaan tarpeeksi vääntömomenttia torsenin lukittumiseksi, niin akseli, jossa olisi pitoa ei liiku ollenkaan.

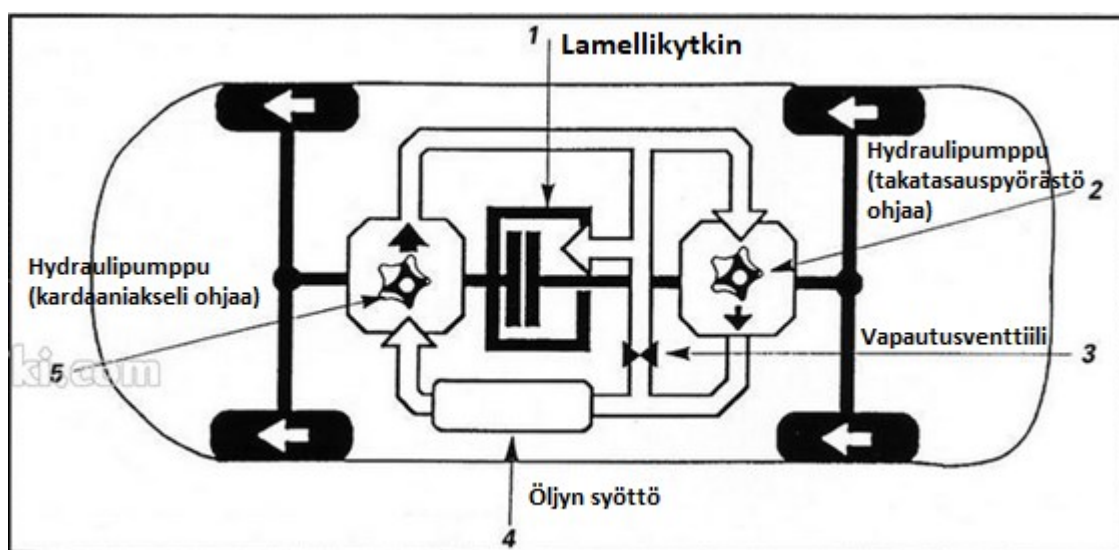
3.6 Mekaaninen lamellikytkin

Lamellikytkimellä (monilevykytkin) varustetut ajoneuvot ovat pääsääntöisesti etuvetoisia. Kun etupyörät alkavat menettää pitoa, niin voimaa aletaan välittämään takapyörille. Järjestelmä on yleensä taka-akselilla vetopyörästä yhteydessä. Tässä järjestelmässä hydraulipumput ohjaavat kytkintä pyörimisnopeuseron tuottamalla öljyn paine-erolla. Hydraulipumput sijaitsevat molemmin puolin kytkintä. Etummaista pumppua käyttää kardanaiakseli ja taempaa pumppua takatasauspyörästä. Lamellikytkimellä voidaan määrittää, että millä akselien pyörimisnopeuserolla aletaan välittää voimaa avustavalle akselille.



KUVA 9. Honda HR-V:n neliveto (Kuva: <https://m.awdwiki.com/en/honda/>).

Pitävällä alustalla ajaessa molemmat pumput pyörivät samalla nopeudella ja pumppujen välinen paine-ero on nolla ja öljy pääsee kiertämään vapaasti. Akselien nopeuseron kasvaessa toinen pumppu pyörii nopeammin ja syntyy paine-ero. Paine-ero saa aikaan venttiilin aukeamisen ja öljy virtaa paineella kytkimelle. Paine saa aikaan kytkimessä olevien lamellilevyjen puristumisen yhteen ja nelivedon kytkeytymisen päälle. Mitä suurempi akselien välinen nopeusero on, niin sitä suurempi paine kytkimelle saadaan. Tässä järjestelmässä voimaa voi jakaa enintään puolet avustavalle akselille. Autoa voidaan hinata vain toinen akseli ilmassa. Lisäetu tässä rakenteessa on, että jarruttaessa se kytkeytyy automaattisesti pois päältä ja mahdollistaa siten ABS:n toiminnan.



KUVA 10. Lamellikytkimen toiminta (Kuva: <https://m.awdwiki.com/en/honda/> muokattu).

3.7 Haldex

Haldex-kytkin on lamellikytkin, jota ohjataan sähköisesti. Toiminta perustuu mekaanisen lamellikytkimen tavoin hydraulipaine-eroon. Tätä järjestelmää käytetään muun muassa VW-konsernin autoissa, joissa moottori on sijoitettu poikittain. Lisäksi tätä toteutustapaa käyttää Volvo, joka siirtyi viskokytkimestä Haldex-kytkimeen 2000-luvun alussa.

Järjestelmässä olevan sähköisen pumpun tehtävä on luoda esipainetta. Tämä paine ei kuitenkaan riitä kytkimen lukkiutumiseen. Varsinainen paine, jotta kytkin

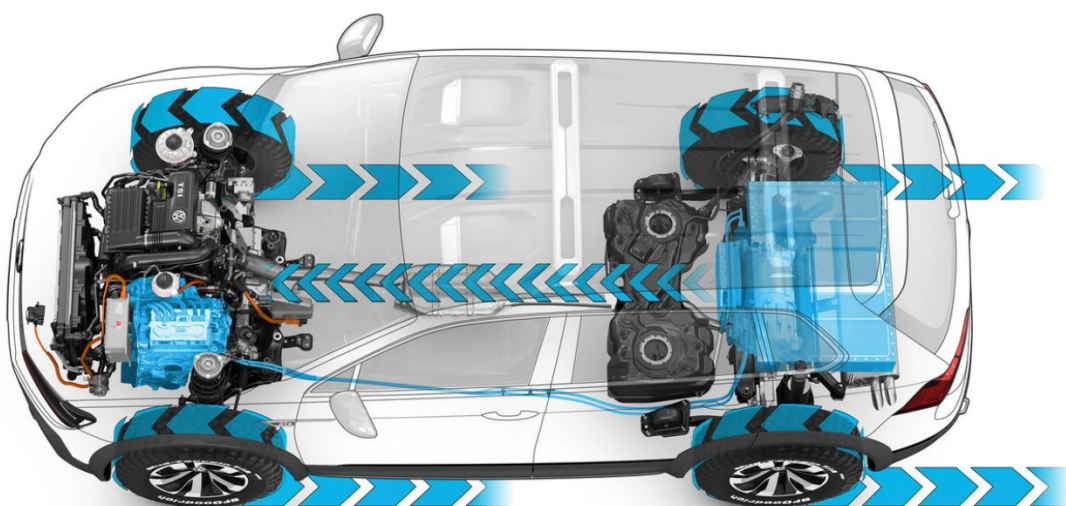
lukkiutuisi saadaan mekaanisen lamellikytkimen tavoin hydraulipumppujen pyörimisnopeuserolla.

Suoraan ajaessa pitävällä alustalla voimajako on etupainotteinen 90/10. Kytkimen lukkiutuessa voima jako on 50/50. Tällä järjestelmällä toteutettua auto voidaan hinata.

3.8 Hybridi- ja sähköautot

Nelivetoisessa hybridautossa on bensiini- tai dieselmoottori, sekä kaksi sähkömoottoria. Yleisesti ottaen auton etupäässä on polttoaineella toimiva moottori sekä yksi sähkömoottori. Ne antavat voimaa auton etupäähän. Auton takapäässä on yksi sähkömoottori. Se antaa voimaa takapyörille. Järjestelmässä on etuna se, että kardana akselia ei tarvitse. Se keventää autoa huomattavasti ja antaa paremman polttoainetalouden. Takana oleva sähkömoottori operoi siis yksin koko takapäätä.

Normaalissa ajossa nelivetohybridi käyttää vain etuvetoa kuten esimerkiksi Toyota tai takavetoa kuten Volkswagen. Kun järjestelmä huomaa esimerkiksi luistoa niin se kytkee nelivedon.



KUVA 11. Volkswagen Tiguan GTE Active (Kuva: <https://www.volkswagen-newsroom.com/en/suv-world-premiere-the-new-tiguan-gte-active-concept-2771/the-drive-system-plug-in-hybrid-plus-all-wheel-drive-2793>).

Nelivetoiset sähköautot on pääsääntöisesti toteutettu kahdella sähkömoottorilla. Toinen sijaitsee auton etupäässä ja toinen takapäässä. On myös olemassa autoja, joissa yhdellä akselilla on yksi moottori ja toisella kaksi. Parhaimmat ajoneuvot on toteutettu siten, että jokaisella pyörällä on oma sähkömoottori. Eli ajoneuvossa voi olla jopa neljä sähkömoottoria.

4 OHJEITA NELIVEDOILLE

4.1 Alfa Romeo

155 Q4 ja 156 Q4: Telanopeus maksimissaan 7km/h, testausaika maksimissaan 30 sekuntia.

4.2 BMW

E30 tuotannon alusta asti: Telanopeus maksimissaan 7,5km/h, testausaika maksimissaan 60 sekuntia kokonaisuudessaan.

E34 05/1990 lähtien, joissa GSA-järjestelmä: GSA-järjestelmä kytketään pois ennen jarrujen testaamista.

E34 09/1991 – 12/1995: Jos autossa on ASC+T-järjestelmä, niin jakovaihteiston lukon ohjaus tulee estää ennen jarrujen testaamista.

E46 09/2001 lähtien: Ennen jarrujen testaamista tulee HDC- järjestelmä kytkeä pois. Se pitää olla poiskytkettynä koko jarrujen testaamisen ajan. Telanopeus maksimissaan 7,5km/h. Testausaika maksimissaan kolme minuuttia per akseli.

E53 09/2003 asti: Ennen jarrujen testaamista tulee HDC- järjestelmä kytkeä pois. Se pitää olla poiskytkettynä koko jarrujen testaamisen ajan. Telanopeus maksimissaan 7,5km/h. Testausaika maksimissaan kolme minuuttia per akseli.

E53 10/2003 lähtien ja E83 mallivuodesta 2004 lähtien: Kytke HDC-järjestelmä pois käytöstä ennen jarrujen testaamista. Se pitää olla poiskytkettynä koko jarrujen testaamisen ajan. Käsivaihteistolla olevalla autolla ei saa painaa kaasua, vaikka vaihde on vapaalla. Jakovaihteiston lamellikytkimen sulkeutuvat muuten.

Tarkemmat ohjeet ja lyhenteiden selitykset löytyvät liitteestä yksi.

4.3 Chrysel Voayager

ES, GS, RG ei voi testata normaalilla jarrudynamometrillä.

4.4 Citroen ja Peugeot

PSA HYBRID-4 jarrujärjestelmässä varmista, kun olet auton käynnistänyt, että keskikonsolissa sijaitseva tilanvalinta on automaattilla. Jarrujen tarkastuksen aikana kaikki ovet tulee olla kiinni ja kuljettajalla turvavyö paikallaan. Telanopeus tulee olla alle 5km/h.

Peugeot 4007 2-veto kytkettynä, testausaika maksimissaan 30s.

4.5 Honda

Testattava nelivetojarrudynamometrillä tai muussa tapauksessa käytettävä va-
paarullia.

4.6 Hyundai Santa Fe

Ei voi testata normaalilla jarrudynamometrillä.

4.7 Jaguar Land Rover

Freelander 1 vuoteen 2006: Ei voida testata

4.8 Jeep

Cherokee KA ja KK: Kytkeytyvässä nelivedossa nelivetosulake irrotettuna. Jat-
kuva neliveto N-alue, maksimi telanopeus 5km/h.

Cherokee KJ, XJ: 2-veto valittuna

Grand Cherokee WH: N-alue, maksimi telanopeus 5km/h.

Grand Cherokee WJ, WG, Z, ZG, ZJ: Ei voi testata normaalilla jarrudynamometrillä.

4.9 Kia

Sportage ja Sorento: Nelivetosulake irrotettuna.

4.10 Lancia Delta Integrale

Telanopeus maksimissaan 7,5km/h ja testausaika maksimissaan 30 sekuntia.

4.11 Mazda

323 1,6 Turbo GTX: Tasauspyörästä deaktivoituna

6 MPS ja CX-7: Nelivetosulake irrotettuna.

4.12 MB

Jarrujen testaamisessa tulee käyttää MB-hyväksyttyä jarrudynamometriä. Telanopeus maksimissaan 5km/h. Testausaika maksimissaan 15 sekuntia per akseli. Noudata testien välissä vähintään 15 sekunnin odotusaika, jolloin dynamometrin rullat eivät saa pyörittää akselia. Muutoin seurauksena saattaa olla voimansiirtolinjan tai jarrujärjestelmän vaurio.

Tarkemmat valmistajan ohjeet löytyvät liitteestä viisi ja kuusi.

4.13 Mitsubishi

Lancer C10V, C50, C70, CA0W: Telanopeus maksimissaan 6km/.

Space Wagon: Neliveto deaktivoituna, vapaakytkin auki.

Pajero H60W: Telanopeus maksimissaan 6km/h.

Pajero Sport J040, V20, K90: 2-veto kytkettynä

4.14 Subaru

Impreza WRX STI: Ei testattavissa normaalilla jarrudynamometrillä.

4.15 Suzuki

Swift, Baleno EA, EG: 2-veto valittuna.

Swift, Liana, Ignis MZ, ER, FH, MH: Telanopeus maksimissaan 7km/h, testausaika maksimissaan 30 sekuntia.

4.16 Toyota

Toyota Celica ST165: Ei voida testata

4.17 Volvo

Viskokytkimellä varustetut vuoteen 2002 asti: Ei voida testata normaalilla jarrudynamometrillä.

Haldexilla varustetut AWD mallit: AOC-järjestelmän sulake irrotettuna tai sytytysvirta katkaistuna. Testausaika maksimissaan 60 sekuntia. Maksimi telanopeus 5km/h.

Tarkemmat ohjeet löytyvät liitteestä kahdeksan.

4.18 VW-konserni yleisesti

Telanopeuden maksimi 6km/h. Pitkittäismoottorilla varustettua (Torsen) ei tarvitse sammuttaa. Poikittäismoottorilla olevat autot (Haldex) testataan moottori sammutettuna. Golf II ja III, Passat, Sharan 4Motion, joissa Synchro testataan etuakseli siten, että ajetaan teloille takaperin.

5 POHDINTA

Työssä perehdyttiin erilaisiin nelivetojärjestelmiin ja niiden osiin. Nelivetojärjestelmiä ja niiden variaatioita on paljon, eikä niiden toiminta ole aina niin yksiselitteistä. Työssä tutustuttiin yleisimpiin järjestelmiin, joita tulee katsastuksessa vastaan.

Työssä oli tarkoituksena kerätä ohjelista, miten eri merkkien nelivetoautot testataan jarrudynamometrillä. Työhön tulikin sopivasti autovalmistajia, mutta enemmänkin olisi voinut olla. Valitettavasti moni autovalmistajan maahantuoja jätti vastaamatta sähköpostiin tai toimittamasta tietoja. Traficomilla on tällä hetkellä vain muutaman autovalmistajan toimittamat ohjeet nelivetoautojen testaamisesta jarrudynamometrillä. Työssä olisi kannattanut kerätä tietoa suoraan soittamalla maahantuojille. Sähköposti ei välttämättä mene juuri oikealle henkilölle ja se saatetaan unohtaa. Sähköpostiin on myös helpompi olla vastaamatta, kuin puheluun.

LÄHTEET

Awdwiki. 2024. Honda. Verkkosivu. Viitattu 24.3.2024.

<https://m.awdwiki.com/en/honda/>

Bosch, R. 2022. Automotive Handbook. 11. painos. Karlsruhe: Robert Bosch GmbH.

Cleanpng. 2024. Suzuki - Suzuki Technology. Verkkosivu. Viitattu 23.3.2024.

<https://www.cleanpng.com/png-suzuki-hustler-subaru-viscous-coupling-unit-four-w-5026390/>

Finlex. 2022. Ajoneuvojen määräaikaiskatsastuksen arvosteluperusteet. Määräys. [pdf] Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. Viitattu 10.4.2024.

<https://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/454001/48302>

Karhima, M. 2012. Autotekniikka 1. Auton käytön ja rakenteen perusteet. 2. painos. Helsinki: Otava.

Karhima, M. 2012. Autotekniikka 6. Voimansiirto. 2. painos. Helsinki: Otava.

Lesics. 2014. Torsen differential. Verkkosivu. Viitattu 23.3.2024. <https://www.lesics.com/torsen-differential-how-does-it-work.html>

Team-bhb. 2012. 4x4 Technical. Verkkosivu. Viitattu 23.3.2024.

<https://www.team-bhp.com/forum/4x4-technical/90454-driving-all-four-wheels-how-done-8.html>

Traficom. 2024. Autovalmistajien ohjeita. Verkkosivu. Viitattu 22.4.2024.

<https://www.traficom.fi/fi/liikenne/autoilijalle/autovalmistajien-ohjeita>

Volkswagen. 2024. The drive system – plug-in hybrid plus all-wheel drive. Verkkosivu. Viitattu 24.4.2024. <https://www.volkswagen-newsroom.com/en/suv-world-premiere-the-new-tiguan-gte-active-concept-2771/the-drive-system-plug-in-hybrid-plus-all-wheel-drive-2793>

LIITTEET

Liite 1. BWW

BMW AG /VS-23
11/2003 – TM/NM 01/2004

Rakenneryhmä: 00
00 13 03 (038)

Teuvo Möykkymäki
Oy BMW Suomi Ab
Tuupakantie 3
01740 VANTAA
p. 09 - 6137 41

Nelivetoisten autojen tarkastaminen jarru- ja tehodynamometrillä

E30, E34, E46, E53, E83

Asia: Nelivetoisten BMW autojen tarkastamista jarrudynamometrillä koskevat autotyypistä riippuen erilaiset määräykset.

Huomio!

Yksiakselisilla rulladynamometreillä ei yleensä saa tehdä tehonmittauksia, koska ei voida kytkeä jakovaihteistoa pois toiminnasta.

Koskee autoja:

Nelivetoiset autot:

E30 (neliveto) tuotannon alusta asti
E34 (neliveto) 05/1990 ja 09/1991 – 12/1995 asti
E46 (neliveto) tuotannon alusta asti
E53 (X5) tuotannon alusta aina 09/2003 asti ja 10/2003 lähtien
E83 (X3) tuotannon alusta asti

Toimintatapa:

Jotta voidaan tarkastaa nelivetoisia autoja jarrudynamometrillä, on kyseisten autojen kohdalla huomioitava poikkeavat toimenpiteet, jotka on mainittu liitteissä 1 – 5:

1. Liite 1 E30 (neliveto)
2. Liite 2 E34 (neliveto)
3. Liite 3 E46 (neliveto)
4. Liite 4 E53 (X5)
5. Liite 5 E83 (X3)

Jarrujen tarkastaminen, E30 (neliveto)**LIITE 1**

Tuotantoväli: tuotannon alusta asti (mallivuodesta 83 lähtien)

Huomio!

Jotta voidaan poissulkea Visko-lukkojen vaurioituminen, ei näitä autoja saa käyttää 60 sekuntia pidempää yksiakselisilla rulladynamometreillä. Tämä aika jakautuu jarrujen tarkastuksessa siten, että etuakselin, taka-akselin ja käsijarrun tarkastukseen jokaiseen kuluu 20 sekuntia.

Maksimaalinen rullanopeus ei saa ylittää 7,5 km/h!

Jos tämä 60 sekunnin testiaika ei riittänyt tai jos jarrujen tarkastus on suoritettava uudelleen, saadaan tämä suorittaa vasta 30 minuutin kuluttua. Vasta tämän ajan kuluttua ovat Visko-lukot jäähtyneet tarpeeksi.

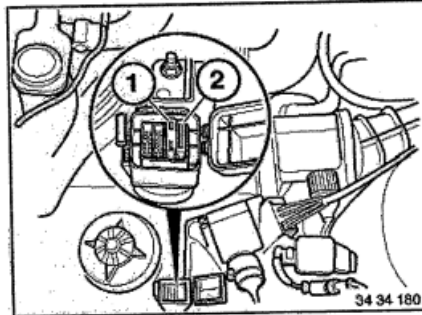
Jarrujen tarkastaminen, E34 (neliveto)**LIITE 2**

Tuotantoväli: 05/1990 lähtien (mallivuosi 91)

Autot, joissa GSA (Geregelte Sperren Allrad) (säädetty lukko neliveto)

Ohje:

GSA-järjestelmän voi tunnistaa ylimääräisestä sulakerasiasta moottoritilassa tai hydraulikkaputkista taka-akselin tasauspyörästössä.



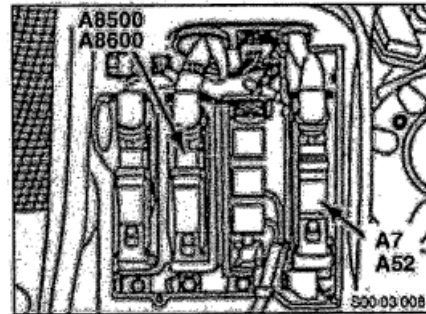
GSA-järjestelmä asetetaan pois käytöstä ennen jarrujen tarkastamista:

Erillisessä sulakerasiassa, joka on moottoritilassa edessä vasemmalle, on 2 sulaketta (1) ja (2) GSA-järjestelmää varten.

Jotta GSA-järjestelmä saadaan asetettua pois käytöstä, ilman että ohjainyksikön häiriömuisti aktivoituu, saadaan poistaa vain 5-A-sulke (2).

Tuotantoväli: 09/1991 lähtien 12/1995 asti (mallivuodet 92 – 96)

Autot, joissa ASC+T (automaattinen vakaudenvalvonta ja tartunta)



Estä jakovaihteiston lukon ohjaus ennen jarrujen tarkastamista:

Vedä moninapainen sähköpistoke irti ABS-ohjainyksiköstä (A7) tai ABS/ASC-ohjainyksiköstä (A52).

ABS ohjainyksikkö (A7)
 ABS/ASC ohjainyksikkö (A52)
 EGS ohjainyksikkö (A8500)
 ABS vaihteisto-ohjainyksikkö (A8600)

Ohje:

- Ajovakausjärjestelmät (esim. ASC) on kytkettävä passiiviseksi, sillä muuten tarkastuksessa rulladynamometrin päällä saattaa aiheutua vaarallisia säätötoimenpiteitä.
- Ajovakausjärjestelmät ovat pääsääntöisesti aktiivisia aina uuden käynnistyksen jälkeen. Jos moottori "sammuu" jarrutarkastuksen aikana, on ne seuraavan käynnistyksen aikana taas kytkettävä pois.
- Kun rullanopeus on yli 5 km/h, saattaa loogisuustarkastuksista ja aikasuodatuksista johtuen tapahtua ABS-poiskytkemisiä, jotka voidaan huomata siitä, että ABS-merkkivalo syttyy. Nämä on yhteydessä häiriömerkintöihin. Kun moottori käynnistetään uudelleen, on järjestelmä jälleen aktiivinen.

SI Jarrujen tarkastaminen, E34 (neliveto)

Lähde: (11/2003) – voimassa seuraavan CD:n julkaisuun TM/NM 01 /2004

s.1

Jarrujen tarkastaminen, E46 (neliveto)**LIITE 3****Tuotantoväli: 09/2001 lähtien (mallivuodesta 02 lähtien)****Huomio!**

Ennen jarru- tai tehodynamometrin käyttöä, kytke pois Hill Desecent Control (HDC) ja pidä sammutettuna jarrujen tarkastamisen ajan.

HDC-merkkivalo ei saa palaa!

Ohje:

On mahdollista, että HDC-merkkivalo sammuu tai ei pala myös kun HDC-toiminto on aktivoituna. Se voi johtua siitä, että HDC ei ole tilapäisesti käytössä, koska jarrujen lämpötila on korkea.

Maksimaalinen rullanopeus ei saa ylittää 7,5 km/h!

Maksimaalinen tarkastuskesto näiden nelivetoisten autojen kohdalla ei saa ylittää 3 minuuttia per akseli!

Jos testi täytyy suorittaa uudelleen, on testien välillä autolla ajettava vähintään 1 km matka, jotta jakovaihteisto on riittävän voideltu.

Jarrujen tarkastaminen, E53 (X5)**LIITE 4****A. tuotantoväli: tuotannon alusta 09/2003 asti (mallivuodet 2000 - 2003)****Huomio!**

Ennen jarru- tai tehodynamometrin käyttöä, kytke pois Hill Desecent Control (HDC) ja pidä pois kytkettynä jarrujen tarkastamisen ajan.

HDC-merkkivalo ei saa palaa!

Ohje:

On mahdollista, että HDC-merkkivalo sammuu tai ei pala myös kun HDC-toiminto on aktivoituna. Se voi johtua siitä, että HDC ei ole tilapäisesti käytössä, koska jarrujen lämpötila on korkea.

Maksimaalinen rullanopeus ei saa ylittää 7,5 km/h!

Maksimaalinen tarkastuskesto näiden nelivetoisten autojen kohdalla ei saa ylittää 3 minuuttia per akseli!

Jos testin täytyy suorittaa uudelleen, on testien välillä autolla ajettava vähintään 1 km matka, jotta jakovaihteisto on riittävän voideltu.

B. tuotantoväli: 10/2003 lähtien (mallivuodesta 2004 lähtien)**1. Autot, joissa käsivaihteisto ja xDrive****Huomio!**

Ennen jarru- tai tehodynamometrin käyttöä, sammuta Hill Desecent Control (HDC) ja pidä sammutettuna jarrujen tarkastamisen ajan.

HDC-merkkivalo ei saa palaa!

Ohje:

On mahdollista, että HDC-merkkivalo sammuu tai ei päällä myös kun HDC-toiminto on aktivoituna. Se voi johtua siitä, että HDC ei ole tilapäisesti käytössä, koska jarrujen lämpötila on korkea.

Älä kytke mitään vaihdetta äläkä paina kaasua!

Muussa tapauksessa dynamometriin tai autoon tulee vaurioita!

Jos painat kaasua, sulkeutuvat lamellikytkimet jakovaihteistossa, myös jos vaihde on vapaalla. Seurauksena on, että seisovaa akselia myös käytetään/ohjataan, ja auto liikkuu tarkastusasennosta. Tarkastettava akseli kohottaa sitten etu- ja taka-akselin kytkemisen takia jarruvoimaa aina dynamometrin sammuttamiseen asti.

2. Autot, joissa automaattivaihteisto ja xDrive**Huomio!**

Ennen jarru- tai tehodynamometrin käyttöä, kytke pois Hill Desecent Control (HDC) ja pidä pois kytkettynä jarrujen tarkastamisen ajan.

HDC-merkkivalo ei saa palaa!

Ohje:

On mahdollista, että HDC-merkkivalo sammuu tai ei pala myös kun HDC-toiminto on aktivoituna. Se voi johtua siitä, että HDC ei ole tilapäisesti käytössä, koska jarrujen lämpötila on korkea.

Jarrujen tarkastaminen, E83 (X3)**LIITE 5****A. Tuotantoväli: tuotannon alusta lähtien (mallivuodesta 2004 lähtien)****1. Autot, joissa käsivaihteisto ja xDrive****Huomio!**

Ennen jarru- tai tehodynamometrin käyttöä, kytke pois Hill Desecent Control (HDC) ja pidä poiskytkettynä jarrujen tarkastamisen ajan.

HDC-merkkivalo ei saa palaa!

Ohje:

On mahdollista, että HDC-merkkivalo sammuu tai ei pala myös kun HDC-toiminto on aktivoituna. Se voi johtua siitä, että HDC ei ole tilapäisesti käytössä, koska jarrujen lämpötila on korkea.

Älä kytke mitään vaihdetta äläkä paina kaasua!

Muussa tapauksessa dynamometriin tai autoon tulee vaurioita!

Jos painat kaasua, sulkeutuvat lamellikytkimet jakovaihteistossa, myös jos vaihde on vapaalla. Seurauksena on, että seisova akseli myös ohjataan/käytetään, ja auto liikkuu tarkastusasennosta. Tarkastettava akseli kohottaa sitten etu- ja taka-akselin kytkemisen takia jarruvoimaa aina dynamometrin sammuttamiseen asti.

2. Autot, joissa automaattivaihteisto ja xDrive**Huomio!**

Ennen jarru- tai tehodynamometrin käyttöä, kytke pois Hill Desecent Control (HDC) ja pidä poiskytkettynä jarrujen tarkastamisen ajan.

HDC-merkkivalo ei saa palaa!

Ohje:

On mahdollista, että HDC-merkkivalo sammuu tai ei pala myös kun HDC-toiminto on aktivoituna. Se voi johtua siitä, että HDC ei ole tilapäisesti käytössä, koska jarrujen lämpötila on korkea.

Jarrujen tarkastus vain kun vaihdekeppi on asennossa N (vapaa)!

Älä paina jarrua kun rullat lähtevät pyörimään!

Rullien pyöriessä ei kaasun painamisella, kun vaihdekeppi on asennossa N (vapaa), ole vahingoittavaa vaikutusta.

Kun valittuna on ajo- tai vaihdealue, sulkeutuu jakovaihteiston kytkin kun dynamometrin rullat lähtevät pyörimään. Seurauksena myös seisova akseli lähtee pyörimään, ja auto liikkuu tarkastusasennostaan. Tarkastettava akseli kohottaa etu- ja taka-akselin yhdistämisen takia jarrutusvoimaa aina tarkastamisen lopetukseen asti.

Liite 2. Citroen ja Peugeot



TEKNINEN PALVELU

16.2.2016

PSA HYBRID-4 JARRUJÄRJESTELMÄN TARKASTUS JARRUDYNAMOMETRILLÄ

Menettely - Tekninen esitarkastus jarrujärjestelmä - Autot Hybrid4**Hybridijärjestelmän käynnistäminen:**

- Aseta vaihteenvaihtin asentoon "N"
- Paina jarrupoljinta
- Paina START/STOP-painiketta
- Mittaristo ja "READY"-merkkivalo syttyvät
- Varmista että keskikonsolissa sijaitseva tilanvalinnan kiertosäädin on tilassa "AUTO"
- Pidä jarrupoljin painettuna ja siirrä vaihteenvaihtin asentoon "A" lähteäkseen eteenpäin tai asentoon "R" peruttaaksesi
- Poista jalka jarrupolkimelta
- Paina kaasua niin auto lähtee liikkeelle

Aja dynamometrille ja noudata seuraavia ohjeita:

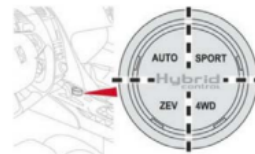
- Varmistu että mittauksen aikana ajoneuvon ovet on suljettuina ja kuljettajan turvavyö kiinnitettynä (Kuljettaja läsnäolo strategia)
- Dynamometrille ajettaessa, paina jarrupoljinta ja siirrä vaihteenvaihtin asentoon "N" ennen jarruvoiman mittausta. (Vapauttaa elektronisen luistonvalvonnan ja Hybridi vetojärjestelmän)
- Jarruvoiman mittauksen jälkeen, pidä jarrupoljin painettuna ja siirrä vaihteenvaihtin asentoon "A" lähteäkseen eteenpäin ja paina kaasua niin auto lähtee liikkeelle.
- Suorita jarruvoimien tarkastus akseli kerrallaan edellä mainitulla tavalla.

TÄRKEÄÄ: Jarrutukset on tehtävä lyhytaikaisesti hitaasti pyörivällä dynamometrillä (alle 5 km/h) tai tasauspyörästä/alennusvaihte saattaa vaurioitua.

Vaihteenvaihtin



Hybrid-4 tilan kiertosäädin





Auto Bon Oy/Maan Auto Oy
Tekninen palvelu

Ari Pimes
Tekninen asiantuntija

Liite 3. Honda

Jos konttorilla ei ole nelivetoisille sopivaa dynamometriä, niin sitten ei-testattavan akselin tulee olla vapaarullilla. Tieto tullut Hondan maahantuonnista.

Liite 4. Jaguar ja Land Rover

Nykyisin tuotannossa olevat mallit voi testata normaalisti. Freelander 1 vuoteen 2006 ei voida testata, kun on viskoneliveto. Tieto saatu sähköpostilla Antti Karhulta, Jaguar Land Rover Technical Specialist.

Liite 5. Mercedes- Benz henkilöautot, liitetiedostot salattu

Liite 6. Mercedes-Benz pakettiautot, liitetiedostot salattu

Liite 7. Toyota

Kaikki nelivetomallit, paitsi vanha Toyota Celica ST165, voidaan huoletta testata jarrudynamometrilla. Tieto saatu sähköpostilla Toyotan maahantuonnista

Liite 8. Volvo



Volvo Car Finland Oy Ab

9.6.2016

Volvo nelivetomallien jarrujentestaussuositus

Yleissuositus on että mitään Volvo AWD – mallin autoja ei testata 2-pyöräjarrudynamometrillä, jos tähän on pakottava tarve, tulle testauksessa huomioida alla oleva.

Testaus 2-pyöräjarrudynamoterillä
4-pyöräveto AOC – nelivetojärjestelmällä (Active On demand Coupling, (Haldex)) vm 2002 -> 4-pyörävetoisen auton jarrutesti tulee tehdä AOC -nelivetojärjestelmän sulake irrotettuna tai sytytysvirta katkaistuna
Maksimia 1 minuutin testausaikaa ja maksimia 5 km/h nopeutta ei tule ylittää
Vaihtoehtoisesti testaamaton akseli pyörii vapaasti pyörivillä rullilla kuten VISCO-kytkimellä varustetuissa autoissa alla kuvatun mukaan.

4-pyöräveto ja VISCO-kytkinjärjestelmä

Tämä on voimassa vuosimallin <- 2002 autoihin, poikkeuksena S60-malli*

Jommankumman seuraavan vaatimuksen tulee olla täytettyinä:

- Jarrujen testauslaitteessa täytyy olla järjestelmä, joka kykenee testaamaan jarrut siirtämättä voimaa toiselle akselille. Esimerkiksi jarrujen testauslaitteessa on ohjausyksikkö, joka pitää pyörät pyörimässä tarkalleen samaa nopeutta, toisen pyörän pyöriessä myötä päivään ja toisen vastapäivään.
- Jarrujen testauslaitteessa täytyy olla vapaasti pyörivät rullat ei-testattavan akselin pyöriä varten.

* S60-mallissa ei ole VISCO-kytkintä.

Volvo Car Finland Oy Ab

Tekninen Palvelu

Marco Gustafsson

1(1)

Volvo Car Finland Oy Ab
Taivaltie 1, 01610 Vantaa
Kotipaikka: Vantaa
Y-tunnus 0202594-9