

Toni Aaltonen

HYÖTYAJONEUVON SÄHKÖLAITTEET

Sähkötekniikan koulutusohjelma

2015

HYÖTYAJONEUVON SÄHKÖLAITTEET

Aaltonen, Toni
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Marraskuu 2015
Ohjaaja: Pulkkinen, Petteri
Sivumäärä: 49
Liitteitä: 4

Asiasanat: hyötyajoneuvo, 12V, jälkiasennus

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää 12 voltin järjestelmää käyttävien hyötyajoneuvojen lisävarustelumahdollisuuksia. Varustelu oli määrä toteuttaa jälkiasennettavien sähkölaittein, jotka sopivat pohjoismaisiin oloihin, ottaen huomioon asennustavat ja komponenttien kustannukset. Opinnäytetyön syynä oli työn tilaajan toive selvittää omaan hyötyajoneuvoonsa asennettujen laitteiden toiminta ja ajoneuvon lisävarustelumahdollisuudet jatkossa.

Tilaajan ajoneuvon parantelumahdollisuudet keskitettiin sähköisiin lisävarusteisiin, joiden toimivuus vastaisi mahdollisimman pitkälle ensiasennuslaatua. Työstä käy ilmi komponenttien suositeltavat asennustavat ja niiden hankintahinnat Suomessa. Myös yleisimmät ajoneuvosähkötoissa käytettävät työkalut ja komponentit on selvitetty.

Työn pohjalta tilaaja pystyy valitsemaan itselleen sopivat lisävarusteet, päättämään tekekö asennuksen itse ja laskemaan kustannusarvion.

THE ELECTRIC DEVICES OF A COMMERCIAL VEHICLE

Aaltonen, Toni

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical Engineering

March 2015

Supervisor: Pulkkinen, Petteri

Number of pages: 49

Appendices: 4

Keywords: commercial vehicle, 12V, retrofit

The purpose of this thesis was to find out add-on options for commercial vehicles using 12 volt electric system. Add-ons were meant to execute with aftermarket parts designed for Nordic conditions, taking notice of the installation methods and component expenses. The reason of this thesis was the client's will to understand the functioning of the parts added in the vehicle and figure out more possibilities to put on electric add-ons.

The improvement of the client's vehicle was focused on electric add-ons whose functionality meets up the OE quality. The thesis points out the recommended installation methods of the components and their expenses in Finland. Also the most common tools and components used in electrical projects are summarized.

Based on the thesis client is able to choose suitable accessories for the cause, decide if it's something to DIY, and calculate the estimated costs.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	AJONEUVON 12 VOLTIN JÄRJESTELMÄ.....	7
2.1	Peruseriaate ja tärkeimmät komponentit.....	7
2.2	Sähköturvallisuus.....	8
2.2.1	Sähköisten mittausten turvallinen toteutus.....	8
2.2.2	Tilajan autossa erityisesti huomioon otettavia turvallisuusohjeita.....	9
3	AJONEUVON SÄHKÖKYTKENNÄT.....	10
3.1	Johtimet.....	10
3.1.1	Johtimen valinta.....	10
3.1.2	Johtimien liittokset.....	12
3.1.3	Tinaliitos.....	13
3.1.4	Ruuviliitos.....	14
3.1.5	Juotettava kaapelikenkä.....	15
3.1.6	Puristettavat liittimet.....	15
3.1.7	Jatko-, maadoitus- ja haaroitusliittimet.....	16
3.2	Johtimien ja liitosten suojaus.....	17
3.2.1	Kosketus- ja hankaussuojaus.....	17
3.3	Sulakkeet.....	17
3.3.1	Sulaketyypit.....	18
3.4	Kytkimet.....	19
3.5	Releet.....	20
4	TYÖKALUT.....	21
4.1	Tarvittavat työkalut.....	22
4.1.1	Sivuleikkurit.....	22
4.1.2	Kuorintapihdit.....	22
4.1.3	Johtoliitinpihdit.....	23
4.1.4	Sähköteippi.....	23
4.1.5	Jännitekynä.....	23
4.1.6	Yleismittari.....	24
4.1.7	Juottamistyökalut.....	24
5	TILAAJAN AJONEUVO.....	25
5.1	Auton tekniset tiedot.....	25
6	LISÄLÄMMITTIMET.....	27
6.1	Sähkökäyttöiset lisälämmittimet.....	27
6.2	Polttoainekäyttöiset lisälämmittimet.....	27
7	AJOVALOT JA VALOLAITTEET.....	29

7.1	Valojen tehtävät	30
7.2	Hyväksynät	30
7.3	Eteenpäin suunnatut valot	31
	7.3.1 Halogeenivalot.....	33
	7.3.2 Kaasupurkausvalot	33
	7.3.3 Led-valot	34
	7.3.4 Asennus ja kytkentä.....	34
	7.3.5 Valaisinten ja asennustarvikkeiden valinta	36
8	MUKAVUUSVARUSTEET.....	38
	8.1 Kaukosäätöinen keskuslukitus	38
	8.2 Kaukokäynnistys ja turbo timer	39
9	DIAGNOSTIIKKA	39
	9.1 Mittarien valinta.....	41
	9.2 Pyrometri.....	42
	9.3 Ahtopainemittari	43
	9.4 Vaihteistoöljyn lämpömittari	43
	9.5 Kierroslukumittari.....	44
	9.6 Rengaspaineden valvontajärjestelmä	44
10	YHTEENVETO	45
	LÄHTEET	47
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

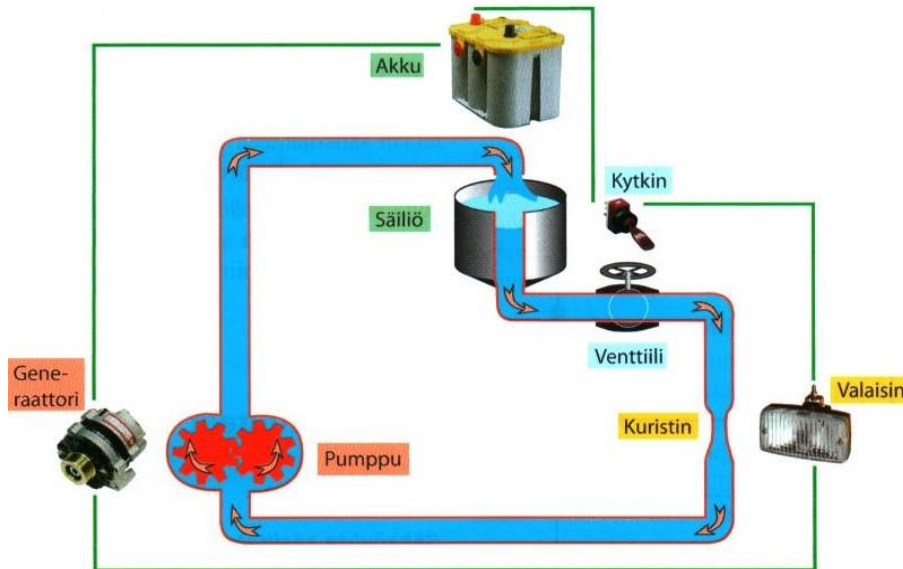
Opinnäytetyössä käsitellään vuosimallin 1989 Chevrolet K 1500 maastopakettiauton 12 voltin sähköjärjestelmään kuuluvien laitteiden parantelua sekä ajoneuvon käytettävyyden kannalta tarpeellisten laitteiden lisäämistä. Esimerkkiautoksi valikoitui työn tilaajan omistama auto, jota oli jo mekaanisesti alettu päivittämään kohti nykyaikaisia standardeja ja jolla on tarkoitus ajaa vielä useita vuosia.

Suomessa hyötyajoneuvojen keski-ikä on yksi Euroopan vanhimpia, 11,9 vuotta. Hyötyajoneuvoja oli tieliikennerekisterissä vuonna 2013 310 000 kappaletta joiden liikennesuorite oli keskimäärin 11 600 kilometriä vuodessa. Suomen ajoneuvoverotus on Euroopan korkeimpia. Opinnäytetyössä perehdytään yli 10 vuotta vanhan pakettiauton sähköjärjestelmän paranteluun uusien ajoneuvojen tasolle ja räätälöimään järjestelmästä tilaajan tarpeille parhaiten hyödynnettävissä oleva kokonaisuus, jonka pääpaino on luotettavuudessa ja käytettävyydessä.

Opinnäytetyön tavoitteena on löytää hyötyajoneuvon tarpeet huomioiden toimivin kokonaisuus pohjoismaisiin oloihin, joka pystytään jälkiasennuskomponentein toteuttamaan, asennusten vastatessa mahdollisimman pitkälle ensiasennuslaatua. Työstä käy ilmi kustannukset ja komponenttien mahdolliset muutostyöt. Työn pohjalta hyötyajoneuvon omistaja saa vaihtoehtoja oman ajoneuvonsa paranteluun ja ajoneuvosähköön perehtynyt henkilö voi soveltaa asennuksia omaan käyttökohteeseen.

2 AJONEUVON 12 VOLTIN JÄRJESTELMÄ

Lähes kaikki tunnetut sähkösovellukset tapahtuvat suljetussa kokonaisuudessa, jota kutsutaan sähkövirtapiiriksi. Sähkövirtapiiriä voidaan tarkastella vertaamalla sitä kuvan suljettuun nestepiiriin, jossa sen osien avulla neste kiertää tietyillä edellytyksillä jatkuvasti. Kuvasta 1 selviää myös yhteys sähkövirtapiiriin ja sen sisältämiin laitteisiin. (Koivisto, Mikkolainen & Rantala 2012, 23)



Kuva 1 Sähkövirtapiiri verrattuna suljettuun nestevirtapiiriin (Koivisto ym. 2012, 23)

2.1 Peruseriaate ja tärkeimmät komponentit

Virtapiiriä ei milloinkaan kuvata piirroksissa siten, että sen osat olisivat samanlaisia kuin todellisuudessa, sen piirtäminen olisi liian vaikeaa ja työlästä. Siksi käytetään yksinkertaistettuja piirrosmerkkejä, jotka ovat mahdollisimman hyvin yhteisesti sovitujen normien mukaisia. Näin jokainen perustiedot hallitessaan ilman lisäselvityksiä ymmärtää mistä kulloinkin on kysymys. Virtapiiri muodostuu peräkkäin eli sarjaan kytketyistä sähkökomponenteista, tosin 12 voltin järjestelmässä jos autossa on useampi akku, ne on kytketty rinnan. Virtapiiriin kuuluvat aina vähintään seuraavat osat: sähkölähde, johtimet, kuormitus. Lisäksi virtapiiriin kuuluu yleensä myös kytkin, jolla tarkoitettu toiminta saadaan alkamaan sulkemalla piiri ja jolla se haluttaessa lopetetaan katkaisemalla virrankulku. Ajoneuvojen sähköjärjestelmässä käytetään pääasiallisesti tasavirtaa (DC), poikkeuksena generaattorit, jotka tuottavat vaihtovirtaa (AC), joka muunnetaan tasavirraksi. Siihen on perustavaa laatua oleva syy: Auton akku ja kaikki

nykyisin tunnetut sähköakut kykenevät varastoimaan ainoastaan tasavirtaa. (Koivisto ym. 2012, 23; Larsson 2002, 9)

2.2 Sähköturvallisuus

Ajoneuvon huoltotöiden ja korjauksien yhteydessä työn suorittaja voi joutua tekemisiin sähköisten laitteiden kanssa; niitä joudutaan irrottamaan, asentamaan, testaamaan ja korjaamaan. Näissä tilanteissa työntekijän on mahdollisuus saada sähköisku tai aiheuttaa vahingossa oikosulku. (Nieminen 2007, 13)

Ajoneuvojen sähkölaitteiden käyttöjännitteet ovat niin pieniä, etteivät ne aiheuta vaaraa ihmiselle, mutta asennusvirheestä tai tahattomasta kosketuksesta jännitteellisen osan ja rungon välillä oikosulkuvirta voi kasvaa niin suureksi, että syntyvä lämpö sulattaa metalliosia ja aiheuttaa joko ajoneuvossa tulipalon tai asentajalle vaikean palovamman. (Nieminen 2007, 13)

Asennuksia ja korjaustöitä tehtäessä käytetään myös verkkovirralla toimivia koneita ja työkaluja, joiden rikkoutuneista rakenteista tai virtajohdoista on mahdollista saada tappava sähköisku, koska niiden käyttöjännite on 220 V. (Nieminen 2007, 13)

2.2.1 Sähköisten mittausten turvallinen toteutus

1. “Testerit ja muut sähkötoimiset laitteet tulee kytkeä vain suojamaadoitettuun pistorasiaan.
2. Moottorin tulee olla pysähtyneenä ja sytytysvirran katkaistuna, kun testauslaitteita kytketään tai irrotetaan. Ajoneuvon moottoria ei saa käynnistää eikä sytytysvirtaa saa kytkeä, ennen kuin testerin maatonapa on kytketty akun maattoon.
3. Vaarallisen suuria jännitteitä esiintyy kaikissa sytytysvirtapiirin osissa, myös niin sanotussa ensiöpiirissä. Tämän vuoksi sytytysvirta on kytkettävä aina pois, kun mittalaitteita kytketään tai irrotetaan tai komponentteja vaihdetaan.

4. Kun sytytysvirta on kytkettynä, sytytysjärjestelmän virrallisten komponenttien kytkentöjä ei saa koskaan kosketella.
5. Liitäntäkaapelit on sijoitettava niin, etteivät ne kosketa tai joudu lähelle moottorin kuumia osia, kuten pakosarjaa tai pakoputkea. Lisäksi on huomattava, etteivät johtimet saa joutua pyöriin osiin, kuten tuulettimeen.
6. Mittausliitännät tulee tehdä huolellisesti, jotteivat ne irtoa tärinän vaikutuksesta.” (Nieminen 2007, 15-16)

2.2.2 Tilaajan autossa erityisesti huomioon otettavia turvallisuusohjeita

Moottorin käynnistymisen jälkeen moottoritulassa on useita lämpeneviä komponentteja, kuten pakosarja tai pakoputki ja turboahdin, joiden pintalämpötila kohoaa useisiin satoihin asteisiin. (Niemen 2007, 16)

Ajoneuvoasennuksia tehtäessä, ellei käytössä ole nosturia, on asennukset parasta tehdä mahdollisimman tasaisella alustalla. Jos ajoneuvon etu- tai takapäätä joudutaan asennuksen yhteydessä nostamaan, on nosto turvattava riittävän kantavilla pukeilla. Varmista ajoneuvon paikallaan pysyminen, automaattivaihteisessa autossa, joko kytkemällä ajoaluevalitsin P-asentoon tai kytkemällä seisontajarru. Tarvittaessa käytä pyöräkiiloja. (Nieminen 2007, 16; Candela 2009, 85)

Ajoneuvo on varustettu kahdella miinusmaadoitetulla 12 V akulla ja sähköntuotosta huolehtii vaihtovirtageneraattori. Auton sähköjärjestelmässä on osia kuten generaattori ja elektroniset ohjausyksiköt, jotka sisältävät herkkiä puolijohdekomponentteja. Vaurioiden välttämiseksi on sähkötöiden aikana akun miinuskaapeli irroitettava, näin estetään vaaratilanteet, kuten oikosulun syntyminen ja työt voidaan suorittaa turvallisesti. (Mauno 1994, 168)

3 AJONEUVON SÄHKÖKYTKENNÄT

3.1 Johtimet

Ajoneuvo asennuksissa on tärkeää, että johdin kestää tärinää ja taivutusta. Siksi autonjohtimet on kierretty ohuista kuparisäikeistä. Johtimien eristeenä on muovi, jonka paksuus riippuu johtimessa vaikuttavasta jännitteestä. Esimerkkinä sytytysjohdin, jonka eristeen paksuus on moninkertainen verrattuna valojohtimen eristeeseen. Poikki pinta-alaltaan erikokoisia johtimia on ajoneuvokäyttöön saatavissa suhteellisen pieni määrä, joilla erilaiset käyttötarpeet katetaan. Käyttötarkoituksensa perusteella autonjohtimet jaetaan kolmeen ryhmään, johtimien paksuudet ilmoitetaan aina poikkipinta-aloina millimetreissä; valo- ja merkinantojohtimet (0,5 - 10 mm²), sytytysjohtimet (1,5 mm²) ja käynnistysjohtimet (16 - 120 mm²). Jotta auton virtapiirit erotettaisiin toisistaan huolto- ja korjaustoimenpiteissä, on auton johtimia useita eri värejä. Lisäksi johtimien tunnistamisen helpottamiseksi voidaan johtimiin tehdä pitkittäisiä tunnistusraitoja tai numeroketjuja, jolloin erinäköisten johtimien määrä nousee lähes rajattomaksi. (Koivisto ym. 2012, 147)

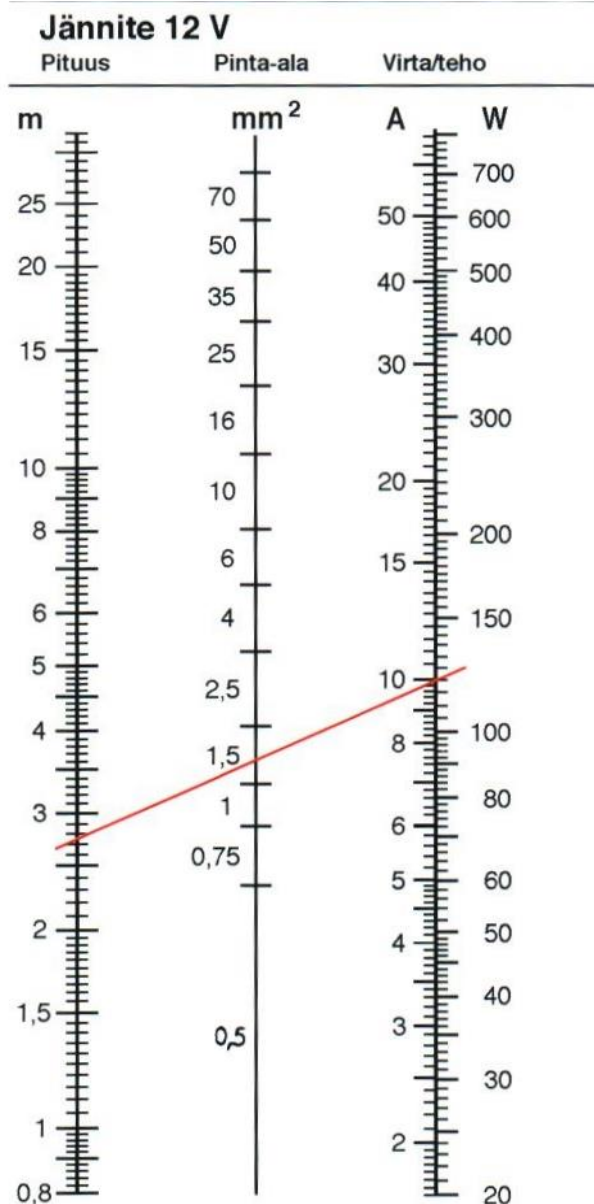
3.1.1 Johtimen valinta

Johtimen läpi kulkeva sähkövirta aiheuttaa aina jonkin verran johtimen lämpenemistä. Lämpötila nousee sitä korkeammaksi, mitä suurempi on virta ja johtimen resistanssi. Lämpeneminen aiheuttaa jännitehäviöitä ja sitä kautta tehonhukkaa. Tästä syystä johdin mitoitetaan sellaiseksi, että häviö pysyy mahdollisimman pienenä. (Koivisto ym. 2012, 147)

Johtimen pituus mitoitetaan niin lyhyeksi kuin käyttökohteessa on mahdollista, varsinkin jos virtapiirissä vaikuttava virta on suuri. Johtimia joissa kulkee suuri virta, ovat käynnistys-, lataus-, ajovalo- ja merkinantolaitteen johtimet. Johtimien pituuteen pystytään vaikuttamaan komponenttien valinnalla, johtimia pystytään lyhentämään käyttämällä kytkentärelettä, jonka avulla vältetään päävirtajohtimien vienti kojelaudassa sijaitsevalle käyttökytkimelle. (Koivisto ym. 2012, 147)

Myös johtimen poikkipinta-alaa valittaessa pyritään mahdollisimman pieneen resistanssiin. Toisin kuin johtimen pituus, on johtimen pinta-ala sitä suurempi mitä voimakkaampi sähkövirta kulkee johtimen läpi. Asennukseen ei kuitenkaan kannata valita tarpeettoman suurta johdinta, koska paksu johdin on kömpelö, painava, kallis ja tilaa vaativa. Koska resistanssi kasvaa, jos johdin ehtii virran kulkiessa lämpiämään, on valintaa tehtäessä otettava huomioon johtimen käyttöajan pituus. Tästä syystä valojohtimeksi on valittava poikkipinnaltaan suhteellisesti suurempi johdin kuin äänimerkinantolaitteeseen tai käynnistimeen, valojen ollessa auton käydessä useimmiten päällä, käynnistyksen ollessa lyhytaikainen toimenpide. (Koivisto ym. 2012, 147-148; Larsson 2002, 41)

Kuvan 2 nomogrammin avulla johtimen valinta on melko vaivatonta, nomogrammi vastaa tilannetta, jossa sähkövirta kulkee jatkuvasti, joten komponenteissa jotka käyttävät virtaa vain hetkellisesti voidaan ohjearvoista poiketa valitsemalla pienempi johdin. (Koivisto ym. 2012, 148)



Kuva 2 Oikean johtimen valinta 12 V jännitteellä (Koivisto ym. 2012, 148)

3.1.2 Johtimien liitokset

Johtimien liittämiseksi sähkölaitteisiin tai toisiinsa asetetaan tapauskohtaisesti joitakin vaatimuksia, liitos ei saa aiheuttaa jännitehäviöitä, liitoksen tulee olla hyvin suojattu hapettumista vastaan, hyvä tapa ehkäistä hapettumista on suihkuttaa varsinkin irrotettavaksi tarkoitettuihin liittimiin elektroniikkasprayta tai sivelemällä hieno kerros vaseliinia likaantuvissa paikoissa oleviin liittimiin. Liitos ei saa aiheuttaa oikosulun vaaraa ja liitoksen avaaminen on mahdollisuuden mukaan pystyttävä suorittamaan ilman työkaluja. Kaikkia edellä mainittuja vaatimuksia ei aina voida toteuttaa; tilanpuutteen,

korkean lämpötilan tai rakenteen vuoksi. Siksi liittotapoja ja rakenneratkaisuja on käytössä suhteellisen runsaasti. (Koivisto ym. 2012, 149; Candela 2009, 45)

3.1.3 Tinaliitos

Vaikka tinaliitos sähköjohteena onkin melko huono, sillä saavutetaan matalan sulamispisteen ja pehmeiden ansiosta liittoksessa aikaan suuri kosketuspinta-ala. Lisäksi tinan etuihin voidaan lukea tiiviin suojakerroksen syntyminen liittoksen päälle ja johdinsäikeiden kiinteä kontakti. (Koivisto ym. 2012, 149)

Tinaliitosta käyttö rajoittuu nykyisin lähinnä sähkölaitteiden sisäisiin kytkentöihin, joita ei ole tarkoitettu yleisimpien asennustöiden yhteydessä avattaviksi. Esimerkkinä generaattorin tasasuuntausdioidien liittäminen yhdysjohtimiinsa. (Koivisto ym. 2012, 149)

Tinaliitoksen suurin heikkous on sen muihin liittoksiin verrattuna työläs ja taitoa vaativa irrottaminen, myös liittoksen tekeminen on haasteellista. Hyvien ominaisuuksien vuoksi tinaa käytetään edelleen muiden liittotapojen yhteydessä päällyste- ja tiivistysaineena. (Koivisto ym. 2012, 149)

Kuvassa 3, tinaliittimiä, joissa on käytetty hyväksi tinan lisäksi myös kutistuvaa ja sulavaa muovia. Tällainen liitos kestää tärinää ja on lisäksi hyvin suojattu kosteuden ja lämpötilan vaihtelujen vaikutuksilta. Tinaliitos juottaa sulaessaan liitettävät johtimet kiinni toisiinsa ja samalla muovi kutistuu ja sulaa 125 °C lämpötilassa tiivistäen liittoksen. (Koivisto ym. 2012, 149-150)



Kuva 3 Kuvassa kutistejatkoliittimiä (Nippelit [www-sivut](#). 2015.)

3.1.4 Ruuviliitos

Ruuviliitosta käytetään nykyään yleisimmin kohteissa, joissa liitoksen kautta johdetaan hyvin suurta sähkövirtaa. Esimerkiksi käynnistimeen ja akkuun liittyvät johtimet ovat tyypillisiä ruuviliitoksilla yhdistettäviä, lisäksi ruuviliitosta hyödynnetään sähkölaitteiden sisäisissä kytkennöissä. (Koivisto ym. 2012, 150)

Ruuviliitoksen parhaiksi ominaisuuksiksi voidaan lukea suuri kosketuspinta ja helppo avattavuus. Sen huonoja ominaisuuksia ovat löystymismahdollisuus, sekä hapettumistaipumus. Kuvan 4 ruuvikiinnitteisiä riviliittimiä on aiemmin käytetty yleisesti jälki-asennuksissa niiden vaivattoman asennettavuuden vuoksi. Ne eivät kuitenkaan ole souvia muualle, kuin laitteiden sisäisiin kytkentöihin tai auton kuiviin sisätiloihin herkin hapettuvuutensa vuoksi. (Koivisto ym. 2012, 150)



Kuva 4 Ruuvikiinnitteisiä riviliittimiä (Koivisto ym. 2012, 150)

3.1.5 Juotettava kaapelikenkä

Kaapelikenkien käyttö vanhoissa autoissa yhdessä ruuviliitosten kanssa on hyvin yleistä, nykyään juottamista käytetään etenkin akun kaapelikenkien liittämiseen. Liitoskohta juotetaan saumattomaksi, jolla varmistetaan kaapelin hyvä liityntä kenkään ja saadaan aikaan hapettumiselta suojaava tinakerros. (Koivisto ym. 2012, 150)

3.1.6 Puristettavat liittimet

Nykyisin suurin osa ajoneuvojen johdinliitoksista tehdään puristusliittimillä, jotka nimensä mukaisesti puristetaan kiinni johtimen päähän. Puristaminen tapahtuu erikoispihdeillä, joilla saadaan suuren puristusvoiman lisäksi kohdistettua voima oikeaan kohtaan. Myös itse liittimet on muotoiltu mahdollisimman hyvää kosketusta johtimen ja liittimen välillä silmällä pitäen. Puristusliittimet voidaan jakaa karkeasti kahteen ry-

hmään, esieristettyihin ja eristämättömiin. Esieristettyjä käytetään kun liitetään yksittäisiä johtimia sähkölaitteisiin tai toisiin johtimiin. Eristämättömiä liittimiä käytetään liitettäessä johdinsarjoja toisiin johdinsarjoihin, jolloin eristyksestä vastaa erillinen liitosrasia. (Koivisto ym. 2012, 151)

Esieristettyjä johdinpäätteitä valmistetaan kolmella eri värikoodilla, jotka ilmaisevat kuinka suurelle poikkipinta-alalle liittimet on tarkoitettu. Poikkipinta-alat menevät osittain päällekkäin ja vaihtelevat liittimen valmistajan mukaan, mutta värikoodit ovat aina samat; punainen pienimmille johtimille noin 0,25 mm² alkaen, sininen keskikokoisille alkaen koosta 1,0 mm² ja keltainen riittäen aina 6,6 mm² poikkipinta-alaan saakka. (Koivisto ym. 2012, 151)

Eristämättömät liittimet puristetaan eristettyjen tavoin pihdeillä tiukasti johtimen ja eristeen päälle. Liitin puristetaan myös eristeeseen, jolla poistetaan vetorasitus varsinaiselta sähköliitännältä. Eristämättömät liittimet ovat joko latta- tai pyöröliittimiä. Laattaliittimet tarvitsevat suuremman tilan mutta pystyvät myös yleensä käsittelemään suurempia kuormitusvirtoja. Pyöröliittimiä käytetään johdinkimppujen ja muiden monijohtimisten kokonaisuuksien liittämiseen. (Koivisto ym. 2012, 153)

3.1.7 Jatko-, maadoitus- ja haaroitusliittimet

Johtimien jatkamiseen ja haaroittamiseen käytetään omanlaisiaan liittimiä, jotka valitaan käyttökohteen mukaan joko avattavaksi tai kiinteäksi asennukseksi. Asennuskohteen sijainti vaikuttaa eniten liittimen valintaan, sisätiloihin voidaan asentaa suojausteeltaan kevyempi liitin, kun taas moottoritilaan tai muuhun helposti likaantuvaan tilaan on valittava paremmalla suojauksella varustettu liitin. Maadoitusliittimet ovat auton koriin kiinnitettäviä liittimiä, joiden kiinnitys tapahtuu pop-niitin tai peltiruuvien avulla. (Koivisto ym. 2012, 154)

3.2 Johtimien ja liitosten suojaus

Johtimet ja liitokset on tärkeä suojata kosteudelta korroosion ja sen aiheuttaman jännitehäviön estämiseksi. Myös oikosulkuvaara on otettava huomioon johtimia suojattaessa, johtimien välinen suora kosketus ja hankaaminen on estettävä riittävällä eristyksellä. Johtimien liikkuminen tulee estää riittävillä kiinnityksillä ja vedonpoistajilla. (Koivisto ym. 2012, 155)

3.2.1 Kosketus- ja hankaussuojaus

Kaikki ajoneuvon jännitteiset sähkölaitteet tulee suojata eristävällä materiaalilla. Suojauksen merkitys korostuu erityisesti akussa ja sellaisissa liittimissä, jotka ovat aina jännitteisiä eli yhteydessä akkuun. Johtimien liikkuminen ja siitä johtuva hankautuminen estetään sähköteipillä, spiraalisiteellä, muovikiinnikkeillä, nippusiteillä, tai muovisukalla niputtamalla johtimet toisiinsa ja mahdollisuuksien mukaan sitomalla ne kiinni sopiviin kohteisiin. Hankautumista estetään lisäksi paikoissa joissa johtimet lävistävät auton korilevyjä käyttämällä läpivientikumeja. (Koivisto ym. 2012, 157)

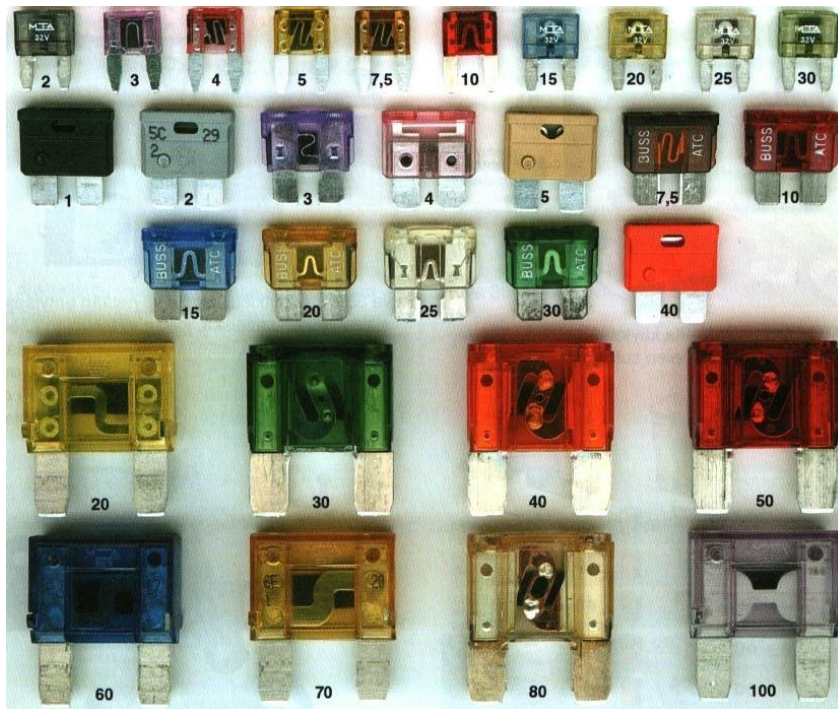
3.3 Sulakkeet

Virtapiirien suojaamiseksi ne on varustettava ylikuormitussuojalla, joka yleensä on sulake. Sulake on tarkoituksellisesti muuta virtapiiriä heikompi komponentti, joka ylikuormitustilanteessa sulaa poikki ja katkaisee virtapiirin, estäen suurempien vahinkojen syntymisen. Sopiva sulake valitaan suurimman sallitun kuormitusvirran mukaan, nimellisvirran ylittyessä virtapiiri katkeaa sulakkeen kohdalta, myös sulakkeen toiminnan nopeudella on väliä, nykyiset levysulakkeet ovat kehittyneitä ja toiminnaltaan nopeita. Sulakkeita mitoitettaessa on tiedettävä piirin virran arvo normaalitilanteessa, sen saa selville joko laskemalla virta "teholaista" ($I=P/U$) tai mitaamalla piirin virta ampeerimittarilla. Joissain tilanteissa ylikuormitussuojaus toteutetaan sulakkeiden lisäksi käyttämällä termisiä laukasijoita eli lämpösulakkeita, jotka

ylikuormitustilanteessa lämpeävät ja katkaisevat piirin ja sulkevat sen automaattisesti jäähtyttyään. Sulakkeeksi valitaan lähin virta-arvo lasketun tai todetun arvon yläpuolelta. Esimerkiksi, jos tiedetään laitteen kuluttavan 7,5 A virtaa, valitaan 10 Ampeerin sulake, näin sulake ei pala kun piirissä kulkee normaali virta mutta virran noustessa laitteelle vaaralliselle tasolle, sulake katkaisee piiristä virran. Ajoneuvoon ei missään tapauksessa saa asentaa ampeerimäärältään liian suurta sulaketta. (Koivisto ym. 2012, 167; Larsson 2002, 43)

3.3.1 Sulaketyypit

Yleisin sulaketyyppi on levysulake, joka nimensä mukaisesti on levymäinen, litteä sulake. Muita ajoneuvokäytössä olevia sulakkeita ovat; keraamiset sulakkeet, ATO-Mega-sulakkeet, japanilaiset sulakkeet ja lasiputkisulakkeet. Sulakkeilla on myös värikoodit, kuvassa 5 vihreä väri kertoo kyseessä olevan 30 A sulake. Kuvan pienimmät sulakkeet ovat Mini-sulakkeita, toisessa ja kolmannessa rivissä on yleisimmin käytetyt sulakkeet ja kaksi alinta riviä ovat pääsulakkeita tai dieseliä hehkutulppien sulakkeita. (Koivisto ym. 2012, 167)



Kuva 5 Eri kokoisia levysulakkeita (Koivisto ym. 2012, 167)

3.4 Kytkimet

Autokäytössä on monenlaisia virtakytkimiä, karkeasti ne voidaan jakaa kolmeen ryhmään; sulkimiin, aukaisimiin ja vaihtimiin. Sulkimet nimensä mukaisesti sulkevat virtapiirin jolloin virta pääsee kulkemaan esimerkiksi äänitorvelle tai valoille. Aukaisimet vastaavasti katkaisevat virrankulun piirissä. Vaihtimen avulla voidaan virran kulkua vaihdella eri piirien välillä. Kytkimellä säädellään virrankulkua piirissä ja sitä kautta auton sähkölaitteiden toimintoja. Kytkimet joita on tarkoitus käyttää ajon aikana tulee sijoittaa helposti tavoitettaviksi, jotta kuljettajan ajotarkkaavaisuus ei kärsi. Nykyautoissa käytetään paljon monitoimikytкимиä, joissa samalla kytkimellä hallitaan monia eri toimintoja kytkentäelimen monen liikesuunnan ja ohjaustoiminnan avulla, näiden käyttö on kuitenkin jälkiasennuksissa melko haastavaa. Yleisimmin käytettävä kytkin, varsinkin jälkiasennuksissa on kuvassa 6 esiintyvä painamalla toimiva keinukytkin. (Koivisto ym. 2012, 172-173; Larsson 2002, 43; Nieminen 2007, 172-173)

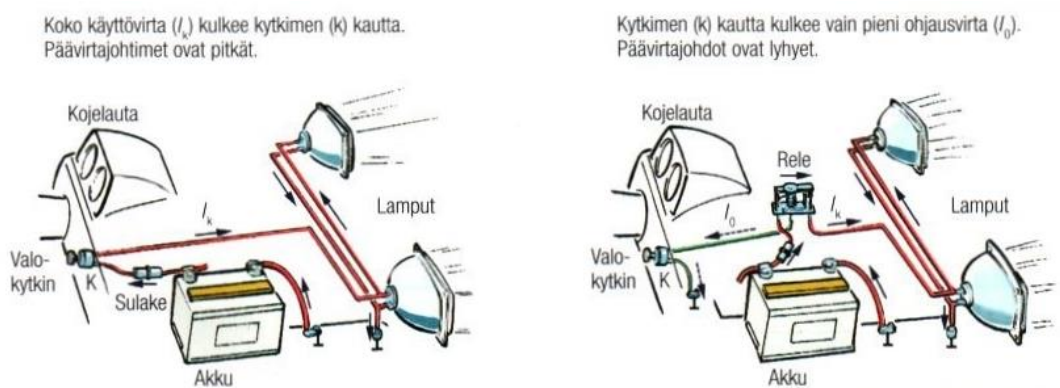


Kuva 6 Tilaajan autossa keinukytkimellä kytketään lisämittarien taustavalot (Aaltonen 2015)

3.5 Releet

Kytkennäreleen tehtävänä on nopeuttaa kytkeytymistä virtapiirissä ja samalla lyhentää niiden johdinten pituutta, joissa kulkee suuri virta. Nykyisin kytkennäreleet ovat pitkälle standardoituja ja harvemmin enää valmistajakohtaisia. Myös releet voidaan kytkimien tapaan jaotella sulkimiin, aukaisimiin ja vaihtimiin. Releen toiminta perustuu siihen, että pienellä ohjausvirralla ohjataan suurvirtakärkiparia, joka kytkee tai katkaisee laitteeseen tulevan päävirran. Releen magnetointikäämissä kiertävä ohjausvirta synnyttää magneettikentän releen rautaosiin, magneettikentän vaikutuksesta releen ankkuri ja siihen yhteydessä oleva päävirtakärki kytkeytyy kiinteään päävirtakärkeen, jolloin päävirta ohjautuu käyttölaitteelle. Rele voi myös olla ns. askelrele, joka ohjausvirtasysäyksen saadessaan kääntyy asennosta toiseen, esimerkiksi valonvaihtorele, jolla lähivalot vaihdetaan kaukovaloiksi ja päinvastoin. Releiden rakenteet eroavat toisistaan hieman, ne ovat joko yksittäisiä tai samaan koteloon useasta erillisesti ohjattavasta releestä rakennettuja kokonaisuuksia. Releiden

etuina ovat pienemmät jännitehäviöt käyttövirtapiirissä ja toisaalta käyttökytkimessä kulkeva pieni ohjausvirta. Jännitehäviöitä pienentää entisestään se, että rele voidaan sijoittaa syöttöjohtimiin nähden edulliseen paikkaan ja näin suuria virtoja kuljettavat johtimet jäävät lyhyiksi, esimerkiksi kaukovalot ovat akun läheisyydessä, jolloin jolloin virta voidaan viedä suoraan akulta releen kautta polttimolle. Käyttökytkin puolestaan kestää hyvin pitkään, koska sen ei tarvitse käsitellä kuin pientä ohjausvirtaa. Kuvasta 7 ilmenee releen tavallinen käyttökohte autojen valojen kytkennässä ja miten se säästää suurivirtaisten johdinten kuljettamista pitkiä matkoja. (Koivisto ym. 2012, 174; Larsson 2002, 45; Nieminen 2007, 174)



Kuva 7 Releen käyttö ajovalokytkennässä (Nieminen, S. 2007, 174)

4 TYÖKALUT

Oikeanlaisten työkalujen tarpeellisuutta sähkötöissä ei tule väheksyä. Oikeilla työkaluvalinnoilla säästetään aikaa ja materiaalia, kun tarpeelliset työvaiheet sujuvat ongelmitta. Kappaleessa käsitellään työkaluja, jotka olisi hyvä löytyä ryhtyessä ajoneuvosähköasennuksiin, työkalujen laatuun on myös syytä kiinnittää huomiota, paremmat ja laadukkaammat työkalut maksavat enemmän mutta myös yleensä kestävät kauemmin ja toimivat paremmin. Sähkötöissä käytettävien työkalujen lisäksi lähes aina tarvitaan myös työkaluja esimerkiksi suojujen tai mekaanisten osien irrottamiseen ja kiinnittämiseen. Tämän vuoksi riittävä työkaluvalikoima on suositeltavaa mihin tahansa ajoneuvoasennukseen ryhtyessä. (Candela 2009, 20)

4.1 Tarvittavat työkalut

Tiettyihin töihin tarvitaan erikoistyökaluja, joiden hankinta ei tavallisimmissa sähkötöissä ole tarpeellista. Työkalupakista on kuitenkin syytä löytyä yleisimmät ajoneuvosähkötöissä käytettävät työkalut, jotta asennukset sujuvat luontevasti ja ne on ylipäättään mahdollista suorittaa loppuun. Työkalujen valinnassa tulee kiinnittää huomiota omiin mieltymyksiin mm. työkalujen koossa mutta myös työkohteeseen. Liian suuret työkalut ahtaassa asennuspaikassa vain hidastavat työtä ja liian pienet tai tehotomat työkalut rajoittavat mahdollisuuksia esimerkiksi liittimiä valittaessa. (Candela 2009, 20-21)

4.1.1 Sivuleikkurit

Yleinen sähkötöissä tarvittava työkalu, johdinten ja johdinkimppujen asennuksessa käytettävien nippusiteiden katkaisuun tarkoitettu työkalu, joka on hyvä löytyä jokaisen sähköasentajan työkaluvalikoimasta. Tärkein kriteeri valinnassa on sopivuus asentajan käteen. Hinnat vaihtelevat koosta ja valmistajasta riippuen noin 10 eurosta aina 70 euroon saakka. (Candela 2009, 20)

4.1.2 Kuorintapihdit

Ennen johdinten liittämistä toisiin johtimiin tai liittimiin, pitää johtimen suojamuovi kuoria itse johteen päältä pois. Kuorintapihtejä on monenlaisia ja jokaisella asentajalla on omat mieltymyksensä. Kuorintapihdeissä tulee kiinnittää huomiota omaan tarpeeseen, kuinka suuria johtimia kuoritaan, joten löydetään asennukseen oikean kokuokan työkalu. Erittäin suuria johtoja kuorittaessa hyödyllinen lisätyökalu on par-taterä tai mattopuukko, jolla voi varovasti leikata eristeen paksun johtimen päältä, liian pienten kuorintapihtien käyttö tässä tilanteessa vain vahingoittaa eristeen pintaa eikä

kuori johtoa kunnolla. Kuorintapihdit maksavat 20 eurosta ylöspäin. (Candela 2009, 21)

4.1.3 Johtoliitinpihdit

Johdinten liittämiseen on saatavilla siihen tarkoitettuja työkaluja, johtoliitinpihtejä. Pihtien avulla liitoksesta saadaan oikeanlainen liittimen puristuessa oikeanlaisesti ja tiiviisti johtimeen, luoden luotettavan liitoksen. Huono liitos aiheuttaa ongelmia korkean resistanssinsa vuoksi, joka johtaa joko sähköosien vahingoittumiseen tai vähintään jännitteen alenemiseen. Jälleen työkalua valittaessa on kiinnitettävä huomiota omaan tarpeeseen, liian suurilla pihdeillä ei saada syntymään tiivistä liitosta. Hinnat 20-250 e. (Candela 2009, 21)

4.1.4 Sähköteippi

Ei varsinaisesti työkalu, mutta tarpeellinen apu ajoneuvosähköasennuksissa. Sähköteipillä pystytään suojaamaan liitoksia ja siistimään johdinkimppuja teippaamalla ne kiinni toisiinsa kompaktiksi paketiksi. Teippiä käytettäessä tulee huolehtia käsien tai asennuskäsineiden puhtaudesta, sillä lika kuten öljy tai rasva teipin liimapinnalla heikentää merkittävästi sen tartuntaa. Sähköteippi maksaa 1-2 e/rulla. (Candela 2009, 21-22)

4.1.5 Jännitekynä

Jännitekynä on edullinen ja helppokäyttöinen työkalu jännitteellisten komponenttien löytämiseen. Jännitekynä ei ole kovin monipuolinen mittausväline sen näyttäessä ainoastaan laitteen jännitteellisyys tai jännitteettömyys, ei mitta-arvoja. Hinta 2 e ylöspäin. (Candela 2009, 22-23)

4.1.6 Yleismittari

Yleismittari on autosähkömittausten moniosaaaja, sen avulla pystytään mittaamaan jännite, virta ja resistanssi. Kalliimpien yleismittarien mittaumahdollisuudet ovat yleensä monipuolisemmat, sekä mitta-asteikko tarkempi. Sen etuihin voidaan lukea helppokäyttöisyys ja digitaalisen näytön ansiosta tarkat lukemat mitatuista arvoista. Yleismittaria valittaessa pääasiassa autokäyttöön on syytä valita mittari joka kykenee mittaamaan vähintään 10 ampeerin virtaa. Yleismittaria käyttöön otettaessa on syytä tutustua sen toimintaan ja kytkentätapoihin, väärin kytketty mittari polttaa laitteen sulakkeen ja tekee siitä hyödyttömän. Yleismittarien hinnat ovat laskeneet huomattavasti vuosien varrella ja halvimmillaan mittarin pystyy ostamaan noin 15 euron hintaan, kalliimpien maksaessa yli 200 euroa. (Candela 2009, 25-33)

4.1.7 Juottamistyökalut

Juottamistyökalut eli vähintään kolvi ja tinalanka ovat hyödylliset apuvälineet johdinten liittämässä toisiinsa. Juottamista liitostapana on kritisoitu sen tärinänkestämättömyydestä, mutta hyvin tehty juotos kestää rasitusta hyvin. Juottaminen vaatii hieman harjoittelua kylmäjuotosten välttämiseksi, taidon opittua juottaminen on erittäin hyvä liitostapa sen sähkönjohtavuuden ja kestävästi liitoksen vuoksi. Halvimmat kolvit alkavat noin 15 eurosta ja tehon kasvaessa yleisesti myös hinta kasvaa, tinalankarulla maksaa muutaman euron. (Candela 2009, 22)

5 TILAAJAN AJONEUVO

5.1 Auton tekniset tiedot

Esimerkkiautona toimii kuvassa 8 oleva vuosimallin 1989 Chevrolet K1500 Fleetside Silverado (Liite 1). Chevrolet valmisti gmt400 korimallin pick-up:ia vuodesta 1988 vuoteen 1998. Gmt400 pick-up mallistoon kuului kolme eri alustavaihtoehtoa; kevyin 1500-malli (Pohjois-Amerikassa 1/2ton), 2500 (3/4ton), joka Suomessa rekisteröidään kuorma-autoksi ja raskain 3500-alustainen (1 ton), joka oli mahdollista tilata paripyörillä. Mallimerkinnässä oleva C tai K merkitsee vetotapaa, C:n ollessa takaveto ja K:n tarkoittaessa nelivetoa. Varusteluvaihtoehtoja oli yhteensä kolme; Cheyenne, Scottsdale ja Silverado, joista Silverado oli parhaiten varusteltu. Chevrolet C/K-sarjan rinnalla valmistettiin myös sisarmalli GMC C/K-sarjaa, joiden varustetasot olivat; Sierra, Sierra SLE ja Sierra SLX. (Chevrolet Motor Division 1988, 0-1; Mellon 1996, 1-2, 1-7)



Kuva 8 Chevrolet K1500 Fleetside Silverado (Aaltonen 2014)

Taulukko 1. Chevrolet K1500 alkuperäiset tekniset tiedot ja jälkiasennuksena tehdyn ahdinsarjan ja muiden muutosten mukanaan tuomat muutokset teknisiin tietoihin.

	Chevrolet K1500 alkuperäiskunnossa	tehdyt muutokset	Chevrolet K1500 muutosten jälkeen
Tekniikka			
Mitat ja massat			
Pituus (mm)	5412		5412
Leveys (mm)	1951		1951
Akseliväli (mm)	3340		3340
Korkeus(mm)	1875		1900
Kokonaismassa (kg)	2760		2760
Omamassa (kg)	2150		2150
Polttoainesäiliö (l)	98		98
Moottori			
Moottorin tyyppi	V8		V8
Polttoaine	Diesel		Diesel
Polttoaineen syöttö	Mekaaninen syöttöpumppu, sähköinen siirtopumppu(mäntämalli)	Syöttöpumppu säädetty, siirtopumppu vaihdettu tehokkaampaan	Mekaaninen syöttöpumppu, sähköinen siirtopumppu(moottorimalli)
Iskutilavuus (cm³)/ahdin	6210/na	Banks pakokaasuahdin	6210/turbo
Venttiilit (kpl)	16		16
Teho (kW(hv)/r/min)	108(145)/3600		n.147(200)/3600
Vääntömomentti (Nm/r/min)	346/1900		n.520/2000
Jäähdytys	Nestejäähdytys	Välijäähdytin ahtoilman jäähdytykseen	Nestejäähdytys, välijäähdytin
Sähkölaitteet	2x12V 78Ah akkua		2x12V 78Ah akkua
Voimansiirto			
Vaihteisto	Automaattivahteisto, 4vaihdetta		Automaattivahteisto, 4vaihdetta
Vetotapa	Kytkevä neliveto alennusvaihteistolla		Kytkevä neliveto alennusvaihteistolla
Kori ja alusta			
Korimalli, ajoneuvoluokka	Kaksiovinen avolava, N1*	muutokatsastettu	Kaksiovinen avolava, N1G*
Etujousitus	Erillisjousitus, vääntösaavat ja iskunvaimentimet	Jousitusta säädetty jäykemmäksi	Erillisjousitus, vääntösaavat ja iskunvaimentimet
Takajousitus	Lehtijousitus, iskunvaimentimet	1xlisälehti/puoli, Rancho rs5000 iskunvaimentimet	Lehtijousitus, iskunvaimentimet
Jarrut	Edessä levyjarrut, takana rumpujarrut		Edessä levyjarrut, takana rumpujarrut
Renkaat	LT225/75R16	American racing 8x16 vanteet kesärenkaille	Talvirenkaat LT 245/75R16, kesärenkaat LT265/75R16
Varusteet			
Istuimet	Sohvapenkki 3hengelle		Sohvapenkki 3hengelle
Tavaratila	Suojaamaton 2479mm pitkä lava	Bedliner-lavasuoja, kuormansidontalenkit	Suojattu lava neljällä kuormansidontalengillä
Säilytystila	Käsinelokero, penkin takana säilytystilaa, ovilokerot		Käsinelokero, penkin takana säilytystilaa, ovilokerot
Lämmitys	3-nopeuksinen puhallin, puhallus tuulilasiin/jalkatilaan	Webasto kellolla	3-nopeuksinen puhallin, puhallus tuulilasiin/jalkatilaan, Webasto kellolla
Mittarit	Analogiset nopeus-, matka- ja välimatka-, polttoaine-, öljynpaine- vedenlämpötila- ja jännitemittari, digitaalinen kello	A-pilariin asennettu pakokaasun lämpömittari ja ahtopainemittari mittarivalojen katkaisijalla	Analogiset nopeus-, matka- ja välimatka-, polttoaine-, öljynpaine- vedenlämpötila-, pyrometri, ahtopainemittari, digitaalinen kello
Valot	Ajovalot sealed beam-umpioilla,huomiovalot, punaiset takavilkut, sisävalo ovikatkaisijoilla, mittarivalot himmennyksellä, kulmavalot	Releohjatut ajovalot, E-hyväksytyt Hellan umpiot, suuntavilkut sivuille	Nelivalot, lähivalot H4-halogeenivalot, kaukovalot H1-halogeenivalot,ajovalot releohjauksella, huomiovalot, suuntavilkut sivuille, punaiset takavilkut, sisävalo ovikatkaisijoilla, mittarivalot himmennyksellä, kulmavalot
Lasinpyyhkimet	Kahdella nopeudella ja kertapyyhkäisyllä varustetut sähkökäyttöiset lasinpyyhkimet, säädettävä tihkutoiminto		Kahdella nopeudella ja kertapyyhkäisyllä varustetut sähkökäyttöiset lasinpyyhkimet, säädettävä tihkutoiminto
Lasinpesulaite	Kaksi viuhkasuutinta, pesu-pyyhinautomaatiikka		Kaksi viuhkasuutinta, pesu-pyyhinautomaatiikka
Äänentoisto	Radio/kasettisoitin, kaksi etu- ja takakaiutinta		Radio/kasettisoitin, kaksi etu- ja takakaiutinta
Muut varusteet	2 sähkötoimista ikkunannostinta, ohjauspyörän korkeussäätö, keskuslukitus turvatoiminnolla, 12V:n virranulosotto, vakionopeudensäädin, turvavyömuistutin	Kauko-ohjattu keskuslukitus	2 sähkötoimista ikkunannostinta, ohjauspyörän korkeussäätö,kauko-ohjattu keskuslukitus turvatoiminnolla, 12V:n virranulosotto, vakionopeudensäädin, turvavyömuistutin
	* N1=pakettiauto, N1G=maastopakettiauto		

6 LISÄLÄMMITTIMET

Lisälämmittimen tehtävä on esilämmittää ajoneuvon moottori ja mahdollisesti sisätilat ennen ajoonlähtöä, tällaisia lämmittäjiä ovat; lohkolämmitin, säteilylämmitin ja polttoainekäyttöiset lisälämmittimet. Moottorin käynnistäminen kylmänä -15 °C lämpötilassa vastaa noin 500 km ajon kuluttavaa vaikutusta. (Vattenfall.fi www-sivut n.d.)

6.1 Sähkökäyttöiset lisälämmittimet

Lohkolämmitin pienentää ajoneuvon polttoainekulutusta 0,2-0,3 litraa jokaisella käynnistyskerralla ja lähes puolittaa pakokaasupäästöt verrattuna kylmäkäynnistykseen. Sähkötoiminen moottorinlämmitin on ympäristölle ystävällisin vaihtoehtoinen lisälämmittäjä valittaessa. Lohkolämmitin lämmittää moottorin sylinteriryhmän vesitilaa. Lämmityselementit asennetaan ns. pakkasproppujen kautta niiden yltäessä jäähdytysnesteeseen asti, uudemmissa autoissa on ahtauden tuomien asennusvaikeuksien vuoksi siirrytty säteilylämmittimien käyttöön, joka sijoitetaan sylinteriryhmään lämmittämään moottorin kylkeä. Sähkökäyttöiset lisälämmittimet varustetaan usein myös sisätilanlämmittimellä, jolla saadaan myös ohjaamo lämmitettyä. (Vattenfallin www-sivut n.d. ; Yleisradion www-sivut 2012)

Sähkökäyttöisten lisälämmittimien etuna on niiden edullisuus n. 10 % polttoainekäyttöisen lämmittimen hankintahinnasta. Sähkökäyttöiset vaativat kuitenkin aina virtalähteen läheisyyden, joka on paikoin hankala toteuttaa, myös lämmitysajat ovat polttoainekäyttöisiin verrattuna pitkät. Asennuksessa vaaditaan yleisesti valtuutetun asentamon käyttö takuuehtojen säilymiseksi, asennusaika alan liikkeessä noin 1,5 tuntia.

6.2 Polttoainekäyttöiset lisälämmittimet

Tilaaajan auto on maahantuonnin yhteydessä varustettu DBW 46-mallin webastolla, jonka lämmitysteho on 4,6 kW. Polttoainekäyttöisen lisälämmittimen teho on huomattavasti sähkökäyttöisiä suurempi ja näin säästetään lämmitysaikaa, myös sisätilanlämmitys on toimivampi, koska lämmin ilma voidaan johtaa auton oman lämmityslaitteen

puhaltimen kautta esimerkiksi suoraan tuulilasiin ja näin tehostaa sen sulamista. Myös käyttö on vaivattomampaa kuvassa 9 olevan digitaalisen esivalintakellokytkimen vuoksi, kelloon voi esivalita valmiiksi kolme eri lämitysajankohtaa viikon ajaksi, herätyksen ja suorakäynnistyksen, myös lämmitysaikaa pystyy muokkaamaan tarpeen mukaan nuolinäppäimillä ajalle 1-120 minuuttia.



Kuva 9 Webaston kellokytkin asennettuna alkuperäisen kasettisoittimen viereen. (Aaltonen 2015)

Tilajan autossa olevaa Webastoa ei ole enää saatavilla, mutta nykyiset 5 kW mallit vastaavat sitä hyvin pitkälti. Uutena Webasto- tai Eberspächer-lisälämmitin on asennettuna noin 1000 euroa. Nykyisiin sovelluksiin on saatavilla myös kauko-ohjaus puhelimella tai laitteen omalla kaukosäätimellä, tämä lisää entisestään laitteen monikäyttöisyyttä, kun ei tiedetä tarkkaa saapumisaikaa. Haittapuolena polttoainekäyttöisessä lisälämmittimessä on sen virrankulutus, jos autoa lämmitetään usein, on vaarana akun tyhjeneminen. Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että autolla tulisi ajaa yhtä kauan kuin sitä on lämmitetty, jotta latausjärjestelmä ehtii lataamaan akun varaustilan takaisin normaalilukemiin.

Taulukko 2. Webasto DBW 46 tekniset tiedot (Webasto BBW/DBW 46-käyttöohje, 2)

Lämmitysteho	kW	täysi teho	4,6 (4000kcal/h)
	kW	puoliteho	2,3 (2000kcal/h)
Polttoaine	DBW 46		dieselöljy
Polttoaineenkulutus	kg/h	täysi teho	0,46
	kg/h	puoliteho	0,23
Nimellisjännite	V		12
Käyttöjännitealue	V		10-14
Sähkötehon tarve	W	täysi teho	44
	W	puoliteho	33

Webasto vastaa tavallaan auton tyhjäkäyntiä, mutta käyttää huomattavasti vähemmän polttoainetta kuin auton moottori. Webaston asennuksissa vaaditaan yleisesti myös valtuutetun asennuspaikan käyttöä takuuehtojen säilymiseksi, lisäksi uudemmissa Webastoissa on komponentteja, jotka vaativat kalibroituakseen tietynlaiset diagnostiikkalaitteet. Webaston toiminta lyhykäisyydessään on seuraava; Laitteen aktivoiduttua hehkusauva muuttuu virralliseksi ja laitteeseen puhalletaan ulkoilmaa, siirtopumppu alkaa toimittaa polttoainetta auton omasta tankista laitteeseen, hehkusauva höyrystää polttoaineen ja sytyttää polttoaineen ja ilman seoksen, moottorin jäähdytinnestettä kierrätetään kiertovesipumpun avulla lämmittimen läpi auton lämmityslaitteeseen, joka johtaa sen sisätilaan puhaltimen voimin ja jäähdytinneste jatkaa kiertoa moottoriin ja palaa takaisin lämmityslaitteelle, josta se lähtee uudelle kierrokselle. (Webasto n.d. , 4; Yleisradion www-sivut 2012)

Tilaajan autossa ahtimen asennuksen vuoksi Webasto oli siirrettävä vasemmalle puolelle konehuonetta, jonka yhteydessä uusittiin myös laitteen pakoputki ja luonnollisesti sen reititys, siirto oli melko helppo toteuttaa runsaan tilan vuoksi, päänvaivaa aiheutti auton johdinsarjan ja vaihteenvälitsimen läheisyys, mutta projektistä selvittiin pakoputken lämpösuojien asennuksella ja muuttamalla hieman johdinten reittiä.

7 AJOVALOT JA VALOLAITTEET

Työssä keskitytään sähkölaitteiden paranteluun, joten suurin huomio keskittyy eteenpäin osoittaviin valaisimiin ja työvaloihin. Takavalojen toimiessa moitteettomasti on

niiden parantelu esimerkiksi led-teknologialla hankalaa kustannustehokkaasti, virransäästön ollessa minimaalinen, koska pääpainona on käytettävyys, olisi ulkonäkösyistä parantelu tarkoituksen vastaista.

7.1 Valojen tehtävät

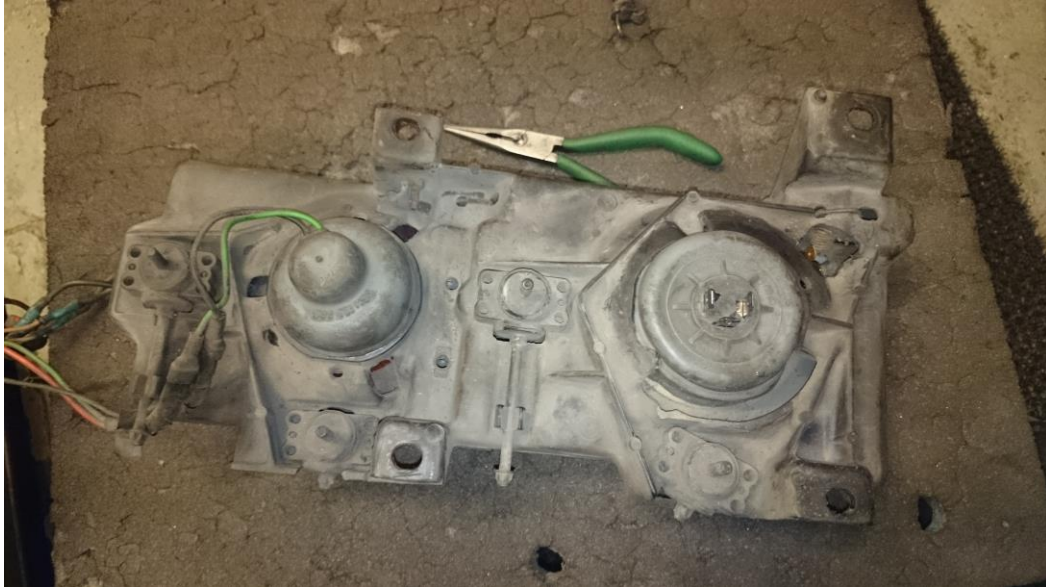
Ajoneuvossa valojen tärkeimmät tehtävät ovat; valaista ajorataa ja mahdollistaa pimeällä ajo, informoida muita tiellä liikkujiä, varoittaa kuljettajaa ajoneuvon virheellisestä toiminnasta tai kiinnittää huomio laitteiden toimintaan sekä valaista auton sisätilaa. (Koivisto ym. 2012, 189)

7.2 Hyväksynät

Valojen on oltava EU-direktiivin mukaiset, joista todisteena suorakulmion ympäröimä pieni e-kirjain ja numero, joka kertoo maan, jossa hyväksyntä on tehty. Valaisimessa voi olla myös iso E-kirjain ja numero, jotka kertovat valaisimen täyttävän Genevessä 20.3.1958 tehdyn sopimuksen ehdot. Samassa valaisimessa on harvoin molempia merkintöjä. Poikkeuksena DOT-hyväksytyt valot, jotka sallittiin vuonna 2011 etuvaloiksi polttimoilla HB1-HB15, D1S, D1R, D2S ja D2R, joiden merkinnät löytyvät umpioiden lasista tai pohjista. (Koivisto ym. 2012, 189; Trafim www-sivut n.d.)

Tilaajan ajoneuvo on alun perin ollut DOT-ajovaloilla, mutta ajovalot on muutettu sen aikaisen lainsäädännön vuoksi e-hyväksytyiksi maahantuonnin yhteydessä. Alkuperäiset valot olivat ns. sealed beam-umpiot, jotka polttimon palaessa oli vaihdettava kokonaan, valot vaihdettiin Hellan valmistamiin ulkoisesti saman mallisiin umpioihin H1 ja H4 polttimoin. Vaihdon etuna oli yksittäisten polttimoiden vaihtomahdollisuus ja lähivalojen polttimon vaihto ilman maskin irroitusta, joka alkuperäisten valojen kanssa oli mahdotonta. Tehtaan suunnittelun vuoksi ajovalopolttimoiden vaihto pois lukien lähivalot ei ole mahdollista esteiden tai tilan ahtauden vuoksi, kuvassa 10 lä-

hiajovaloumpion sisällä olevan erillisen parkkipolttimon vaihdon vuoksi irrotettu ajovaloasetelma. Seisontavalot, joissa myös vilkut, sekä takavalot ovat edelleen DOT-hyväksytyt ja poikkeusluvasta on merkintä rekisteriotteessa.



Kuva 10 Ajovalojen tausta, johtimet vielä kiinni kaukovalopolttimossa. (Aaltonen 2014)

7.3 Eteenpäin suunnatut valot

Esimerkkiauton ajovalot ovat riittävät tieliikenteeseen ja helppokulkuiseen maastoon, mutta vaikeakulkuisessa maastossa, jossa terävät kivet yms. on elintärkeää nähdä, olisi lisävalaistus tervetullutta. Myös vasempaan lähivaloumpioon tullut halkeama, joka tosin katsastuksessa ei aiheuttanut toimenpiteitä, sai kartoittamaan auton omien ajovalojen päivitysmahdollisuuksia.

Ajovalojen sijoitusta koskevat ohjeet koskevat tilaajan autossa lisävaloja, koska ajovaloumpiodien korvaaminen uusilla, ei luonnollisesti vaikuta niiden sijoitukseen. Suurin osa ajoneuvon ajosta tapahtuu päiväsaikaan, joten myös led-toimiset huomiovalot ovat tarkastelun kohteena. Huomiovaloista trafi sanoo seuraavaa: “Kaikkiin autoihin saa asentaa jälkikäteen huomiovalot. Asennuksen yhteydessä tulee olla tarkkana kytkentöjen ja asennuspaikan vaatimustenmukaisuudesta. Huomiovalaisimien tulee syttyä automaattisesti käynnistyksen yhteydessä, eivätkä ne saa palaa samanaikaisesti sumuvalojen tai lähivalojen kanssa. Huomiovalaisimien yhteydessä saa palaa

seuraava valoryhmä: takavalot, rekisterikilven valo, etuvalot (parkit). Huomiovalot tulee asentaa vähintään 25 cm korkeudelle yli 60 cm päähän toisistaan”. Mikäli huomiovaloissa on himmennystoiminto, saavat ne jäädä palamaan myös lähivalojen kanssa. (Trafin www-sivut 2010)

Lisävalojen sijaintiin ja aseteluun on myös omat sääntönsä, myös asennuksessa tulee kiinnittää huomiota lisävalon tuentaan värinän ja valaisimen liikkumisen välttämiseksi. Lisäkaukovaloja pitää asentaa parillinen määrä, kuitenkin maksimissaan neljä, ne eivät saa osua haitallisesti kuljettajan näkökenttään ja kaukovalojen referenssiluku on maksimissaan 100. Referenssiluku on ilmoitettu valaisimen lasissa, jos merkintää ei löydy tulkitaan luvuksi 20. (Valoasi www-sivut n.d.)

Esimerkiksi tilaajan ajoneuvossa kaukovalot ovat referenssillä 25 /valaisin, näin ollen $25 \times 2 = 50$. Autoon saisi siis asentaa tällä kytkennällä maksimissaan yhteensä referenssiluvulla 50 varustetut lisäkaukovalot. Autossa palaa kaukovalojen lisäksi saman aikaisesti lähivalot eli kyseessä nelivalojärjestelmä, asetuksessa puhutaan kuitenkin ainoastaan kaukovalojen referenssiluvusta, joten lähivalojen referenssilukua ei tarvitse ottaa mukaan laskutoimitukseen.

Työvalaisimet, joita voi käyttää kuormaustilanteessa tai maastoajossa helpottamaan näkemistä lainsäädäntö on hieman vapaampaa. ”Erikoistarkoitukseen käytettävään N-luokan ajoneuvoon kuormausta, purkua tai muuta käyttöä varten voidaan asentaa välttämättömät työ- ja apuvalaisimet. Työ- ja apuvalaisimet voidaan suunnata auton sivulle tai taakse, mutta ainoastaan perustellusta syystä myös eteen ajoneuvon erityiskäytöstä johtuen (esimerkiksi auton alustalle rakennetussa työkoneessa, jos työtehtävä sitä edellyttää). Työvalaisinta ei koske hyväksyntä-vaatimus. Työvalaisimen tulee lähettää valkoista valoa ja valaisin on oltava kytkettävissä päälle ja pois erikseen riippumatta ajoneuvon muista valaisimista tai toiminnoista.” (Trafin www-sivut 2012) Tilaajan ajoneuvoon on saatavilla monenlaisia työvalaisimia, aina katolle tai puskuriin sijoitettavista 50 tuuman led-valopaneeleista pienempiin valaisimiin. Nykyisin työvalojen hinnat ovat led-teknologiallakin pudonneet niin alas, että halvimmat työvalot saa noin 10 eurolla kun valoteholtaan suurimmat ja suojaukseltaan paremmat voivat olla hinnoiltaan useita satoja euroja.

7.3.1 Halogeenivalot

Halogeenilampun toiminta perustuu lasikuvun sisällä olevan volframilangan kuumentamiseen sähkövirran avulla. Halogeenilampuissa on nimensä mukaisesti jotakin halogeenien ryhmään kuuluvaa kaasua, kuten bromi tai jodi, jotka aiheuttavat kuvun sisällä kiertoilmiön, jossa volframilangasta irronneet atomit palaavat lähtöpaikkaansa ja näin paikkaavat automaattisesti lämmön vuoksi irronneiden atomien tekemät aukot. Ilmiöstä johtuen valotehoa pystytään lampussa kasvattamaan miltei kaksinkertaiseksi tavalliseen hehkulamppuun nähden, ilman tehontarpeen olennaista kasvua. Samasta ilmiöstä johtuen lampun valoteho pysyy vakiona lähes koko sen käyttöiän, kun hehku-langasta irtoava volframi ei pääse kiinnittymään lampun kupuun tummentaen sitä ja saaden aikaan valotehon heikkenemisen. Halogeenivalojen ehdottomia etuja ovat niiden halpa hinta ja hyvä saatavuus, toisaalta halogeenin kesto eikä valoteho yllä ksenonien tai ledien tasolle. 55 W Halogeenivalon valoteho on n.700-1000 lm ja kestää 300-400 tuntia. (Nieminen, S. 2007, 236; Xenonkaupan www-sivut n.d.)

7.3.2 Kaasupurkausvalot

Ksenonvalot eli kaasupurkausvalot eivät sisällä lainkaan hehkulankaa vaan niiden valo syntyy valokaaresta kahden elektrodin välillä. Halogeenilampun tapaan kaasupurkauslamppun kuvun sisällä on kaasuseos, tässä tapauksessa jalokaasuseos sisältää ksenonia. Kaasupurkausvalon sytyttämiseen tarvitaan noin 25 kV jännite, joka voidaan syttymisen jälkeen laskea n. 85 volttiin. Sytyttämistapahtumaan ja hehkun ylläpitoon vaaditaan auton 12 V järjestelmästä poikkeava jännite, joten ksenonit ovat varustettu ballastilla, jossa samaan koteloon on sijoitettu sytytin ja kuristin, joiden avulla kaasupurkauslamppu toimii oikealla jännitteellä ja saa tarvittavan korkeajänniteimpulssin valokaaren syntymiseen. 35 W ksenonvalo tuottaa n.3000 lm valotehoa, kestää 2500 tuntia ja näin ollen tuottaa kolminkertaisen valomäärän 40 % pienemmällä tehonkulutuksella. Ksenonien huonoiksi puoliksi voidaan lukea kallis hinta, sekä jälkiasennuksien haasteellisuus, koska alkuperäisiin ajovaloumpioihin ei voi vaihtaa ksenonpolttimoita, jos umpio ei ole DC-, DR- tai DC/R-hyväksytyt, lisäksi ksenonvaloissa vaaditaan korkeudensäätö ja ajovalojen pesurit joitakin poikkeuksia lukuunottamatta.

Jos autossa on polttimon vikailmoitusjärjestelmä, on ksenonien asennukseen kiinnitettävä erityistä huomiota. (Nieminen, S. 2007, 233, 239; Xenonkaupan www-sivut n.d.)

7.3.3 Led-valot

Ledit ovat yleistyneet autokäytössä huomattavasti viime vuosien aikana, niiden energiatehokkuuden vuoksi. Aluksi led-tekniikalla toteutettiin autokäytössä sisätilojen valaisua, merkinantolaitteita ja takavaloja. Myöhemmin kuvaan astuivat huomiovalot ja nykyisin on jopa ajovaloja toteutettu kokonaan led-valoilla. Led-lamppujen etuja ovat pieni tehonkulutus, pitkä käyttöikä (n. 50 000 - 100 000 tuntia), hyvä rasituksen kesto ja toimintanopeus. Led-valojen varjopuolina on niiden verrattain kallis hankintahinta. Led ei myöskään tuota juurikaan lämpöä, joten sijoituspaikka on melko vapaa tämän suhteen, toisaalta talvella led ei välttämättä kykene huonon lämmöntuoton seurauksena sulattamaan jäätynyttä valaisimen lasia, jolloin näkyvyys saattaa jäädä heikoksi. (Nieminen, S. 2007, 241-242)

7.3.4 Asennus ja kytkentä

Auton ollessa yli 20 vuotta vanha, ei asennuksissa tarvitse uudempien autojen tapaan huolehtia esimerkiksi CAN-väylähajuksesta, vaan kytkentä tapahtuu suoraan toimilaitteelle.

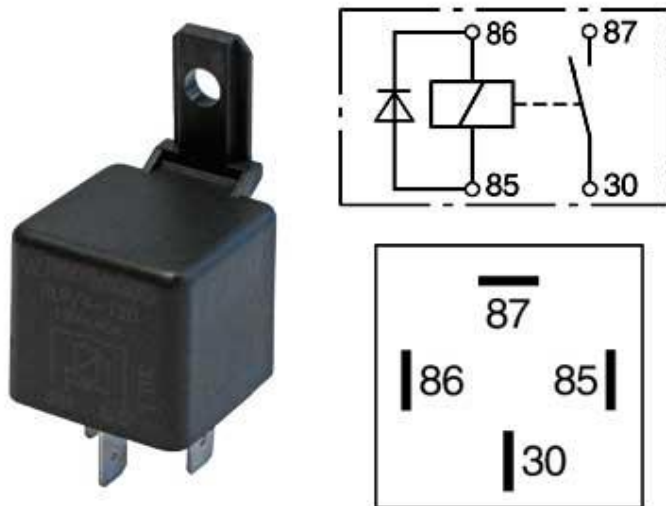
Ajovalojen korvaaminen uusilla samanlaisilla on yksinkertainen operaatio, maskin irrotus, ja ajovalokokonaisuus lähtee irti avaamalla neljä ruuvia ja valojen johtimet. Lähivalojen parannuskeinona olisi asentaa ksenonvalot, ongelmana on autoon tarkoitettujen umpioiden löytäminen, joissa DC-merkintä. Jälkiasennuksena asennettavia kaasupurkausvaloja asennustarvikkeineen löytyy lähes jokaisesta varaosaliikkeestä, mutta kaasupurkauslampun asentaminen halogeenille tarkoitettuun umpioon on laitonta. Yhdysvaltalainen verkkokauppa myy yhtä umpiomallia tarkoitettuna ksenonvaloille hinnan ollessa 200 dollaria/pari, jotka eivät sisällä itse polttimoita ja ballasteja. Eli kokonaiskustannukset nousisivat rahtien, tullimaksun ja arvonlisäveron jälkeen yhteensä yli 300 euron, tämä verrattuna pelkästään uuteen lähivalojen halogeeniumpio

pariin on kustannuksiltaan noin 6 –kertainen. Lähivaloksenonien käyttöiän pidentämiseksi on myös kustannustehokasta asentaa led-huomiovalot (käyttöikä vähintään n. **50 000** tuntia ja hinta **50 – 140** euroa/ ksenonpolttimoiden käyttöikä n. **2500 - 3000** tuntia ja hinta polttimoparille n. **50 – 100** euroa).

Lisävalojen hankinnassa on priorisoitava omat käyttökohteet valaisimia ja asennuspaikkoja valittaessa. Tilaajan toiveena oli maastoajossa ajoneuvon lähelle näyttävä valaisin, sekä kuormaustilanteessa jokin ajoneuvon kuormakoria valaiseva ratkaisu. Käyttötarkoitukseen sopii monia erilaisia vaihtoehtoja, joista valita omaan käyttötarkoitukseensa sopivin, tässä tapauksessa valinta kohdistuu ensisijaisesti työvaloihin. Itse asennus tapahtuu yleensä valaisimen/valosarjan mukana tulevilla asennustarvikkeilla, näiden puuttuessa asennustarvikkeet pitää valita itse; tarkoitukseen sopivat liittimet, riittävän paksut johtimet, joiden mitoitus on aina paikkakohtainen pituudesta ja piirin virrasta johtuen, sulake (myös sulakkeen/sulakkeiden mitoitus riippuu virrasta) sekä katkaisija ja rele. Relettä käytettäessä katkaisija ei rasitu, pienemmän virran vuoksi ja käytettävät johtimet ovat edullisempia, koska suurempaa virtaa käsittelevät johtimet jäävät lyhyemmiksi.

Katkaisijan on työvaloja asennettaessa hyvä olla merkkivalolla varustettu, jotta päiväsaikaankin voi huomata valojen olevan päällä, katkaisija tulee sijoittaa niin ettei siihen ole helppo vahingossa osua.

Releen kyljestä löytyy yleensä myös kytkentäkaavio, kuvan 11, 4 – napaisesta releestä löytyvät numerot; **30**, **87**, **85** ja **86**. Nastaan **30** kytketään sulakkeen kautta suoraan akulta jatkuva virta, nastaan **87** kytketään lisävalaisin, nämä kuuluvat ns. suurvirtakärrkipariin, **86** – nastaan kytketään ohjausvirta, työvaloissa on käytettävä kytkintä, mutta esimerkiksi lisäkaukovaloissa ohjausvirran voi ottaa suoraan auton omien kaukovalojen johtimesta, viimeinen nasta numerolla **85**, maadoitetaan.



Kuva 11 Lisävalokytkennässä käytettävä 4 – napainen rele diodilla (Jussinmaki www-sivut n. d.)

7.3.5 Valaisinten ja asennustarvikkeiden valinta

Tilajalle tässä tapauksessa suositellaan kuvan 12 kaarevaa 120 W led-valoramppia asennettavaksi etupuskurin päälle, valintaan vaikutti; valaisimen helppo asennus poraamalla puskuriin kaksi reikää tai erilliselle telineelle ja viemällä valon johtimet maskin läpi akulle ja sisätiloihin, (koska kyseessä on ainoastaan yksi valaisin, on myös johtimia vähemmän reititettävänä), valaisimen riittävä suojausluokka (IP67), suuri valoteho (8800 lm) ja valotehoon nähden pieni virrankulutus (laitteen tiedoissa **8,2 A**, laskemalla $I=P/U$ virraksi tulee **10 A**), matala muotoilu, joten se ei estä puskurin päälle asennettuna ilmavirtaa välijäähdyttimelle/jäähdyttimelle, lisäksi valaisinta myyvän liikkeen mukaan kuluttajakokemukset etenkin raskaan kaluston käytössä led-valorampeista ovat olleet positiivisia. Valaisimen hinta 349 euroa. (Raskassarjan www-sivut n.d. ; Henkilökohtainen tiedonanto 26.2.2015)



Kuva 12 120 W led-valoramppi 628 x 111 x 86,5 mm (Raskassarjan www-sivut n.d.)

Kyseessä olevalla valaisimella johtimien paksuudeksi riittää akulta releen kautta va-
loille 2,5 mm², johtimen pituus n. 1,5 m (koska kyseessä on jatkuvatoiminen valaisin
kannattaa johtimet mitoittaa varmuuden vuoksi ohjearvoja isommiksi) ja katkaisijalta
releelle 1 – 1,5 mm² johdin jonka pituus n.3,5 m, 15 A sulake sulakerasiolla, Rele 12
V/ 30 A, merkkivalollinen keinukatkaisija ja tarvittavat liittimet.

Kuormakorin valaisemiseen voidaan käyttää suojattuja led-nauhoja, ne yleisesti kui-
tenkin asennetaan lavan yläreunojen alle jääneeseen tilaan. Lava voitaisiin myös va-
laista yläpuolelta auton katolle tai valotelineelle sijoitetuista työvaloista, mutta
kuormaustilanteessa yhdestä tai kahdesta valopisteestä koostuvaan valaistuksen eteen,
lavan etuseinään sijoitettu objekti voi pimittää koko lavan. Tilaajan ajoneuvon
kuormakorissa on muovinen lavasuoja, johon led-nauhan asentaminen altistaisi sen
kuljetettavien esineiden hankaukselle ja painolle. Lavamuovissa on kuitenkin vapaita
20 mm reikiä, kuva 13, joihin on mahdollista upottaa säänkestävät 12 V/ 0,5 W led-
polttimot. Kytkemällä kaikki kuusi led-polttimoa sarjaan ja käyttämällä joko takavalo-
jen läpivientiä tai erikseen tehtyä läpivientiä lavan pohjassa, saadaan johtimet vietyä
lavan alla kohti auton etupäätä ja akkua. Vaikka virta jääkin vaatimattomaksi, johdinta
tulee monta metriä sen kiertäessä lavan pitkät sivut, siksi käytetään 1,5 mm² johdinta,
3 A sulake suojatulla kotelolla riittää piirin virralle ja kytkin voi olla merkkivalolla tai
ilman, koska auton sisätiloista on esteetön näkyvyys lavalle. Johdotuksen riittävästä
suojauksesta läpivienneissä, sekä vedonpoistosta tulee huolehtia käyttämällä riittävästi
kiinnityspaikkoja. Säasuojattujen led-valojen ja asennustarvikkeiden hinta n. 50-65
euroa.



Kuva 13 Lavamuovissa olevat asennuspaikat (Aaltonen 2014)

Mikäli ajoneuvolla on tarkoitus vetää peräkärriä, on siinä oltava peräkärryn valojen kytkennälle pistorasia vetokoukun vieressä tai takapuskurissa, markkinoilla on useita eri valmistajien markkinoimia valmiita johtosarjoja, joten on suositeltavaa käyttää mieluummin niitä, kuin yrittää valmistaa johtosarjaa itse, pistorasiassa olisi tärkeää olla jousivastuksinen kansi, joka estää pistorasian likaantumisen. (Mellon 1996, 6-26)

8 MUKAVUUSVARUSTEET

Mukavuusvarusteilla tarkoitetaan tässä tapauksessa ajoneuvon käytettävyyttä parantavia laitteita. Esimerkiksi sähköpenkit ovat mukavuusvaruste, mutta samanlainen ajoasento voidaan saavuttaa myös manuaalisesti säädettävillä istuimilla, hyötyajoneuvon ollessa työkalu eivät tämänkaltaiset parannukset ole etusijalla.

8.1 Kaukosäätöinen keskuslukitus

Gmt400-sarjan Silverado-varustelutasolla auto on jo tehtaalla varustettu keskuslukituksella. Keskuslukitus ei kuitenkaan ole kaukosäätöinen, kuten monissa nykyajoneuvoissa. Etenkin kylmällä säällä oven lukkopesät jäätyvät helposti ja avaamiseen kuluu turhaan aikaa, sekä on vaarana avaimen katkeaminen lukkoon. Koska ovissa oli jo valmiiksi moottorit, oli vain löydettävä sopiva ohjausyksikkö kaukosäätöiselle keskuslukitukselle. Asennettavaksi valittiin n. 100 euron arvoinen VDO:n valmistama comfort lock-järjestelmä. Comfort lock sisälsi tarvittavat johdot, kaksi kaukosäädintä, led-valon, sekä ohjainyksikön. Auton keskuslukitus on toteutettu ns. muuttuvanapaisella systeemillä (reverse polarity), jossa releiden sijasta lukkomoottorien solenoideja ohjataan suoraan kytkimiltä (Liite 2). Tämä tarkoittaa, että moottori ja kytkin ovat maadoitettuja, kunnes kytkimestä painetaan joko lukitus- (lock) tai avaamispainiketta (unlock), jolloin jännite ohjattuna jommalle kummalle saa aikaan halutun toiminnon. Mukana tulevia ohjeita noudattaen asennus vie 4 – 6 tuntia, suurimman työn ollessa ovi- ja kojelaudanpaneelien irrotus. (Candela 2009, 62, 75-77)

8.2 Kaukokäynnistys ja turbo timer

Auton lisävarusteita hankittaessa olisi hyvä suunnitella myös tulevaisuudessa tehtävät lisäykset, näin vältetään turhilta ostoksilta ja ylimääräisiltä ohjainlaitteilta. Koska tilaajan ajoneuvossa on jo webasto, ei kaukokäynnistysmahdollisuus ole niin tärkeä kuin viiveellä toimiva automaattinen sammutustoiminto eli ns. turbo timer. Raskaan kuormituksen jälkeen pakokaasuahtimen olisi syytä saada jäähtyä muutama minuutti, jäähtyminen on kuitenkin liian nopeaa jos moottori sammutetaan ja öljykierto ahtimessa katkeaa, toisaalta auto pitää myös sammuttaa, jotta vältetään turha ympäristön saastuttaminen ja polttoaineen kulutus. Aina ei kuitenkaan ole mahdollisuutta jäädä käyttämään autoa, joten jälkikäynti on hoidettava automatiikan avulla. Turbo timer on yleisesti osana kaukokäynnistinyksikköä, johon on myös mahdollista liittää keskuslukituksen ohjaus ym. mukavuustoiminnot, jos siis ollaan hankkimassa kaukosäätöistä keskuslukitusta, kaukokäynnistintä ja turbo timeria, on kustannustehokasta ohjata kaikkia samalla toimilaitteella. Kaukokäynnistys on mahdollista toteuttaa myös diesel ajoneuvoissa kytkemällä ohjainlaite seuraamaan hehkutuksen merkkivaloa tai valitsemalla tuote, jossa käynnistys tapahtuu viiveellä, mahdollistaen hehkutulppien lämpeäminen oikeaan lämpötilaan. Samalla periaatteella toteutaan myös sammutusautomaatiikka, ohjelmoidaan laitteeseen haluttu viive, joka katkaisee virran, aivan kuin kääntämällä virta-avainta. Kaukokäynnistykseen ja turbo timerin asennukseen ei ole syytä ryhtyä itse, ellei ole täysin varma omasta osaamisestaan, esimerkiksi automaattivaihteisissa autoissa kaukokäynnistykseen on oltava kytketty niin, ettei auto käynnisty kuin vaihdevalitsimen ollessa kohdassa P (parkkilukko) tai N (vapaa). Pelkän turbo timerin hinta n. 60-100 e, ohjainlaite kaukokäynnistykseen turbo timer- ominaisuudella alkaen 150 euroa. (WSSdriveeasy www-sivut 2013)

9 DIAGNOSTIIKKA

Erityisesti raskaassa käytössä, kuten hinaustehtävissä tai raskaan materiaalin kuljetuksessa käytettävän ajoneuvon toimintoja ja tärkeiden komponenttien lämpötiloja on tärkeä seurata vahinkojen ja sitä kautta lisäkustannusten syntymisen välttämiseksi. Euroopassa myytäviin ajoneuvoihin OBD-testipistoke tuli pakolliseksi

autoihin, jotka on otettu käyttöön 1.1.2001 tai myöhemmin. Varsinkin CAN-väyläohjatuissa ajoneuvoissa testipistokkeen kautta voidaan monitoroida useita auton tietoja ja ajonaikaisia tapahtumia. Tilaajan autossa on testipistoke, josta voidaan lukea vikamuistiin jääneet koodit, pistokkeeseen ei ole kuitenkaan valmistettu laitetta, jolla ajon aikana pystyttäisiin lukemaan reaaliaikaisia arvoja, joten on käytettävä analogista mittaustapaa. (Trafin www-sivut 2010)

Tilaajan auto on varustettu diesel malliston deluxe-mittaristolla, johon kuuluu; nopeus-, polttoaine-, vedenlämpötila-, jännite- ja öljynpainemittarit, sekä matkamittarit. Lisäksi mittaristosta löytyy useita varoitusvaloja. Lisämittarien valaistus on järkevää johdottaa joko auton mittariston valon himmentimen tai omaan katkaisijan kautta, jolloin mahdollinen häikäisy voidaan estää. Kuvassa 14 tilaajan autoon ahtamisen yhteydessä asennetut lisämittarit, jotka lukevat ahtopainetta ja pakokaasun lämpötilaa. (Chevrolet Motor Division 1988, 2C-3 - 2C-8)



Kuva 14 A-pilariin asennetut lisämittarit (Aaltonen 2014)

9.1 Mittarien valinta

Lisämittareita asennetaan optimoimaan ajoneuvon suorituskykyä, esimerkiksi kierroslukumittari kertoo milloin ajoneuvon moottorin käyntinopeus on parhaalla vääntöalueella, ja tarjolla on eniten voimaa. Tämän lisäksi lisämittareilla pystytään valvomaan eri kohteiden lämpötiloja, paineita tai moottorin polttoaineseoksia. Jälki-asennetut mittarit ovat yleensä tehdasasenteisia tarkempia, etenkin vanhoissa autoissa. Mittarien valinnassa on syytä kiinnittää huomiota laatuun, käyttämällä vain tunnettuja merkkejä, sillä epäluotettavaan mittariin luottaminen ajotilanteessa voi tehdä suurempaa vahinkoa kuin mittarin puuttuminen kokonaan. Hyvin toimiva mittari taas voi säästää mittavilta vahingoilta, esimerkiksi moottorin kannentiivisteiden palaminen aiheuttaa öljyn ja jäähdytinnesteen pääsyn sylinteriin, joka pahimmassa tapauksessa rikkoo koko moottorin. Tällaisia tilannetta varten on hyvä olla pakokaasun lämpöä monitoroiva laite eli pyrometri. (Candela 2011, 43-44)

Mittareita on kahden tyyppisiä, mekaanisia ja elektronisia. Mekaanisten mittarien etuna on suora yhteys anturiin, joten mittarin reagointi on erittäin nopeaa. Jos kyseessä on katukäyttöön tarkoitettu ajoneuvo, jossa mittarit ovat auton sisätilassa, ei ole suositeltavaa käyttää esimerkiksi polttoainepaineen mittaria, joka on mekaaninen, koska polttoainelinjan tuominen auton sisätiloihin saattaa olla vaarallista. Mekaanisesti toteutetut mittarit ovat yleensä myös elektronisia edullisempia. Mekaanisiinkin mittareihin sisältyy silti sähköä, vähintään mittarin valaistuksen vuoksi. Elektronisilla mittareilla voidaan toteuttaa erilaisia toimintoja autossa, kuten vedenlämpömittarin ilmoittaessa jäähdytinnesteen lämpötilan nousseen tiettyyn rajaan, mittari lähettää releelle jännitteen, joka käynnistää sähköisen tuulettimen. Mittareita valittaessa on puntaroitava, mikä on omassa käyttökohteessa tärkeintä, sekä asennuksen helppous. Mittareiden sijoituksessa tulisi kiinnittää huomiota niiden vaivattomaan seuraamiseen, irrottamatta katsetta pitkiksi ajoiksi ajoradasta, hyviä vaihtoehtoja ovat a-pilariin sijoitetut mittarikotelot tai kojelaudan päälle asennettavat mallit, lisämittarit voidaan tilan salliessa upottaa myös auton kojelautaan. (Candela 2011, 43-45)

9.2 Pyrometri

Pakokaasun lämpötilaa mitatessa anturi on kiinnitettävä auton pakosarjaan kuvan 15 tavalla, poraamalla pakosarjaan reikä ja tekemällä tähän kierteet. Porauksen ja kierteiden teon jälkeen pakosarja on syytä puhdistaa metallilastuista imurilla, sekä magneettia apuna käyttäen. Tilaajan autossa pyrometrina on ahdinpaketin mukana tullut sähköinen yhdysvaltalaisen Gale Banks Engineeringin valmistama mittari (Liite 3). Asennuksessa erityistä huomiota tulee käyttää johdinten sijoitukseen, koska pakosarja, sekä sen läheisyydessä olevat komponentit ovat erittäin kuumia. Mittarin toiminta on ollut moitteetonta, ainoa negatiivinen asia on sen valmistusmaasta johtuva asteikko, joka näyttää lämpötilan fahrenheitteissa. Ongelma tosin ei ole ylitsepäsemätön, on vain muistettava raja-arvo, jota ahtimen valmistaja ei suosittele ylittämään (tässä tapauksessa 1100 fahrenheitia). Pyrometrien hinnat alkavat halvimmillaan hieman yli sadasta eurosta, mutta tunnettujen valmistajien, kuten Auto Meter, mittarien hinnat Suomessa alkavat noin 200 eurosta. (Gale Banks Engineering 2009, 2-6)



Kuva 15 pyrometrin anturi pakosarjassa (Aaltonen 2015)

9.3 Ahtopainemittari

Ahtopainemittari monitoroi nimensä mukaisesti ahtopainetta, eli ilmanpainetta, joka ahtimen tuottamana johdetaan ahtoputkia pitkin auton imusarjaan. Myös ahtopainetta mittaavalle anturille on porattava reikä, pyrometrin tapaan. Tilaajan autossa anturi on sijoitettu painekoteloon, joka on imusarjan päällä, mittarina Gale Banks Engineeringin valmistama PSI (Pounds per square inch) asteikolla varustettu mittari (Liite 4). Anturin asennus verrattuna pyrometriin on helpompaa moottorin ollessa autossa kiinni, koska painekotelo on moottorin päällä ja helpommin irrotettavissa. Anturi voidaan myös asentaa ahtoputkeen, lähelle imusarjaa. Ahtopainemittari ilmoittaa milloin ahtopainetta alkaa syntyä, mittarit ovat yleensä mekaanisia, mutta elektronisiakin sovelluksia on saatavilla. Hinnat alkaen noin 30 eurosta ylöspäin. (Gale Banks Engineering 2003, 2-7)

9.4 Vaihteistoöljyn lämpömittari

Automaattivaihteisissa ajoneuvoissa, joita kuormitetaan raskaasti suurella kuormalastilla tai hinattavalla laitteella, vaihteiston lämpötilan seuraaminen voi pidentää sen elinikää huomattavasti. Kun voimansiirtoa kuormitetaan raskaasti suurella väännöllä, matalilla kierroksilla, se alkaa lämmetä, mittaria seuraamalla voidaan todeta ajankohta, jolloin kannattaa vaihtamaan pienemmälle vaihteelle tai nostaa kaasupoljinta ja laskea kuormitusta. Mittari kertoo milloin vaihteistoöljy on lämmentynyt voidellakseen kuten tarkoitettu, mutta myös milloin öljyn lämpötila vaihteistossa on kohonnut yli sallitun. Mittari asennetaan aivan kuten muutkin mittarit, anturi mitattavaan kohteeseen, josta se johdotetaan mittarille. Joissain vaihteistoissa saattaa olla valmis asennuspaikka anturille, Auto Meter suosittelee anturin asentamista vaihdelaatikon öljypohjaan, tämä vaatii reiän poraamista ja anturin hitsaamista paikoilleen. Sauman on oltava tiivis, vaihteistoöljyn valuminen ulos kesken ajon aiheuttaa vakavia vaurioita vaihteistoon. Hinnat alkaen noin 80 euroa. (Auto Meter, 2012; Autometerin www-sivut n. d.)

9.5 Kierroslukumittari

Kierroslukumittari asennetaan hyötyajoneuvokäytössä yleensä moottorin eliniän pidentämiseksi ja taloudellisuuden parantamisen vuoksi. Kierroslukumittarista seurataan, milloin moottori saavuttaa parhaan vääntöalueensa. Tiedossa on siis oltava moottorin väännön sijoittuminen kierrosalueelle, tämän saa selville joko valmistajan dokumenteista tai käymällä tehonmittauksessa dynamometrillä. Bensiinikäyttöisissä autoissa kierroslukumittari asennetaan tulkitsemaan pulssia, joko sytytyspuolasta tai elektronisesta sytytyksenohjausyksiköstä. (Auto meter, 2011)

Dieselmoottorin palamistapahtuman toteutetaan puristuksen avulla, joten erillistä sytytysyksikköä ei ole. Tämä asettaa kierrosluvun mittaamiselle tietyt haasteet, myös mittarien saatavuus on ongelma, vaikka bensiinikäyttöön tarkoitetut mittarit soveltuisivatkin asennukseen niiden asteikko voi riittää aina 10 000 kierrokseen minuutissa, kun dieselmoottorien huippukierrokset ovat hyötyajoneuvoissa maksimissaan n. 5000, tilaajan autossa 3850 kierrosta/min. Diesikäytössä kierrosluku luetaan generaattorilta, jälkiasennuksena ainakin Auto Meter tarjoaa dieseleihin tarkoitettua mittaria, jossa anturi sijoitetaan generaattorin päälle pannan avulla. Anturi pitää kalibroida kampiakselin hihnapyörän kierrosluvun (moottorin kierrosluvun) ja generaattorin roottorin napojen kierrosluvun suhteelle oikeaksi tyhjäkäyntiä korkeammilla kierroksilla. Kalibroinnin voi suorittaa stroboskoopilla tai diagnostiikkapistokkeen kautta, sellaisen ollessa saatavilla. Elektroninen diesikäyttöön tarkoitettu kierroslukumittari Suomessa 160 euroa (Auto Meter, 2005)

9.6 Rengaspaineden valvontajärjestelmä

Rengaspaineiden valvontajärjestelmä on pakollinen uusissa autoissa Yhdysvalloissa 2007 lähtien ja EU-maissa siitä tuli pakollinen 1.11.2014. On myös väläytelty mahdollisuutta, jossa laki koskisi myös vanhempia ajoneuvoja. Järjestelmä voidaan toteuttaa ainakin kahdella tapaa, ABS-järjestelmään tukeutuva painevahti tai pyörän venttiileihin sijoitettavat anturit. ABS-järjestelmää hyväksikäyttävä tapa on halvempi, koska autoon ei tarvitse lisätä mitään osia, koska samalla tiedolla ohjataan ABS-jarrujen toimintaa. Yksinkertaisesti periaate on vertailla pyörien pyörimistä keskenään,

kun rengas tyhjenee, sen säde pienenee, tästä johtuen sen pitää samassa nopeudessa pyöriä hieman nopeampaa kuin muiden renkaiden. ABS-järjestelmässä on pyörännavassa anturi, jonka yhteydessä pyörii hammastettu rengas, jonka nopeutta anturi lukee. Mikäli jokin pyörä pyörii nopeammin, järjestelmä pääättelee siinä olevan vähemmän ilmaa ja ilmoittaa siitä kuljettajalle merkkivalolla. Järjestelmä on edullinen toteuttaa autoissa, joissa on ABS-jarrut ja kalibrointi tapahtuu kuittauspainiketta painamalla, kun rengaspaineet on tarkastettu ja säädetty oikeiksi. Järjestelmä ei kuitenkaan voi havainnoida teoreettista tilannetta, jossa kaikki renkaat tyhjenisivät saman verran. (Ketonen 2014, 38-39)

Toinen tapa valvoa rengaspaineita automatiikan avulla on pyöräkohtaiset paineanturit, jotka sijoitetaan venttiilin yhteyteen, vannetta vasten. Anturi, jonka kotelo sisältää painetunnistimen, pariston ja radiolähttimen on kiinni vanteessa ja vastakappaleena toimivat vastaanottimet sijoitetaan sopivaan asennuspaikkaan, kunkin pyörän läheisyyteen. Vastaanotin siirtää tiedot edelleen kuljettajan luettavaksi. Paineanturien etu on niiden tarkkuus, jokaisen renkaan painetiedot voidaan lukea tarkasti erikseen. Huonoja puolia ovat kalibroinnin hankaluus, joka tapahtuu yleensä merkkikohtaisella testerillä, sekä anturien pariston vaihdon vaatima renkaiden irrotus vanteelta. Markkinoilla on myös venttiilinhatun paikalle asennettavia järjestelmiä, jotka toimivat samalla periaatteella, nämä eivät ole kuitenkaan EU-lainsäädännön hyväksymiä paine-valvontajärjestelmiä. (Ketonen 2014, 38-39)

10 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli tutkia 12 voltin sähköjärjestelmää käyttävien hyötyajoneuvojen lisävarustelua jälkiasennuskomponentein ja selvittää asennustapoja, sekä hankittavien osien hintatasoa. Työn tilaajana toimi yksityishenkilö, joka toivoi saavansa käyttökoh-teisiinsa sopivat lisävarustevaihtoehdot hintatietoineen.

Ajoneuvon jälkiasennusosia hankittaessa tulee ottaa huomioon käyttäjän tarpeet, vain kesäisin käytettäviin ajoneuvoihin ei kannata asentaa lisälämmitintä eikä pelkästään

valoisaan aikaan käytettäviin ajoneuvoihin massiivista lisävalopatteristoa. Osissa kannattaa panostaa laatuun ja hankkia tunnettujen valmistajien osia. Tunnetut valmistajat ovat toimineet alalla pitkään ja koska kehitystyöhön panostettu raha yleensä näkyy myös tuotteen hinnassa, ei ole syytä säikkyä hieman korkeampia kustannuksia. Pieni säästö väärässä paikassa voi koitua suureksi menoeräksi. Osia hankkiessa suurin osa tuotteista on saatavilla esimerkiksi Yhdysvalloista huomattavasti edullisemmalla vielä rahti-, tullimaksujen ja arvonlisäveron jälkeen, haittapuolena kuitenkin suomalaisiin toimittajiin verrattuna pitkä toimitusaika ja tuotteiden palautusten hankaluus.

Myös asennustapoihin on syytä kiinnittää huomiota, riittävä suojaus lämmöltä ja kosteudelta takaavat liitosten toiminnan ja oikeanlaisen sulakkeen valinta virtapiirin suojaksi on elintärkeää turvallisuuden kannalta. Työhön sopivat työkalut säästävät asennusaikaa ja näin ollen ajoneuvo on mahdollisimman vähän aikaa poissa käyttökunnosta. Jos ajoneuvon omistajalla ei ole riittävää tietotaitoa sähkötekniikasta eikä ajoneuvotekniikasta, on asennukset syytä jättää ammattilaisten tehtäviksi.

Tilaaajan ajoneuvoon on saatavilla erittäin laaja valikoima jälkiasennuslaitteita, suurin työ oli pohtia tärkeimmät päivitykset jo melko hyvin varusteltuun autoon ja selvittää niiden asennusmahdollisuudet.

Ajoneuvojen jälkivarustelu tulee varmasti kasvamaan Suomessa mikäli uusien ajoneuvojen hankintahinta pysyy yhtä korkeana kuin tällä hetkellä, jälkivarustelun ollessa huomattavasti halvempaa kuin uuden ajoneuvon hankinta vastaavilla varusteilla.

Opinnäytetyön pohjalta tilaaja saa tarvittavat tiedot voidakseen päättää mitä jälkiasennuslaitteita ajoneuvoonsa aikoo asentaa, myös muut hyötyajoneuvon omistajat voivat käyttää työtä apuna lisävarusteiden hankinnassa ja asennuksessa. Tilaajan ajoneuvon päivittäminen alkaa todennäköisesti aikataulun sen salliessa.

LÄHTEET

1989 Chevrolet C,K series owner's manual 1988 USA: General Motors Corporation

Auto Meter Alternator actuated diesel tachometer installation instructions 2005 Illinois: Auto Meter Products Inc.

Auto Meter In-dash electric tachometer installation instructions 2011 Illinois: Auto Meter Products Inc.

Auto Meter Short sweep electrical gauges installation instructions 2012 Illinois: Auto Meter Products Inc.

Autometer www-sivut. Viitattu 4.3.2015. <http://www.autometer.com/2-trans-temp-100-260-f-fse-cobalt.html>

Banks Dynafact boost gauge owners manual 2003 Kalifornia: Gale Banks Engineering

Banks Dynafact pyrometer gauge owners manual 2009 Kalifornia: Gale Banks Engineering

Candela, T. 2009 Automotive wiring and electrical systems North Branch: Cartech Inc.

Candela, T. 2011 Automotive electrical performance projects North Branch: Car Tech Inc.

Jussinmaki www-sivut. Viitattu 25.2.2015. http://www.jussinmaki.net/verkko-kauppa/rele_12v_40a_4_n_diodi-p-14269-3275/

Ketonen, T. 2014. Paineet kohdalleen. Tuulilasi 10, 38-39

Koivisto, J. Mikkolainen, P. & Rantala, J. 2012 Autotekniikka 5. Keuruu: Otava

Larsson, S. 2002 Autosähkö Iisalmi: IS-VET

Mauno, E. 1994 Chevrolet ja Gmc pickup & van 1967-1993 korjausopas Helsinki: Alfamer

Mellon, Thomas A 1996 Chilton's General Motors full-size trucks 1988-98 repair manual Kalifornia: Haynes North America Inc.

Nieminen, S. 2007 Auton sähkölaitteet Helsinki: WSOY

Nippelit www-sivut. 2015. Viitattu 27.1.2015. http://www.nippelit.fi/1st/html/default.asp?id=1365&p_id=1357&editmode=showprod

Raskassarjan www-sivut. Viitattu 26.2.2015. http://raskassarja.fi/verkkokauppa/kaareva_led_valoramppi_120_w-p-1953-69/

Salmi, P. 2015. Myynti, Porin Auto-Sale Oy. Pori. Henkilökohtainen tiedonanto 26.2.2015.

Trafin www-sivut. 2010. Viitattu 2.3.2015. http://www.trafi.fi/file-bank/a/1325147177/3fb9d1c954c8aab89c3d40b8cce5ca26/4756-Ottomoottori-kayttoisten_pakokaasupaastojen_tarkastus.pdf

Trafin www-sivut. 2010. Viitattu 23.2.2015. http://www.trafi.fi/tietoa_trafista/ajankohtaista/1284/uusiin_ajoneuvoihin_tulossa_enemman_valaisimia

Trafin www-sivut. 2012. Viitattu 23.2.2015. http://www.trafi.fi/file-bank/a/1414581753/bd7bfd1c96043fc45772f636628e90ae/15781-12423-Auton_ja_sen_peravaunun_seka_hinattavan_laitteen_valaisinvaatimuksia.pdf

Trafin www-sivut. 2015. Viitattu 21.2.2015. <http://www.trafi.fi/tieliikenne/katsastukset/katsastuslajit/rekisterointikatsastus>

Valoasi www-sivut. Viitattu 23.2.2015. <http://valoasi.fi/>

Vattenfall www-sivut. 2015. Viitattu 19.2.2015. <http://www.vattenfall.fi>

Webasto BBW/DBW 46-käyttöohje Krallinger: Webasto Thermosysteme GmbH

Webasto-ohjekirja. Viitattu 19.2.2015. http://www.kaha.fi/file_root/Lisavarusteet/Webasto/Luettelot/WEBASTO003_A4_web.pdf

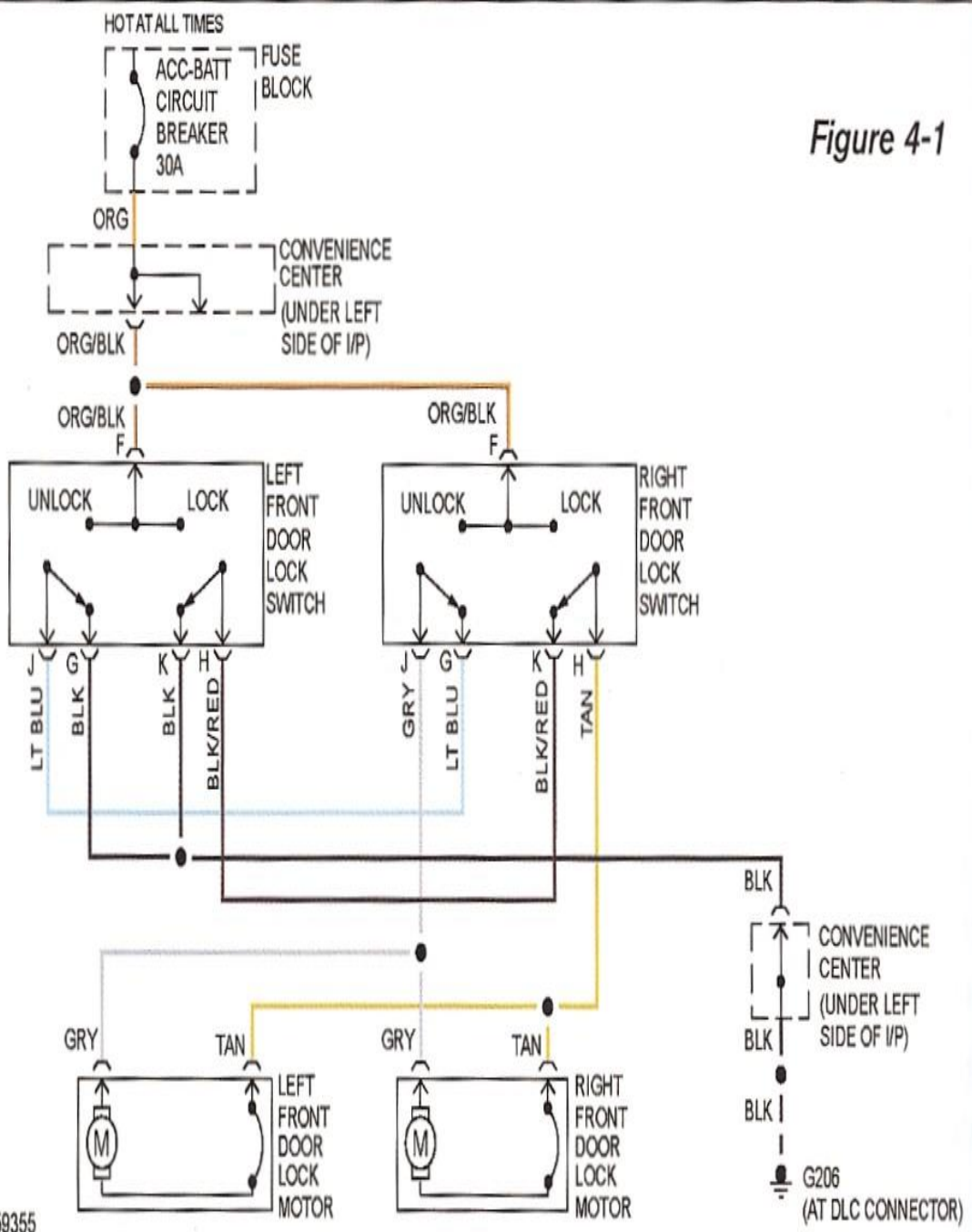
WSSdriveeasy www-sivut. 2013. Viitattu 2.3.2015. <http://www.wssdriveeasy.com/diesel-remote-starter/>

Xenonkaupan www-sivut. Viitattu 24.2.2015. http://www.xenonkauppa.fi/epages/Kaupat.sf/fi_FI/?ObjectPath=/Shops/Xenon/Categories/Artikkelit/Yleistietoa

Yleisradion www-sivut 2012. Viitattu 19.2.2015 <http://yle.fi/>

1994 Chevrolet Pickup C1500 Door Lock Circuit, 2 door

Figure 4-1



59355

Figure 3

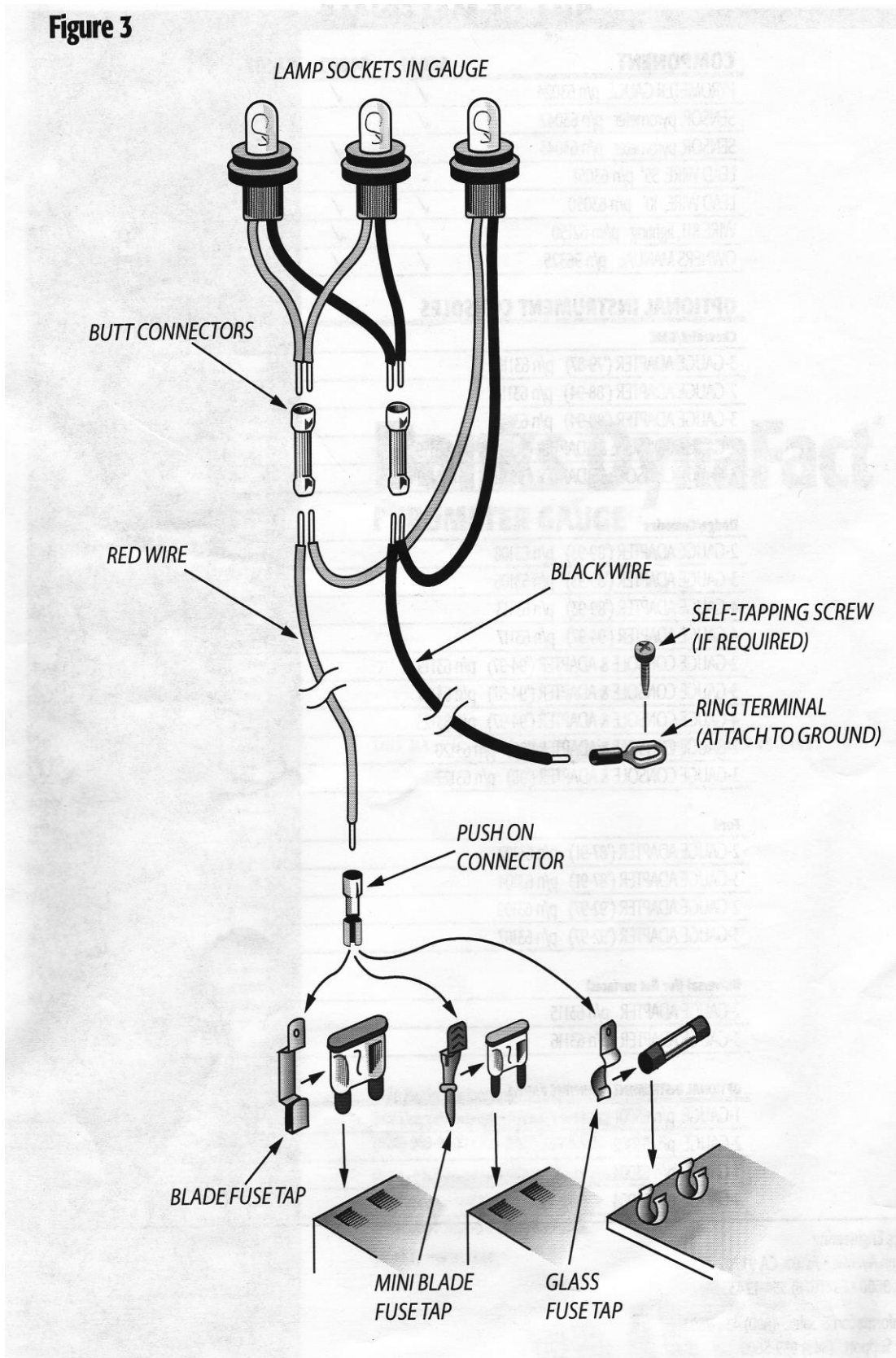


FIGURE 4

4-PIN CONNECTORS TO GAUGE LED

