



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Tämä on rinnakkaistallenne. Rinnakkaistallenteen sivuasettelut ja typografiset yksityiskohdat saattavat poiketa alkuperäisestä julkaisusta.

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Miinin, H. (2021). Ilmajousijärjestelmät yleistyvät henkilöautoissa. Luonnollista pehmeyttä. *Suomen Autolehti*, 1, s. 30-33.

Ilmajousijärjestelmät yleistyvät henkilöautoissa

Luonnollista pehmeyttä



Audi Q5:n jousitusjärjestelmä on nimeltään Audi Adaptive Suspension. Ilmajousituksen lisäksi siihen kuuluu mukautuva iskunvaimennus.

Ilmajousitus tuo autoon totutusta poikkeavaa tekniikkaa. Järjestelmien yleistyminen näkyy merkkikorjaamoiden lisäksi pian myös riippumattomilla korjaamoilla.

■ Harri Miinin

Ilmajousituksella oli pitkään maine vikaherkkänä ja kalliina maastoajoneuvojen tai arvokkaiden edustusautojen erikoisuutena. Ajomukavuuden ja turvallisuuden korostuminen sekä tekniikan kehittyminen ovat tuoneet ilmajousijärjestelmät tarjolle yhä useampaan keskikokoiseen henkilöautoon. Joihinkin malleihin ilmajousitukset kuuluvat jo vakiovarusteenakin.

Ilmajousituksen hyviin puoliin kuuluu ajokorkeuden säädettävyys, jonka vuoksi järjestelmä yleistyykin ensin maasto- ja kaupunkimaastoautoissa. Korkeussäädön an-

siosta ajoneuvon kuormaaminen tai esimerkiksi perävaunun kytkeminen ei muuta ajokorkeutta, vaan järjestelmä tasaa itsensä ennalta asetettuun korkeuteen.

Tyypillisesti korkeusasetuksia on kolmesta viiteen: esimerkiksi korotettu jousitus huonoille ajoalustoille, normaaliasetus kaupunki- ja maantieajoon sekä laskettu jousitus moottoritieajoon. Lisäksi useissa järjestelmissä on erilaisia mukavuustoimintoja kuten peräpään laskeminen tai nostaminen kuormamisen helpottamiseksi.

Teräksen tilalle ilmaa

Ilmajousitusjärjestelmässä perinteiset kierre-, lehti- tai vääntösauvajouset on korvattu kumisella ilmapalkeella. Jousituksen toiminta perustuu ilmapalkeen sisällä olevaan ilmaan ja sen melko herkkään kokoonpuristuvuuteen. Jousto-ominaisuuksien puolesta ilma on mitä mainioin elementti, sillä ilmajousi on ainutlaatuisella tavalla luonnostaan progressiivinen.

Ilman määrää lisättäessä paine palkeen sisällä ei nouse, sillä jousta kasaan painava voima eli ajoneuvon massa, pysyy vakiona. Siksi ilmapalkeeseen pumpattaessa kasvaakin palkeen tilavuus. Ilmapalje on suunniteltu rakenteeltaan sellaiseksi, että tilavuuden kasvaminen ei lisää sen halkaisijaa, vaan korkeutta. Niinpä jousituksen korkeutta voidaankin säätää lisäämällä ilmaa palkeeseen.

Ilmajousen jäykkyyteen vaikuttaa kolme tekijää: tilavuus, paine ja pinta-ala. Ilmapalkeen poikkipinta-ala muuttuu hyvin vähän riippumatta jousen korkeudesta. Paineakaan ei muutu silloin, kun kyseessä on staattinen tilanne eikä jousen kuormitus kasva. Korkeuden muuttuessa ilmatilavuus muuttuu jonkin verran ja tällä on pieni vaikutus ilmajousen jäykkyyteen. Käytännössä ilmajousen käytös muuttuu melko vähän korkeuden tai kuormituksen muuttuessa.

Passiivijärjestelmä säätää korkeutta

Tyypillisesti ilmajousijärjestelmään kuuluu ilmapalkeiden lisäksi ilman tuotosta vastaava kompressori, ilman riittävydestä huolehtiva ilmasäiliö ja säätöjärjestelmä. Säätöjärjestelmään kuuluu ohjainlaitteen lisäksi korkeustunnistimia ja sää-

töventtiileitä, joilla hallitaan ilman virtausta järjestelmässä.

Jos ilmajousijärjestelmän tarkoitus on ainoastaan tasata kuormituseroja ja säätää ajokorkeutta, ei säätöjärjestelmältä edellytetä kovinkaan nopeaa reagointia. Tällöin järjestelmää kutsutaan passiiviseksi. Passiivinen järjestelmä reagoi korkeustunnistimilta saatavaan korkeussignaaliin ja lisää tai vähentää ilman määrää palkeissa.

Järjestelmä voi koostua yhdestä neljään piiristä, eli säädettävissä on joko yksittäiset renkaat tai esimerkiksi kumpikin akseli erikseen. Ilmajousitus voi olla käytössä myös pelkästään toisella akselilla. Esimerkiksi BMW:n farmarikorissa 5-sarjan malleissaan ilmajousitus on taka-akselilla vakiovarusteena.

Tarjolla myös dynaamisia ominaisuuksia

Nykyisten säätöjärjestelmien nopea reagointikyky mahdollistaa, että palkeen ilmanpainetta ja tilavuutta voidaan säätää sisään- ja ulosjousitojen aikana. Nopean reagoinnin ansiosta korin kallistumista kaarteissa sekä jarrutuksista ja kiihdytyksistä aiheutuvaa nyökkäämistä ja niaamista voidaan vähentää merkittävästikin.

Tämä koetaan jousituksen jäykistymisenä. Kun esimerkiksi kierrejositetun jousitusjärjestelmän kallistumispyrkimystä halutaan vähentää, joudutaan jousitusta yleensä jäykistämään ja tällöin ajomukavuus koetaan yleensä heikomaksi. Ilmajousitetun ajoneuvon kallistumispyrkimystä voidaan vähentää aktiivisella säädöllä ilman, että matkustusmukavuus kärsii.

Tällaisia aktiivisia jousitusratkaisuja on käytössä muuan muassa saksalaismerkeillä. Aktiivinen ilmajousijärjestelmä voidaan yhdistää ympäristöä tarkkaileviin järjestelmiin, jolloin esimerkiksi tien epätasaisuuksiin voidaan reagoida ennakkoivasti etukameraa hyödyntämällä. Ajoneuvon kallistaminen sivutörmäystilanteessa sekä keulan nostaminen tai laskeminen jalankulkijaan kohdistuvan iskun keventämiseksi ovat myös mahdollisia.

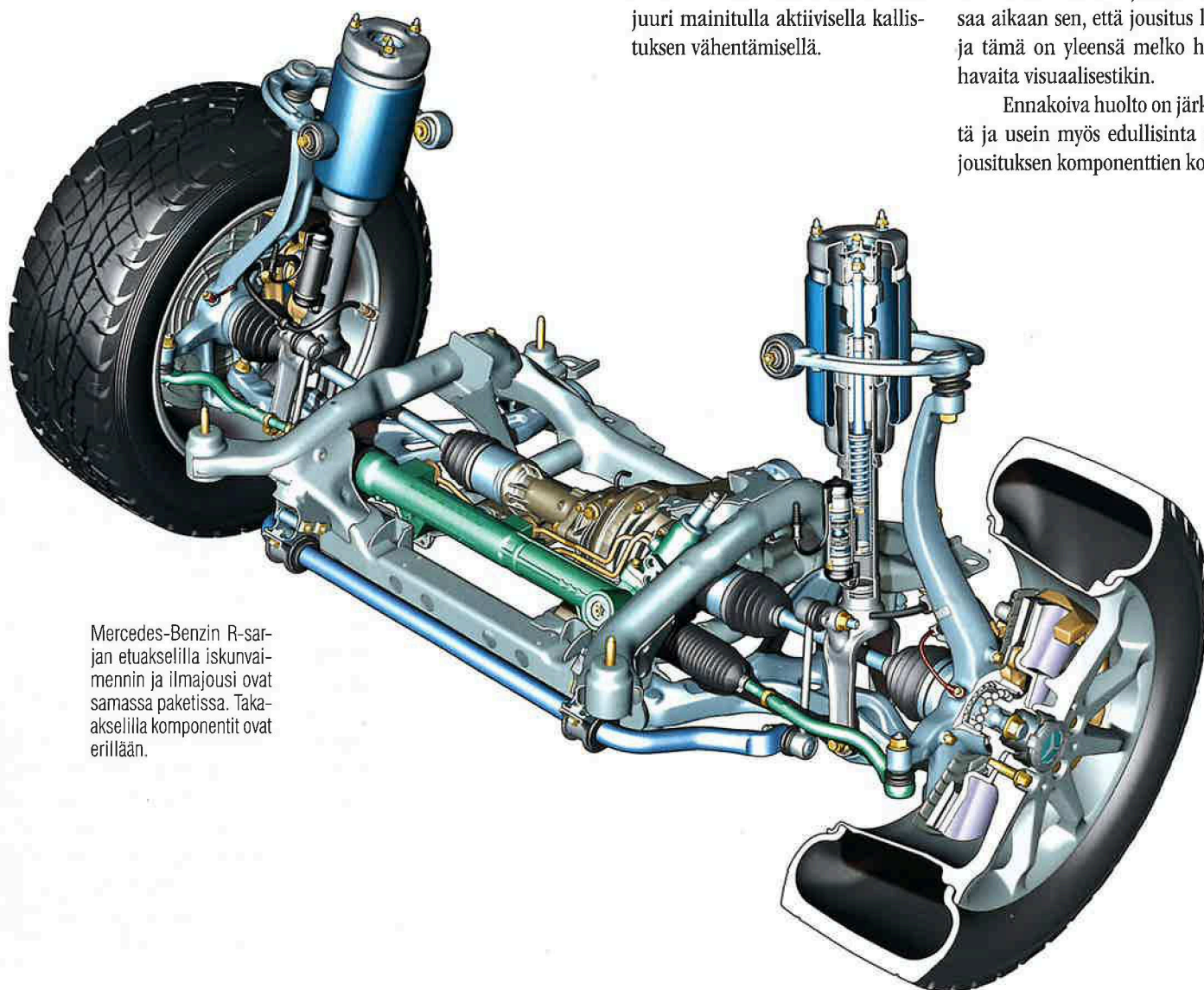
Osa ajoneuvovalmistajista ilmoittaa ilmajousituksensa olevan jäykkyysäädettävä. Tällaisia monimutkaisia muuttuvalla ilmatilavuudella varustettuja järjestelmiä on tällä hetkellä saatavilla esimerkiksi Mercedes-Benzin mallistoon. Useimmiten mielikuva ilmajousituksen jäykkyyden muuttumisesta saadaan kuitenkin aikaan iskunvaimentimien vaimennusta muuttamalla sekä juuri mainitulla aktiivisella kallistuksen vähentämisellä.

Vuodot vaivana, tarkastukset tarpeen

Ilmajousijärjestelmässä yksinkertaiset mekaaniset jouset on korvattu varsin monimutkaisella järjestelmällä. Tähän liittyykin järjestelmän heikkous perinteisiin jousitusratkaisuihin verrattuna. Vanha asfalttiidakon viisaus toteaa: mitä monimutkaisempi järjestelmä, sitä enemmän mahdollisia vikakohteita.

Tyypillisimmät viat ilmajousijärjestelmässä ovat ilmapalkeiden vuodot. Kumimateriaalien ikääntymisessä niihin ilmestyy pieniä halkeamia, joista ilma vähitellen pääsee karkaamaan. Jossakin vaiheessa halkeama saattaa kasvaa niin suureksi repeämäksi, ettei ilmajousi pidä enää painetta. Ensimmäiset havainnot mahdollisista vuodoista voidaan tehdä auton seisottua pidemmän aikaa, esimerkiksi yön yli. Ilman karkaaminen jousen sisältä saa aikaan sen, että jousitus laskee ja tämä on yleensä melko helppo havaita visuaalisestikin.

Ennakoiva huolto onärkevin ja usein myös edullisin ilmajousituksen komponenttien kohdal-



Mercedes-Benzin R-sarjan etuakselilla iskunvaimennin ja ilmajousi ovat samassa paketissa. Taka-akselilla komponentit ovat erillään.

la. Samahan pätee melkein minkä tahansa kulutusosan kohdalla.

Vuotavat ilmapalkeet tai paineilmalinjat lisäävät kompressorin käyttöastetta ja lyhentävät sen käyttöikä. Kompressorin on yleensä ilmajousijärjestelmän kallein yksittäinen komponentti, joten asiakkaalle on helppo perustella ilmapalkeiden uusimista jo hyvissä ajoin, ennen niiden varsinaista rikkoontumista.

Huollossa olisikin syytä tehdä vähintään visuaalinen tarkastus ilmajousituksen osille samalla, kun

auto on nostettu muita töitä varten ilmaan. Epäillyt vuotokohteet voidaan ottaa tarkempaan tarkasteluun ja koestaa esimerkiksi saippuavesiliuoksella tai erityisellä vuodonilmaisuusuihkeella.

Paineilmakompressorin ottama ilma täytyy kuivata ja puhdistaa, jotta kompressorin ei kulu ennenaikaisesti. Järjestelmässä onkin useimmiten tuloilman suodatin ja joissakin tapauksissa myös erillinen kuivain. Näiden komponenttien sekä niiden välisten ilmalinjojen kunto tulisi ajoin tarkastaa. Esimerkiksi halkeama suodattimen ja kompressorin välisessä letkussa saa aikaan sen, että kompressorin imee likaista ilmaa. Tämä johtaa ennen pitkää kompressorin vaurioitumiseen.

Nosto voi edellyttää erityistoimia

Ilmajousituksen olemassaolo on syytä tiedostaa myös esimerkiksi renkaanvaihdon yhteydessä. Eri järjestelmät reagoivat ajoneuvon nostamiseen eri tavalla, joten yksiselitteistä ohjetta on mahdoton antaa.

Osa järjestelmistä tyhjenee, kun ajoneuvon renkaat nostetaan ilmaan, jolloin alas laskettaessa jousitus on alimmassa asennossaan. Tyypillisesti järjestelmä korottaa ajoneuvon ajokorkeuteen käynnistyksen yhteydessä, mutta tästä on poikkeuksia. Jotkin järjestelmät nimittäin edellyttävät tietyn ajoneuvon saavuttamista, ennen kuin järjestelmä aloittaa ajokorkeuden tasaamisen. Tällöin ongelmaksi saattaa muodostua auton ajaminen pois nostimelta.

Jos järjestelmä on täysin paineeton, ei autoa tule laskea alas.

Riskinä on ilmapalkeen vaurioituminen. Tällöin täytyy varmistaa valmistajan ohjeistus järjestelmän täyttämiseksi.

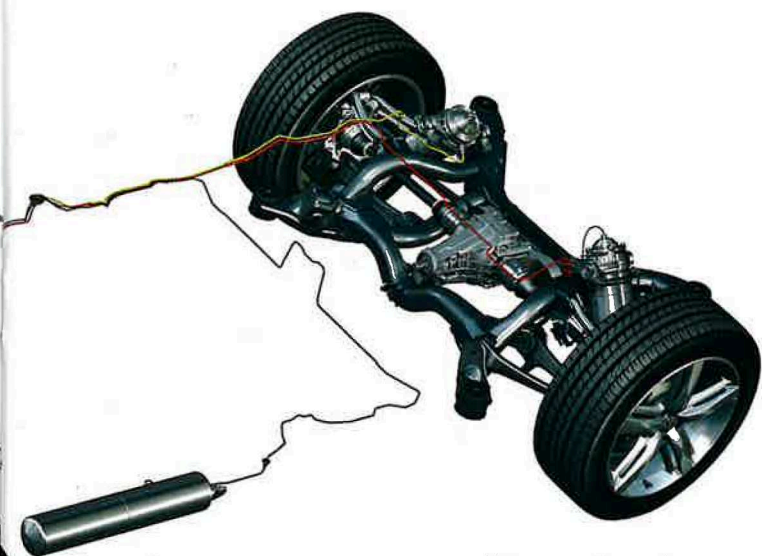
Jousitusjärjestelmä olisi asetettava huoltotilaan ennen auton nostamista, jos se on mahdollista. Huolto- tai nostotilaan asettamiseen ei valitettavasti ole universaalia toimintaohjetta, vaan usein joudutaan tutustumaan käyttöohjekirjaan. Varsinkin kiivastahtisessa renkaanvaihtorumbassa tämä saattaa aiheuttaa ikävän pullonkaulan. Ilmapalkeen rikkoontuminen on kuitenkin sen verran merkittävä takaisku, että ilmajousituksen kohdalla huolto-ohjeistusta kannattaa noudattaa.

Osa järjestelmistä ei tarvitse erikseen ottaa huomioon autoa nostettaessa. Ne ovat joko rakenteeltaan sellaisia, että nosto ilman erityisjärjestelyitä on mahdollista, tai järjestelmä tunnistaa ajoneuvon nostamisen ja asettuu huoltotilaan automaattisesti. □



Mercedes-Benz GLC:ssä käytetään monikammioista ilmajoustusta. Se mahdollistaa myös jousituksen jäykkyyden säädön.





Volkswagen Touaregissa ilmasäiliö on sijoitettu kuljettajan istuimen alle. Lisäksi järjestelmään kuuluu kompressori säätöyksikköineen sekä ilmajouset joka pyörällä.



BMW luottaa edustusluokan 7-sarjassaan ilmajousitukseen. Plug-in-hybriditekniikka kasvattaa jousitettavaa massaa.