



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Daniel Lindberg

BMW M20-RIVIMOOTTORIN
JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄN
ILMAUSMENETELMÄN KEHITYS

Tekniikka- ja liikenne

2015

TIIVISTELMÄ

| | |
|--------------------|--|
| Tekijä | Daniel Lindberg |
| Opinnäytetyön nimi | BMW M20-rivimoottorin jäähdytysjärjestelmän ilmausmenetelmän kehitys |
| Vuosi | 2015 |
| Kieli | suomi |
| Sivumäärä | 31 |
| Ohjaaja | Mika Billing |

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä BMW M20-moottorin ilmausmenetelmiin. Työn taustana oli tietoisuus M20-moottorin ilmaamiseen liittyvistä ongelmatekijöistä, jotka ovat tulleet tutuksi työn tekijälle autoharrastuksen kautta. Tavoitteena oli etsiä ratkaisuja M20-moottorin ilmaamiseen sekä löytää ongelmatekijät.

Jotta jäähdytysjärjestelmän toiminnasta saataisiin mahdollisimman paljon tietoa ja kuvia, sellainen purettiin työn teettäjän varaosa-autosta. Näin ollen päästiin tarkemmin perehtymään jäähdytysjärjestelmän toimintaan. Hyvinä tietolähteinä toimivat myös autoharrastukseen liittyvät internetsivut sekä työn teettäjän vuosien saatossa kertyneet kokemukset M20-moottorin korjaamisesta.

Tästä työstä voidaan päätellä, että valitulla ilmausmenetelmällä on merkittävä vaikutus työn helppouteen, kuten myös onnistumiseen. Keskeisin havainto oli, että jäähdytysjärjestelmän ilmaamisen onnistuminen riippuu monesta tekijästä. Työn tavoitteet onnistuttiin täyttämään ja työn tekeminen oli mielenkiintoista ja opettavaa.

ABSTRACT

| | |
|--------------------|--|
| Author | Daniel Lindberg |
| Title | Development of a Bleeding Method for Cooling System on BMW M20 Engine. |
| Year | 2015 |
| Language | Finnish |
| Pages | 31 |
| Name of Supervisor | Mika Billing |

The aim with this thesis was to get acquainted with the bleeding of the cooling system on BMW M20 engine. The background of the thesis was the awareness of the issues connected with the bleeding of M20 engines. The causes of the problem have become familiar for the thesis writer through car related hobbies. The aim was to search for solutions to bleed the M20 engine and to find the causes of the problems.

To get a lot of information and pictures of the cooling system, a complete cooling system was removed from a demolition car. This was necessary because it gave an opportunity to get a closer view of the function in a cooling system. Good information sources were also Internet websites including information of cars and cooling systems. The thesis writer's own experience of rebuilding M20 engines was also a well needed resource.

The conclusion is that the success of bleeding the cooling system depends much on which of the different methods is selected. One main observation was that the success of the bleeding of the cooling system was depended of several reasons. The objective of the thesis was attained and the making process was interesting and educational.

Keywords BMW, bleeding, cooling system

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | JOHDANTO..... | 3 |
| 1.2 | Työn rajaukset..... | 4 |
| 2 | YRITYS..... | 5 |
| 2.1 | BMW-konserni | 5 |
| 2.2 | Henkilöautot..... | 6 |
| 2.3 | BMW E30 (1982 – 1994) | 7 |
| 2.4 | BMW E34 (1987 – 1996) | 8 |
| 2.5 | M20-moottori..... | 10 |
| 2.6 | M20-moottorin rakenne | 10 |
| 3 | JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄN ILMAUSONGELMAT..... | 13 |
| 3.1 | Jäähdytysjärjestelmän rakenne..... | 14 |
| 3.2 | Jäähdytysjärjestelmän tehtävä..... | 22 |
| 4 | JÄÄHDYTYSNESTE | 23 |
| 4.1 | Etyleeniglykoli..... | 23 |
| 4.2 | Propyleeniglykoli..... | 24 |
| 4.3 | Jäähdytysnesteiden tyypit | 24 |
| 4.4 | Jäähdytysnesteet BMW..... | 25 |
| 5 | RATKAISUT | 26 |
| 5.1 | Ammattilaisen käyttämä ilmausmenetelmä..... | 27 |
| 6 | ONGELMAN VÄLTÄMINEN | 28 |
| 7 | TESTIT / VERTAILUT | 29 |
| | LÄHTEET..... | 30 |

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

| | | |
|------------------|--|-------|
| Kuvio 1. | Mallisarja E30 320i 1984. | s. 6 |
| Kuvio 2. | BMW E34, 525i, 1989. | s. 8 |
| Kuvio 3. | BMW E34, 525i, 1989. | s. 9 |
| Kuvio 4. | M20-moottorin jäähdytysjärjestelmä. | s. 14 |
| Kuvio 5. | Visko -kytkin ja siipipyörä. | s. 15 |
| Kuvio 6. | M20-vesipumppu. | s. 16 |
| Kuvio 7. | Lämmityslaitteisto. | s. 17 |
| Kuvio 8. | E34-korimallin lämmityslaitteen kenno. | s. 18 |
| Kuvio 9. | Vesiventtiilit ja kiertovesipumppu. | s. 19 |
| Kuvio 10. | M20-moottorin kaasuläppäkotelo. | s. 20 |
| Kuvio 11. | Termostaatti. | s. 21 |
| Kuvio 12. | E34, 525i Jäähdytysjärjestelmä. | s. 22 |

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käsitellään BMW M20-moottorin jäähdytysjärjestelmää ja sen ilmausmenetelmiä. Tavoitteena on kokonaisvaltaisesti kartoittaa ongelmat ja etsiä ratkaisut jäähdytysjärjestelmän ilmaamiseen.

Idea opinnäytetyöhön on alkujaan lähtenyt omista kokemuksista M20-moottorin korjaamisesta. Olen usean vuoden ajan korjannut erilaisia BMW-merkkisiä autoja. Suurin osa näistä autoista ovat olleet M20-moottorilla varustettuja. BMW-merkkisiä autoja olen omistanut kaikkiaan 37 kappaletta. Näistä 20 on ollut M20-moottorilla olevia. M20-moottorin tekee mielenkiintoiseksi se, että sitä on mukava ja helppo huoltaa ja korjata. Myös rivikuusi-moottorista lähtevät äänet ovat kerrassaan upeat.

M20-moottoreista voi rakentaa erilaisia kokoonpanoja, toisistaan eroavia osia käyttämällä. Moottorin kokoamisen jälkeen yksi vaihe on lisätä tarvittava jäähdytinneste. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että moottori olisi toimintakelpoinen sen jälkeen kun jäähdytinneste on siihen lisätty. Jäähdytinnesteen lisäämisen jälkeen moottori pitää ilmata jotta se toimisi kunnolla. Ellei ilmausta suoriteta, moottoriin jää ilmaa, joka aiheuttaa sen, että moottori ylikuumenee. Tämä tarkoittaa myös sitä, että tuulettimen puhaltimesta ei tule lainkaan lämmintä ilmaa. Ilmaamisesta ei kuitenkaan aina selvitä ongelmitta. Tämä tarkoittaa sitä, että juuri tämän moottorin ilmausmenetelmissä on kehittämisen varaa.

1.1 Työn taustat

Työn taustalla on autoharrastustoiminta ja tieto M20-moottorin ilmaamisen ongelmakentästä. Työn teettäjä/tekijä olen minä itse. Tavoitteena on ongelmien kartoittaminen sekä erilaisten ratkaisujen etsiminen.

Jäähdytysjärjestelmän ilmausongelmat ovat aiheuttaneet paljon keskustelua eri autofoorumeilla. Ratkaisuja saattaa löytyä useampia.

1.2 Työn rajaukset

Valmiita yleismallisia ilmausmenetelmiä löytyy esimerkiksi korjausoppaista. Tämän työn tarkoituksena on kuitenkin perehtyä tarkemmin BMW:n eri mallisarjojen ilmaamiseen joista löytyy M20-moottori. Tässä työssä tullaan siis vain keskittymään BMW:n M20-moottorin ilmaamiseen, ei niinkään muiden moottoreiden.

Ne automallit, joista on omakohtaista kokemusta, ovat 300-sarja E30, vuosimallit 83-91 sekä 500-sarja E34, vuosimallit 88-90. Alkupään M20-moottorit olivat varustettuja erilaisilla kaasuttimilla. Tarkoituksena on kuitenkin keskittyä vain elektronisella moottorinohjauksella varustettuihin E30- ja E34-malleihin.

2 YRITYS

Yhtiön nimi oli alkujaan Rapp Motoren Werke ja se perustettiin vuonna 1913, Karl Rapin toimesta. Yhtiön nimestä tuli BMW vuonna 1917. Yhtiön logo on saanut värityksensä Baijerin osavaltion lipusta ja se on myös pysynyt samanlaisena alusta asti. BMW oli alkujaan lentokonemoottoreita valmistava yritys. Tänä päivänä BMW valmistaa pääosin autoja ja moottoripyöriä. Valmistukseen kuuluvat edelleen myös lentokoneiden moottorit, jotka valmistetaan yhteistyössä Rolls-Roycen kanssa. Ensimmäinen moottoripyörä valmistui vuonna 1923 ja ensimmäinen auto vuonna 1929. Autoissa käytetty munuaisen muotoinen maski nähtiin ensimmäistä kertaa vuonna 1934. Silloin esiteltiin ensimmäinen 6-sylinterinen BMW. Auto oli mallia BMW 303. Nykyään BMW on 6-sylinteristen moottoreiden kokoneempia valmistajia. Yhtiön pääkonttori sijaitsee tänä päivänä Münchenissä, Saksassa. BMW on luonut vahvan brändin yritykselle jossa keskitytään urheilullisten ja laadukkaiden autojen valmistukseen. Tähän asti merkin myydyin malli on ollut 300-sarjan BMW. /13/. /2/.

2.1 BMW-konserni

BMW-konsernin pääkonttori sijaitsee Saksan Münchenissä. Konserni työllistää reilut 100 000 työntekijää ympäri maailman. Konserniin lukeutuvat BMW sekä Rolls-Royce ja Mini henkilöautojen valmistus. Konserni valmistaa myös moottori-pyöriä BMW Motorrad tehtaallaan. BMW on pörssinoteerattu yritys. Yrityksen liikevaihto oli 56 miljardia euroa vuonna 2007. Yritys valmistaa vuodessa 1,3 miljoonaa autoa sekä 100 000 moottoripyörää. Autojen ja moottoripyörä-valmistuksen rinnalla yritys valmistaa lentokoneenmoottoreita. Nämä valmistetaan yhteistyössä Rolls-Roycen kanssa. /2/.

2.2 Henkilöautot

BMW:n mallihistoria juontaa juurensa vuoteen 1929, jolloin ensimmäinen auto valmistui. BMW:n automallit ovat olleet käytännöllisiä, mutta samalla myös näyttäviä ja urheilullisia. BMW tunnetaan erityisesti suorasta kuusisylinterisestä rivimoottoristaan. Moottoreista oli, ja on edelleen, lukuisia erilaisia malleja ja vaihtoehtoja. Myös autot ovat aina tarjonneet kattavan mallivalikoiman. Tunnetuimpia malleja ovat 300-, 500-, sekä 700-sarjan mallisarjat. Kuviossa 1 on korimallin E30 auto 320i vuosimallia 1984. Mallivalikoima laajentuu jatkuvasti, tänä päivänä tehdas valmistaa myös 400-, sekä X-sarjan autoja. Tehtaan Motorsport-osasto valmistaa myös haluttuja sekä tehokkaita M-sarjan autoja. M-sarjan mallit pohjautuvat tavallisiin malleihin, mutta ovat kuitenkin suurilta osin täysin erilaisia autoja. Tässä opinnäytetyössä käsiteltävät mallisarjat ovat 300-sarja E30-, sekä 500-sarja E34. E kirjain tarkoittaa tehtaan koodia, ja perässä oleva numero on auton korimallin numero. /13/.



E30-korimalli, 320i, 1984 (**Kuvio 1.**)

2.3 BMW E30 (1982 – 1994)

BMW E30 esiteltiin vuonna 1982. E30-korimalli oli seuraaja edelliselle 300-sarjan E21-korimallille. Myytiin tulivat aluksi mallit 316, 318i, 320i sekä 323i. E30-korimalli oli myös ensimmäinen 300-sarjaan kuuluva auto jonka pystyi ostamaan neliovisena sedan mallina sekä viisiovisena farmarina. Myöhemmin esiteltiin myös cabriolet versio E30-korimallista.

Vuoden 1985 aikana markkinoille tulivat myös mallit 325i, 325ix sekä M3. M3 oli varustettu ulospäin pullistuvilla lokasuojilla ja erosi huomattavasti tavallisesta E30-korimallista.

Vuonna 1988 E30-korimallista esiteltiin uudistettu versio. Uudessa mallissa puskurit olivat vaihtuneet muovisiin, peltisten tilalle. Myös ajovalot sekä takavalot olivat erilaiset vanhoihin verrattuna. /4/.

2.4 BMW E34 (1987 – 1996)

BMW E34 esiteltiin vuonna 1988. Mallit olivat aluksi 520i, 525i, 530i, 535i. Myöhemmin markkinoille tuli myös 518i sekä M5. Mallit 520i ja 525i olivat aluksi M20-moottorilla varustettuja.

Vuonna 1990 M20-moottori korvattiin uudentyyppisellä M50-moottorilla. M50-moottorissa oli 24-venttiiliä ja oli näin myös M20-moottoria tehokkaampi. Vuonna 1992 uudistui myös M5 malli. Samana vuonna markkinoille tulivat myös V8-moottorilla varustetut 530i ja 540i.

E34-korimallin tehokkaimmat versiot olivat V8-moottorilla olevat 530i, 540i sekä M5. M5 oli urheilullinen auto jossa kuitenkin oli reilusti tilaa myös matkustajille. Näin ollen M5 oli loistava valinta niin arki-autoksi kuten myös urheilullisempaa autoa hakevalle. /5/.

BMW E34, 525i, vuosimallia 1989 (**kuvio 2.**).



Kuvio 2. BMW E34, 525i, 1989.

Ohjaamo autosta BMW E34, 525i, vuosimallia 1989 (**Kuvio 3.**).



Kuvio 3. BMW E34, 525i, 1989.

2.5 M20-moottori

Kaikki sai alkunsa vuonna 1971, jolloin tehdas alkoi etsiä vaihtoehtoja uudelle moottorityypille. Tavoitteena oli kehittää tasaisesti käyvä 6-sylinterinen moottori, 4-sylinteristen moottoreiden rinnalle. Moottorin tilavuutta tuli kasvattaa nelisylin-teisiin verraten. Tuloksena oli vähän tilaa vievä 6-sylinterinen rivimoottori. Tämä saavutettiin asentamalla moottori 20 astetta kallistettuna auton moottoritilaan.

Nyt tehtaalla oli valmis moottoripaketti, jota pystyisi käyttämään myös alkujaan 4-sylinteriselle moottorille suunnitelluissa autoissa. Ensimmäinen moottori tuli kuitenkin markkinoille vasta 1977. Moottori kantoi silloin vielä moottorikoodia M60. Vuonna 1980 moottorin moottorikoodiksi tuli M20. Vuonna 1980 tehdas uudisti myös koko järjestelmän jolla moottorit saivat koodit. Moottorikoodissa ilmeni nyt myös moottorin tilavuus ja käytetty polttoaine. Esimerkiksi M20B20, jossa M20 oli moottorin tyyppi. B vuorostaan tarkoitti, että moottori toimii bensiinillä, ja 20 oli moottorin tilavuus. /3/.

2.6 M20-moottorin rakenne

BMW:n M20-moottori on 6-sylinterinen rivimoottori. Moottorissa on valuraudasta valettu lohko, jossa on kiinteät sylinteriseinämät. Tämä tarkoittaa sitä, että moottorissa ei ole vaihdettavia sylinteriputkia kuten joissakin ranskalaisissa moottoreissa.

Moottorilohkon sisälle on asennettu kampiakseli, joka vuorostaan on yhteydessä vauhtipyörään, kuten myös kytkinasetelmaan. Kampiakseliin on kiinnitetty kiertokanget, joihin männät tulevat kiinni. Moottorin tilavuutta on pääsääntöisesti säädetty erilaisilla vaihtoehdoilla. Kampiakselin, kuten myös mäntien valinta on avainasemassa tilavuutta ajatellen.

Kampiakseli määrittää moottorin iskunpituuden. Mitä pidempänä kampiakselin kaulat ovat toisistansa, sen pidempi-iskuinen moottorista tulee. Iskun pituuden voi todeta myös mittaamalla. BMW:n kampi-akseleista löytyy kuitenkin myös valuleima, joka kertoo iskunpituuden. Kampi-akseli voi olla joka valettu tai taottu malli.

Bensiini-moottoreissa on käytetty valettua mallia, diesel-moottoreissa vuorostaan taottua versiota. Taottu versio kestää suuremmat vääntölukemat kuin valettu akseli.

M20-kampiakseleita löytyy viittä erilaista mallia. Näitä ovat B20-akseli, jossa iskunpituus 72 mm. B23-akseli, jossa iskunpituus 76,9 mm. B25-akseli, jossa iskunpituus 75 mm. B27-akseli, jossa iskunpituus 81 mm. B24-diesel-akseli jossa iskunpituus 81 mm.

Moottorin mäntiä löytyy myös erilaisia. On niin sanottuja allas-mäntiä, kuten myös patti-mäntiä. Näiden halkaisijat ovat 80 ja 84 mm. Myös kiertokankia on kahden tyyppisiä. Nämä ovat joko 130 mm, tai 135 mm pitkät. Tehtaan antamat litratilavuudet ovat olleet 2.0, 2.5, 2.7 ja 2.4 diesel. Esimerkiksi 2.7-litraisessa moottorissa on 84 mm halkaisijaltaan olevat männät, 130 mm kiertokanget sekä 81 mm iskulla oleva kampiakseli.

Dieselin ja 325e mallissa käytetyt B27-kampi-akselit ovat samanlaisia, mutta dieselin akseli on taottu. 325e-malli eroaa tavallisesta 325i-mallista sen verran että siinä on käytetty 2.0 mallia muistuttavaa sylinterikantta, erilaista kampiakselia sekä kiertokankia. Myös imusarja oli rakenteeltaan pidempi. 325e-malli oli rakennettu tarjoamaan reilusti vääntöä, sitä tarvitsevalle. Jälkeenpäin harrastajat ovat voineet korvata sylinterikannen 325i-malliseen, jossa isommat imu- ja pakokanavat, ja näin pystyneet kasvattamaan moottorin tehoa entisestään. Vääntö on toki samalla laskeutunut mutta moottorin kierroksia, ja hevosvoimia on kuitenkin lisätty reilusti.

Valurautaista moottorilohkoa on myös ollut tarjolla erilaisia versioita. Ensimmäinen on 2.0- ja 2.3-litraisissa käytetyt 80 mm halkaisijalla oleva lohko. Toinen on 2.5-litrainen, josta löytyy myös nelivedossa 325ix käytetty versio. Sitten on vielä 324/524 diesel-käytetty malli.

Sylinterikansi M20-moottoreissa koostuu valetusta alumiinista. Sylinterikanteen on asennettu yhteensä 12 kappaletta venttiiliä. Nämä jakautuvat kuuteen imu-, sekä kuuteen pakoventtiiliin. Venttiileitä ohjaa nokka-akseli joka on asennettu sylinterikannen keskiosaan.

Sylinterikansia löytyy useampaa eri tyyppiä. Rakenne näissä on suurilta osin samanlainen, mutta eroja löytyy kuitenkin. Sylinterikannen rakenne riippuu moottorin kokoonpanosta. Eli sylinterikannen on sovittava yhteen, niin mäntien kuten myös lohkon kanssa.

Rakenne-erot perustuvat pitkälti sylinterikannen palotilaan tilavuuteen sekä venttiililautasten halkaisijaan. Erilaiset moottorinohjausjärjestelmät vaikuttavat myös sylinterikannen rakenteeseen.

Sylinterikannen heikot puolet ovat siinä olevat jäähdytyskanavat. Ylikuumenemisen takia sylinterikansi saattaa haljeta jäähdytyskanavien kohdista, jolloin vettä pääsee moottoriin. Sylinterikansi saattaa myös haljeta palotilojen välistä. Tämä näkyy silloin kannen sisältä, nokka-akselin alta katsottuna. Jotta venttiilit olisivat ohjattavissa, tarvitaan niiden sekä nokka-akselin väliin keinuvivut.

Keinuvivut ovat kosketuksessa sekä venttiilien että nokka-akselin kanssa. Keinuvivut toimivat niin sanottuina venttiilin painikkeina eli ne avaavat venttiiliä sen aikaa kun nokka-akselin nokka niihin koskettaa. M20-moottorissa keinuvipuja tarvitaan 12 kappaletta. Nämä ovat tämän moottorin heikko kohta. Keinuvipujen materiaali väsy ajan myötä, jolloin ne saattavat mennä poikki. Tämä tapahtuu yleensä suurilla kierroksilla, jolloin moottorista voi rikkoutua muitakin osia. Useimmiten moottorin saa takaisin toimintakuntoon vaihtamalla pelkästään keinuvivut.

3 JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄN ILMAUSONGELMAT

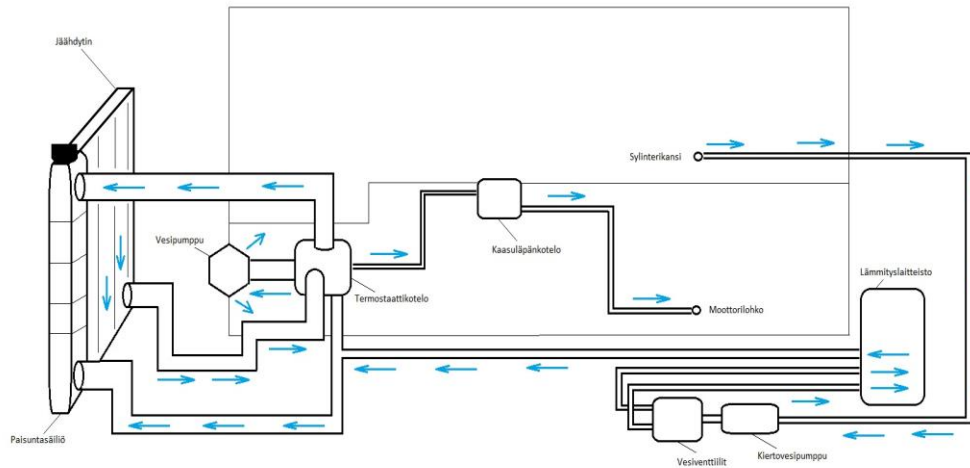
M20-moottorin ilmaamisen suurin ongelma on se, että kaikkea ilmaa ei välttämättä saa pois jäähdytysjärjestelmästä. Tähän voi olla useampia syitä. Näitä voivat olla niin jäähdytysjärjestelmän kuuluvien osien epäkuntoisuus, kuten myös väärä toimintatapa moottoria ilmattaessa. On olemassa erilaisia korjauskäsikirjoja joissa ilmausmenetelmiä käsitellään. Näistä saattaa olla apua, mutta on myös moottoreita, jotka kaikesta huolimatta eivät lähde toimimaan halutulla tavalla.

Kokemukset M20-moottorin ilmaamisesta ovat osoittaneet, että onnistuminen riippuu hyvin pitkälti siitä kuinka jäähdytysjärjestelmä on rakennettu moottorin ympärille. Tämä vaihtelee eri korimallien, kuten myös joidenkin vuosimallien välillä. Eniten vaikuttaa paisuntasäiliön sijainti moottoritilassa. Mitä korkeammalle paisuntasäiliö on moottoritilassa sijoitettu, sitä helpompi moottoria on ilmata.

Jäähdytysjärjestelmän tärkein tehtävä on poistaa moottoriin kertynyttä lämpöä. Jos jäähdytysjärjestelmään on jäänyt ilmaa, lämpö ei pääse näistä kohdista poistumaan moottorista jäähdytysnesteen mukana. Ilma siirtää lämpöä huonommin kuin moottorissa kiertävä jäähdytysneste. Tästä voidaan todeta että moottorin ylikuumentumisen riski on olemassa. /15/.

3.1 Jäähdytysjärjestelmän rakenne

BMW:n M20-moottorin jäähdytysjärjestelmän rakenne koostuu monesta osasta. M20-moottorin jäähdytysjärjestelmän rakenne (**kuvio 4.**)



Kuvio 4. M20-moottorin jäähdytysjärjestelmä.

Suurin osa on jäähdytin, jonka tehtävänä on jäähdyttää moottorin läpi kulkevaa vesimäärää. Jotta jäähdytin toimisi parhaalla mahdollisella tavalla, on auton oltava ajossa. Ajossa syntyvä ilmaviima kohdistuu jäähdytinkennoon, ja jäähdytysnesteen lämpö pysyy tasaisena.

Moottoria jäähdyttää myös vesipumpun akseliin, moottorin ulkopuolelle liitetty visko -kytkin. Visko -kytkimeen on vuorostaan liitetty siipipyörä, (**kuvio 5.**) Pyöriessään siipipyörä viilentää moottoria.



Kuvio 5. Visko -kytkin ja siipipyörä.

Vesipumppu, (**kuvio 6.**), kierrättää jäähdytysnestettä moottorissa. Jäähdytysneste kiertää näin koko jäähdytysjärjestelmän läpi. Jäähdytysnesteen tehtävänä on jäähdyttää moottoria sen ollessa käynnissä.



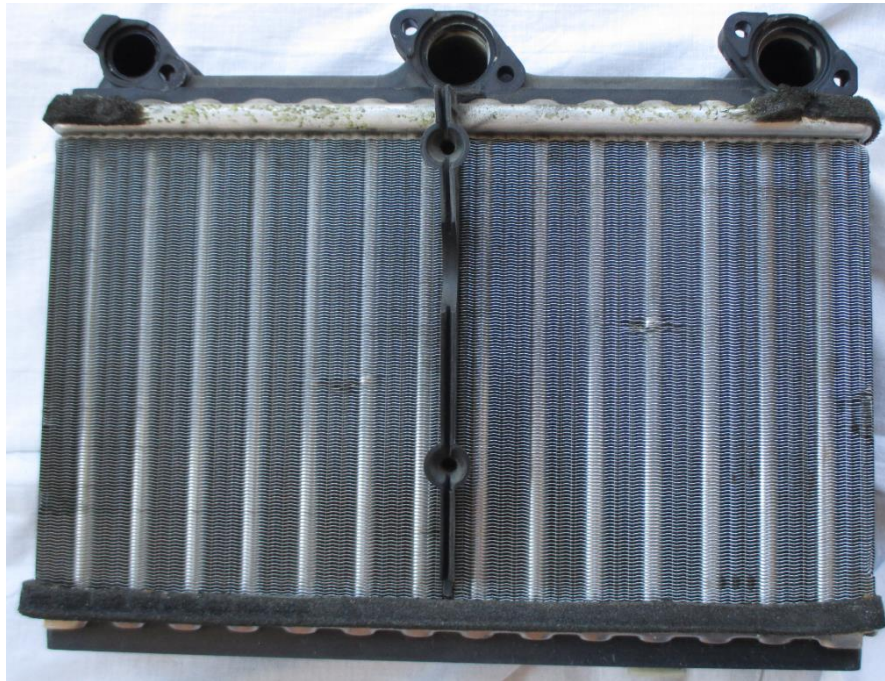
Kuvio 6. M20-vesipumppu.

Lämmityslaitteisto, (**kuvio 7.**), sijaitsee BMW E30- ja E34-malleissa kojelaudan alla, moottorin rintapeltiä vasten. Lämmityslaitteistoon kulkee kaksi vesiletkua, jotka kierrättävät jäähdytysnestettä lämmityslaitteiston läpi. Lämmityslaitteiston tehtävä on tuoda kuumaa sekä haluttaessa myös kylmää ilmaa auton sisälle.



Kuvio 7. E34-korimallin lämmityslaitteisto.

Lämmityslaitteiston rakenne kostuu pääosin vesikennosta (**kuvio 8.**), jonka läpi moottorin jäähdytysneste kulkee. Lämmityslaitteisto varastoi lämpöä, joka ilmaksi muutettuna tuo sisäilma-puhaltimiin lämmintä ilmaa. Lämmityslaitteisto on kytkettyä auton kojelaudassa sijaitseviin lämmönsäätimiin. Näin auton kuljettaja pystyy säätämään halutun sisäilmalämpötilan auton sisälle.

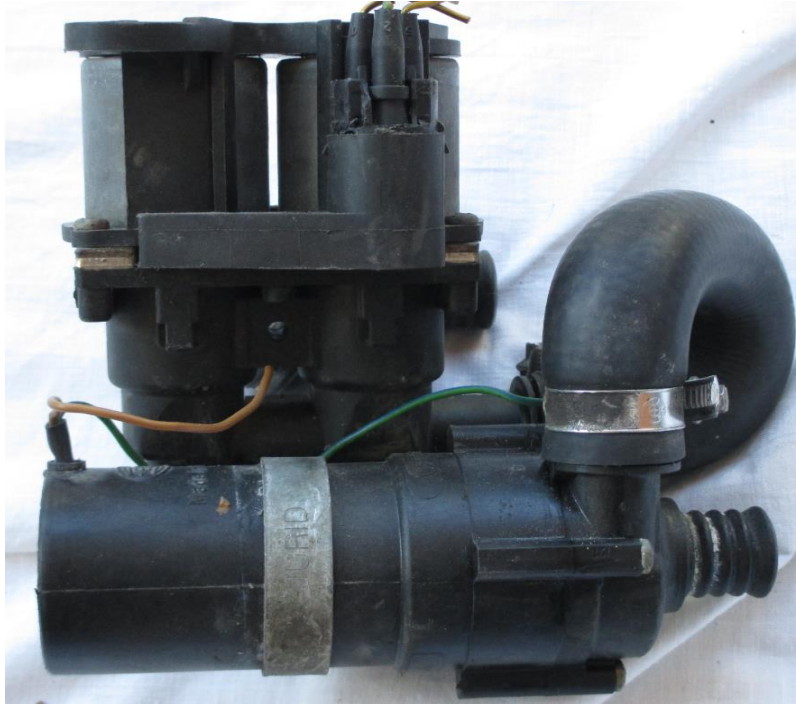


Kuvio 8. E34-korimallin lämmityslaitteen kenno.

Kiertovesipumpun tehtävä on kierrättää jäähdytysnestettä lämmityslaitteistolle. Näin ollen auton sisätilojen lämmönsaanti ei ole riippuvainen vesipumpun kierrosnopeudesta lainkaan. Kiertovesipumpun ansiosta lämmityslaitteistolle riittää vettä myös tyhjäkäynnillä.

Kierovesipumpun rinnalle on asennettu vesiventtiilit. Vesiventtiilien tehtävä on säätää auton sisätilojen lämpötilaa. Vesiventtiilejä ohjataan sisältä lämmityslaitteiston säätimistä. Vesiventtiilejä ohjataan sähköisesti pulssiohjauksella. Lämmityslaitteiston ohjausyksikkö tarkkailee tietoja jotka tulevat antureilta ja säätää saatujen

tietojen perusteella vesiventtiilejä. Vesiventtiilejä on kaksi kappaletta koska apukusille myös löytyy omat lämmönsäätimet. **(Kuvio 9.)** on vesiventtiilit sekä kiertovesipumppu.



Kuvio 9. Vesiventtiilit ja kiertovesipumppu.

Kaasuläppäkotelon sisällä sijaitsee kaasuläppä, (**kuvio 10.**). Kaasuläpän tehtävä on päästää, bensiinin ja ilman seos ruiskutusruuttimille. Kaasuläppäkotelossa kiertää myös jäähdytysnestettä. Tämä ratkaisu estää kaasuläpän jäätyksen kylmällä säällä. Jäähdytysneste tuo lämpöä myös muualle moottoriin, kuin lämmityslaitteistolle.



Kuvio 10. M20-moottorin kaasuläppäkotello.

Imusarjan vieressä olevassa kotelossa sijaitsee moottorin termostaatti, (**kuvio 11.**). Termostaatin tehtävä on pitää jäähdytysnesteen lämpötila tasaisena. Termostaatti säättää jäähdytysnesteen lämpötilaa.

Termostaatin ansiosta moottori saavuttaa käyntilämpötilansa nopeammin. Kun jäähdytysneste on saavuttanut tietyn lämpötilan, termostaatti avautuu, jolloin jäähdytysneste pääsee kulkemaan jäähdyttimen kautta uudelleen moottorin.

Kun termostaatti on avautunut, läpi kulkenut vesi kiertää lämmityslaitteistolle, joka pystyy tuolloin tuottamaan lämmintä ilmaa. Moottorin ilmaamisessa termostaatin on oltava toimintakunnossa, koska sen toiminta vaikuttaa koko ilmausprosessin onnistumiseen.



Kuvio 11. Termostaatti.

Jäähdytysjärjestelmään kuuluu myös letkuja, joissa jäähdytysneste kiertää moottorin eri kokonaisuuksien välillä.

3.2 Jäähdytysjärjestelmän tehtävä

Jäähdytysjärjestelmän tehtävä auton moottorissa on lämpötilan pitäminen oikealla tasolla. Jäähdytysjärjestelmä hoitaa myös moottorissa olevien öljyjen jäähdytystä. Jäähdytysnesteen lämpötila on yleensä noin 80-90 °C. Moottorin sylinterien seinämien lämpötila on yleensä noin 150-200 °C. Jäähdytysnesteen lämpötila on pienempi, jonka ansiosta saavutetaan moottorille paras jäähdytys. Myös moottorin kuluminen, ja toimivuus on tällä menetelmällä hyväksi todettu ratkaisu. /11/.

Jäähdytysjärjestelmässä nesteen kierto voidaan jakaa lämmityskiertoon ja jäähdytyskiertoon. Lämmityskierrossa jäähdytysneste kiertää moottorin kanavissa siihen asti että termostaatti avautuu. Jäähdytyskiertossa jäähdytysneste neste pääsee virtaamaan jäähdyttimeen. Jäähdyttimessä jäähdytysneste pysyy samassa lämpötilassa kun termostaatin avautumislämpötila. /11/.

BMW E34 Jäähdytysjärjestelmä (**kuvio 12.**).



Kuvio 12. E34, 525i, Jäähdytysjärjestelmä.

4 JÄÄHDYTYSNESTE

Jäähdytysnesteen tehtävä henkilöauton jäähdytysjärjestelmässä, on moottorin rakenteiden jäähdyttäminen, ja suojaaminen ylikuumenemiselta. Jäähdytysneste kiertää moottorin jäähdytysjärjestelmässä. Jäähdytysnesteen lämpötila on säädettävissä termostaattia ja jäähdytintä valittaessa. Tämä prosessi on siis jo valmiiksi tehtaalla suunniteltu. Termostaatti avautuu sille asetetulle avautumislämpötilassa. Tällöin jäähdytysneste pääsee kiertämään termostaatin läpi jäähdyttimeen. Jäähdytysneste mahdollistaa myös lämmitessä sen että, auton lämmityslaitteistosta saadaan tuotettua kuumaa ilmaa auton sisätiloihin. /15/.

Jäähdytysneste on veden ja glykolin sekoitus. Sekoitussuhde on tavallisesti 50:50. On hyvin tärkeätä että sekoitussuhde on oikea. Näin varmistetaan että moottori ei kiehui kuumalla säällä, kuten myös se että moottori ei jäädy kylmällä säällä. Ainoastaan vettä ei sovi käyttää jäähdytysnesteenä. On olemassa eri värisiä jäähdytysnesteitä, näitä ei saisi sekoittaa keskenään. Tämä siksi, että jäähdytysnesteet ovat rakenteiltansa erilaisia, jolloin ne myös reagoivat keskenään sekoitettuna. Pahimmassa tapauksessa jäähdytysnesteestä muodostuu sohjoa, joka tukkii jäähdytysjärjestelmän. Tällöin on vaarana moottorin ylikuumeneminen, koska jäähdytysjärjestelmä ei toimi oikealla tavalla. On suositeltavaa, että jäähdytysneste vaihdetaan aina kun esimerkiksi vesipumppu tai termostaatti vaihdetaan. /12/.

Jäähdytysnesteen koostumus sisältää propyleeniglykolia tai etyleeniglykolia. Jäähdytysnesteen sekoitussuhteella voidaan määritellä nesteen pakkasensietokyky. Esimerkiksi etyleeniglykolia sisältävää jäähdytysnestettä veteen 50:50 suhteeseen sekoittamalla saavutetaan pakkasensietorajaksi -36 celsiusastetta. /10/.

4.1 Etyleeniglykoli

Etyleeniglykoli on alkoholi jota käytetään jäähdytysnesteessä. Etyleeni on väritön sekä hajuton neste.

Etyleeniglykolilla on korkea leimahduspiste ja sen syttymislämpötila on noin neljäsataa celsius astetta.

Etyleeniglykolilla on erinomainen pakkasensietokyky. Tämän takia se soveltuu hyvin käytettäväksi autojen jäähdytysnesteinä. /6/.

4.2 Propyleeniglykoli

Propyleeniglykoli on alkoholi. Propyleeniglykoli on hajuton ja väritön neste. Propyleeniglykolilla on korkea syttymispiste.

Propyleeniglykoli soveltuu käytettäväksi paljon alumiinia sisältävien moottoreiden jäähdytysnesteinä.

Propyleeniglykolin valmistus tapahtuu propyleenioksidin sekä veden reaktiolla. Propyleeniglykoli tunnetaan myös nimillä metyylietyleeniglykoli. /16/.

4.3 Jäähdytysnesteiden tyypit

G11-jäähdytysneste on väriltään sinistä tai vihreää. G11-jäähdytysnesteellä on kahden vuoden vaihtoväli. G11-jäähdytysneste ei ole yhteensopiva punaisen G12-jäähdytysnesteiden kanssa, mikä tarkoittaa että ne eivät sovellu käytettäväksi samanaikaisesti moottorin jäähdytysjärjestelmässä. /7/.

G12-jäähdytysneste on väriltään punaista. G12-jäähdytysnesteiden vaihtoväli on neljä vuotta. G12-jäähdytysneste ei sovellu sekoitettavaksi muiden väristen jäähdytysnesteiden kanssa. /8/.

G12+-jäähdytysneste on väriltään purppura. Sitä voidaan sekoittaa G12-jäähdytysnesteiden kanssa. G12+-jäähdytysneste esiteltiin vuonna 2003 VW/Audi konsernin toimesta. G12+ jäähdytysneste on kehitetty yhteistyössä BASF-yhtiön kanssa, joka on suurin jäähdytysnesteisiin sekoitettavan glykolin toimittaja. /9/.

4.4 Jäähdytysnesteet BMW

BMW M20-moottorissa käytettävät jäähdytysnesteet ovat väritänsä joko sinisiä tai vihreitä G11-tyyppisiä jäähdytysnesteitä. /14/.

5 RATKAISUT

Jos moottoriin jää ilmatasku, se vaikuttaa negatiivisesti moottorin toimintaan. Moottori voi ylikuumentua, jonka seuraamuksena saattaa olla moottoririkko. Myöskään lämmityslaitteen puhaltimesta ei silloin tule lämmintä ilmaa ollenkaan. Moottorin rikkoutumisen syyt voivat olla palanut sylinterikannentiiviste tai haljennut sylinterikansi. Jos jäädytysjärjestelmä ei toimi lainkaan, moottori voi rikkoutua korjaukskelvottomaksi.

Moottorissa voi syntyä ilmatasku eri paikkoihin. BMW M20-moottorissa ilmatasku syntyy tavallisesti lämmityslaitteiston kennoon. Tämän pystyy havaitsemaan irrottamalla jäähdytysvesiletkuja eri paikoista, ja näin paikantamaan ongelmakohdan. Jos irrottaa lämmityslaitteistosta tulevan jäähdytysnesteen ulosmenovesiletkun ja letkusta ei tule lainkaan nestettä, on ilmatasku lämmityslaitteiston kennossa.

Ensin kannattaa tietenkin tehdä sama toimenpide myös lämmityslaitteiston menovesiletkulle. Tämä on tehokas ja toimiva tapa todeta, minne ilma moottorissa yleensä jää. Jos kuitenkin lämmityslaitteiston ulosmenovesiletkusta tulee nestettä, on ongelma jossain muualla moottorissa. Tällöin voidaan käyttää samaa menetelmää ilmataskun paikantamiseen, esimerkiksi termostaattiin menevissä letkuissa.

Testit ja monien saman tyyppiä olevien M20-moottoreiden ilmaamien on kuitenkin osoittanut että, ilmatasku tapaa muodostua lämmityslaitteiston kennoon. Mikäli jäähdytysnesteen seassa on ilmaa, ilma pyrkii nesteen seasta ylöspäin. Tällöin hyvä keino on auton keulan ylös nostaminen, jolloin ilmatasku todennäköisesti avautuu.

E34-korimallissa paisuntasäiliön sijainti on matalammalla, kuin lämmityslaitteiston kenno. Näin ollen on mahdollista että jäähdytysneste ei pääse yhtä hyvin kiertämään järjestelmään nestettä lisättäessä, kuin jos paisuntasäiliö olisi korkeammalla kuin kenno, kuten E30-korimallissa. E34 keulan nostaminen ilmaan on siis toimivaksi todettu ratkaisu, ennen kuin ilmausprosessi aloitetaan.

Jos ilma ei kuitenkaan poistu järjestelmästä, ilma pääsee jostakin uudestaan sisälle. Tällöin tehokas tapa selvittää ongelma on tarkistaa moottorin letkut ja niiden liitokset. Pienten letkujen liitokset joihin kohdistuu paljon tärinää voivat olla kovilla.

Tällaisia ovat kiertovesipumppuun tulevien letkujen liitokset. Jos kierovesipumpun liitokset vuotavat jäähdytysnestettä, ilmaa pääsee järjestelmään. Myös kiertovesipumpun rinnalle asennetut vesiventtiilit voivat vuotaa jäähdytysnestettä. Kiertovesipumpun ja vesiventtiilien tulevien letkujen liitoskohdat ovat muovisia, jotka voivat vanhemmiten halkeilla. Näin ollen letkujen kiristimiä, ei sovi asentaa liian tiukalle.

5.1 Ammattilaisen käyttämä ilmausmenetelmä

Alipaineilmausmenetelmää on yksi ammattilaisten käyttämistä ilmausmenetelmistä. Se on myös erittäin varmatoiminen menetelmä.

Alipaineilmauksen toiminta perustuu alipaineen kehittämiseen jäähdytysjärjestelmään jossa ei sillä hetkellä ole jäähdytysnestettä. Jos alipaine ei pääse karkaamaan jäähdytysjärjestelmästä voidaan järjestelmä todeta tiiviiksi.

Tämän jälkeen jäähdytysjärjestelmä voidaan täyttää jäähdytysnesteellä. Alipaine mahdollistaa sen että ilmataskuja ei pääse syntymään jäähdytysjärjestelmään. Alipaineilmaus on nopea tapa vaihtaa moottorissa kiertävät jäähdytysnesteet. /1/.

6 ONGELMAN VÄLTÄMINEN

Moottoriin kohdistuvan ilmausongelman välttämien saattaa olla hankalaa. Tämä sen takia että moottori täytyy ilmata, aina kun se on ollut purettuna. Myös jotkut huoltotoimenpiteet kuten jäähdytysnesteen tai vesipumpun vaihto vaativat että moottori ilmataan jälkeinpäin.

Tämä siksi, että samanlaiset moottorit saattavat toimia eri tavalla niiden kunnosta johtuen. Vaikka moottorit olisivat tehtaalta lähtiessään samanlaisia, on niihin ajan saatossa ehtinyt kertyä poikkeamia. Näitä poikkeamia ovat niin huoltovälit kuin moottorin kuluvien osien uusiminen. Täytyy muistaa, että tässä opinnäytetyössä käsiteltävät moottorit ovat saavuttaneet jo merkittävän iän, eivätkä näin ollen ole enää uuden veroisia.

Jäähdytysjärjestelmän ongelmia voidaan ennakoida ja niitä voidaan ehkäistä monella tavalla. Tärkeä tekijä on selvittää jäähdyttimen kunto. Jos jäähdyttimen riivoissa esiintyy huomattavasti jäähdytinnesteen glykolistä peräisin olevaa jauhe- maista kovettumaa, on jäähdytin tullut tiensä päähän. Jäähdyttimessä esiintyy tällöin merkittävää vuotoa, eikä jäähdytintä voi pitää enää luotettavana.

Jäähdytysvesiletkut vanhenevat ja muodostuvat ongelmalähteeksi. Vesiletkujen kumiseos kovettuu, jolloin niissä saattaa alkaa esiintymään halkeilua. Usein jäähdytysvesiletkujen päissä näkyvä kudos alkaa repsottaa letkunkirityspannan ympäriltä. Letkunkiristyspannat ovat myös vanhemmiten vaihtokuntoon meneviä tarvikkeita. Kiristyspantoihin alkaa yleensä muodostua korroosiota, jonka ansiosta ne eivät enää toimi kuten pitäisi.

Jäähdytysjärjestelmän huollon yhteydessä kannattaa uusita termostaatti. Termostaatin osat saattavat juuttua, mikäli jäähdytinnestettä ei ole vaihdettu valmistajan suosittelemalla aikavälillä. Tässä tapauksessa termostaatti ei avaudu kunnolla silloin kun siihen asetettu lämpötila on saavutettu. Jos näin pääsee tapahtumaan moottoriin saattaa ylikuumentua.

7 TESTIT / VERTAILUT

M20-moottorin ilmausmenetelmien kehittämiseen pystytään hyödyntämään kokemusta, joka on kertynyt moottoreista vuosien varrella. Toimivaksi havaittuja ratkaisuja on syntynyt olemassa olevien ratkaisujen rinnalle. Uudentyyppiset ratkaisut poikkeavat olemassa olevista ratkaisuista eri tavoilla. Ratkaisuja on kehitelty sitä mukaan kun moottorin ilmaamiseen on ollut tarvetta. Parhaat lopputulokset syntyvät erilaisilla kokeilumenetelmillä pitkällä aikavälillä. Näin voidaan varmistua siitä, että havaittu ratkaisu toimii jatkossakin.

M20-moottorin ilmaamiseen käytettäviä menetelmiä on erilaisia. Jos ilmausmenetelmiä verrataan keskenään, yhteistä on että jokaisella niistä pyritään poistamaan jäähdytysjärjestelmässä piilevä ilma tehokkaasti.

Helpoin ja nopeiden ilmausmenetelmä lienee alipaineilmaus. Tässä ilmausmenetelmässä laite hoitaa kaiken tarvittavan, eikä asentajan tarvitse muuta kuin kiinnittää laite jäähdytysjärjestelmään oikealla tavalla. Alipaineilmausmenetelmä pakottaa ilman pois jäähdytysjärjestelmästä, mikä tekee siitä myös erittäin luotettavan ilmausmenetelmän. Haittapuolena alipaineilmausmenetelmässä on että se vaatii siihen tarvittavat laitteet.

Yhteenvetona pystytään toteamaan, että kaikki ilmausmenetelmät ovat toimivia ratkaisuja M20-moottorin ilmaamiseen. Autoalan ammattilainen valitsee varmasti alipaineilmausmenetelmän käytön. Harrastelija ruuvaajalla vuorostaan, on varaa valita useammastakin ilmausmenetelmästä.

Suosittelavaa on että käyttää sitä ilmausmenetelmää, joka vaikuttaa itselle parhaalta vaihtoehdolta. Jos löytyy aikaa ja inspiraatiota kannatta kokeilla eri menetelmiä, jolloin voi myös syntyä uusia ideoita siihen miten asiaa kannattaisi lähestyä.

LÄHTEET

/1/ Alipainetoiminen jäähdytysjärjestelmän testaus- ja täyttölaite KVB 01. Viitattu 25.2.2015. <http://www.kolumbus.fi/motron/tuotteet/leitenberger/lekvb01.htm>

/2/ BMW AG. Viitattu 25.2.2015. <http://fi.wikipedia.org/wiki/BMW>

/3/ BMW CLUB FINNLAND. BMW tietoutta. Viitattu 29.3.2015. http://193.64.220.138/M60_M20

/4/ BMW e30 esittely. Viitattu 25.2.2015. <http://www.bmwnet.fi/bmw-e30-esittely/>

/5/ BMW e34 esittely. Viitattu 25.2.2015. <http://www.bmwnet.fi/bmw-e34-esittely/>

/6/ Etyleeniglykoli. Viitattu 29.3.2015.

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Etyleeniglykoli>

/7/ G11-jäähdytysneste. Viitattu 29.3.2015.

<http://www.autowiki.fi/index.php/G11-jäähdytysneste>

/8/ G12-jäähdytysneste. Viitattu 29.3.2015.

<http://www.autowiki.fi/index.php/G12-jäähdytysneste>

/9/ G12Plus-jäähdytysneste. Viitattu 29.3.2015.

<http://www.autowiki.fi/index.php/G12Plus-jäähdytysneste>

/10/ Jäähdytinneste. Viitattu 29.3.2015.

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Jäähdytinneste#Polttomoottorit>

/11/ Jäähdytysjärjestelmät. Viitattu 25.2.2015 <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/puutarhakoneteknologia/tekniik/moottorit/vpk33.htm>

/12/ Jäähdytysneste. Viitattu 29.3.2015.

<http://www.autowiki.fi/index.php/Jäähdytysneste>

/13/ Lyhyt Bmw historiikki. Viitattu 24.2.2015. <http://www.bmwnet.fi/lyhyt-bmw-historiikki/>

/14/ MB/BMW/GM-Pakkasneste sininen 1,5l 100% 60-9863. Viitattu 29.3.2015.

<http://www.motonet.fi/fi/tuote/609863/MBBMWGM-Pakkasneste-sininen-15l-100>

/15/ Nestejäähdytys. Viitattu 29.3.2015.

<http://www.autowiki.fi/index.php/Nestejäähdytys>

/16/ Propyleeniglykoli. Viitattu 29.3.2015.

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Propyleeniglykoli>