

Opinnäytetyö (AMK)

Auto- ja kuljetustekniikka

Käyttöpainotteinen auto- ja kuljetustekniikka

2012

Ville-Tapio Sippo

HENKILÖ- JA PAKETTIAUTOJEN AJOVALOT

– tekniset ratkaisut, hyväksymismerkinät ja
valojen tarkastaminen



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

Turun ammattikorkeakoulu

Auto- ja kuljetustekniikka | Käyttöpainotteinen auto- ja kuljetustekniikka

Kesäkuu 2012 | Sivumäärä 41

Ohjaaja Markku Ikonen

Ville-Tapio Sippo

HENKILÖ- JA PAKETTIAUTOJEN AJOVALOT

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kerätä tietopaketti henkilö- ja pakettiautojen ajovaloista. Tähän työhön kerättyjen tietojen tavoitteena on perehdyttää lukija ajovalojen tekniikkaan sekä ajovalojen hyväksyntämerkintöihin ja ajovalojen tarkastamiseen katsastuksen yhteydessä.

Ajovalotekniikka on kehittynyt viime vuosina huimaa vauhtia perinteisistä lähi- ja kaukovaloista kaarrevaloihin ja erilaisiin mukautuviin ajovalojärjestelmiin, joiden tarkoituksena on parantaa näkyvyyttä ja näin lisätä liikenneturvallisuutta. Työssä tutustutaankin ensin perinteisiin ajovaloratkaisuihin ja sen jälkeen käydään läpi erilaisia uusia ajovalotekniikoita.

Myös uusien teknisten ratkaisujen käyttöönotto ajovaloissa on vaatinut monia uusia säännöksiä ajovalojen hyväksynnöissä. Autojen ajovalot hyväksytään Yhdistyneiden Kansakuntien Euroopan talouskomission E-sääntöjen mukaisesti ja hyväksytyyn ajovaloon laitetaan hyväksyntämerkintä. Ajovaloja ja valaisimia koskevia E-sääntöjä päivitetään jatkuvasti uuden tekniikan myötä ja myös uusia E-sääntöjä on kehitetty viime vuosina. Uudet E-säännöt tuovat mukanaan uusia kirjaintunnuksia hyväksyntämerkintöihin. Tämän työn yhtenä vaatimuksena olikin tutustua hyväksyntämerkinnän sisältöön ja perehtyä siihen mitä erilaiset hyväksyntämerkinnöissä käytettävät tunnuksot tarkoittavat.

Lopuksi työssä käydään läpi ajovalojen tarkastamiseen liittyviä asioita katsastukseen liittyen. Katsastuksessa tarkastetaan ajovalojen toimivuus ja sääntöjenmukaisuus. Työhön kerättiin ohjeet, joiden perusteella voidaan todeta, ovatko ajovalot hyväksyttävissä katsastuksessa.

Työn tavoitteet saavutettiin, sillä työssä onnistuttiin keräämään kattava tietopaketti kaikkiin sen eri osa-alueisiin.

ASIASANAT:

Ajovalot, hyväksyntämerkintä, E-sääntö, tarkastus, katsastus

Ville-Tapio Sippo

HEADLIGHTS OF PASSENGER CARS AND VANS

The main purpose of this thesis was to gather information about the headlights of passenger cars and vans. The goal is to induct the reader to the techniques and marks of approval used in headlights as well as to the process of vehicle inspection in respect of headlights.

The technical solutions in headlights have advanced greatly in the last few years from standard passing beams and high beams to different types of cornering lights and adaptive lighting systems which are utilized to improve drivers' field of vision and road safety. One of the main points of this thesis is to introduce the functionality of standard headlights and to explore new solutions in headlight techniques.

Introduction of these new technical solutions has also caused new requirements and thus new regulations concerning the approval of headlights. Automotive headlights are approved by the E-regulations of the United Nations Economic Commission for Europe and the mark of approval is given to the approved headlights. E-regulations concerning the approval of headlights and other automotive lights are updated continuously and there are also few new regulations devised during the last few years. The new E-regulations have brought new symbols to the approval markings. The content of the mark of approval is explained in this thesis as well as the meaning of the symbols used in these markings.

Final part of this thesis is about vehicle inspection in the perspective of the aforementioned car headlights. One part of the vehicle inspection is to check and verify that the headlights are working properly and that they are fulfilling the requirements stated upon them. In this thesis there are instructions to enable the inspector to determine whether a headlight can be approved according to the vehicle inspection standards.

The goals of this thesis were achieved as inclusive amount of information was possible to be gathered regarding all subparts of the study.

KEYWORDS:

E-regulation, headlights, mark of approval, vehicle inspection

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET (TAI) SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
1.1 Työn tausta ja sisältö	7
1.2 Toimeksiantajayritys	7
2 AJOVALOJEN HISTORIA	8
3 AJOVALOT JA POLTTIMOT	11
3.1 Polttimot	11
3.1.1 Hehkulankapolttimo	11
3.1.2 Halogeenipolttimo	13
3.1.3 Kaasupurkauspolttimo	13
3.2 Ajovalotyypit	14
3.2.1 Paraboliset ajovalot	14
3.2.2 Monimuotoheijastimelliset ajovalot (FF eli free form)	19
3.2.3 Polyelliptiset ajovalot (DE ajovalot)	19
3.2.4 Super DE linssiumpio	21
3.3 Ajovalotyyppien sovelluksia	22
3.3.1 Litronic	22
3.3.2 Bi-Litronic	23
3.3.3 Kaarrealot	24
3.3.4 Adaptive Front Lighting System (AFS)	26
4 HYVÄKSYMISMERKINNÄT	29
4.1 YK:n Euroopan talouskomissio ja E-tyyppihyväksyntä	29
4.2 Hyväksyntämerkinnät	29
5 VALOJEN TARKASTAMINEN	35
6 YHTEENVETO	39

LIITTEET

Liite 1. E-sääntöjä moottoriajoneuvojen keulan valaisimista (UNECE 2012b)

KUVAT

Kuva 1. Yksivaloinen ja kaksivaloinen hehkulamppu (Juhala ym. 2005, 297)	12
Kuva 2. D2S Kaasupurkauspolttimo (Bosch 2003, 818)	14
Kuva 3. Parabolinen kaukovalo ylhäältä kuvattuna (Juhala ym. 2005, 302)	15
Kuva 4. Parabolinen lähivalo sivusta kuvattuna (Juhala ym. 2005, 302)	16
Kuva 5. Lähivalon kauha edestä (Juhala ym. 2005, 303)	17
Kuva 6. Epäsymmetristen lähivalojen valokeila (Juhala ym. 2005, 303)	18
Kuva 7. Kaksoisheijastin valaistuskuvioineen (Juhala ym. 2005, 304)	19
Kuva 8. Polyelliptinen ajovalo ylhäältä (Hella 2011b)	20
Kuva 9. Polyelliptinen valaisin (Juhala ym. 2005, 306)	21
Kuva 10. Super DE valaisin ylhäältä (Hella 2011c)	21
Kuva 11. Heijastintyyppinen Litronic-valaisin (Bosch 2003, 819)	22
Kuva 12. Projektorityyppinen Litronic-valaisin (Bosch 2003, 819)	23
Kuva 13. Heijastintyyppinen Bi-Litronic-valaisin (Bosch 2003, 820)	24
Kuva 14. Projektorityyppinen Bi-Litronic valaisin (Bosch 2003, 820)	24
Kuva 15. Staattinen kaarrevalo risteyksessä (Volkswagen 2004, 12)	25
Kuva 16. Adaptive Cut-Off Line (Hella 2012.)	27
Kuva 17. Hyväksyntämerkintä (UNECE 2010)	30
Kuva 18. Hyväksyntämerkintä 2 (UNECE 2012a)	31
Kuva 19. Hyväksyntämerkintä 3 (UNECE 2011)	31
Kuva 20. Ajovalojen asennus. (Bosch 2003, 824)	36
Kuva 21. Valokuviot suuntauslaitteessa (Bosch 2003, 826)	37
Kuva 22. Valojensuuntauslaite (Bosch 2003, 826)	37

TAULUKOT

Taulukko 1. Vuoden 1958 sopimuksen jäsenmaat (UNECE 2012b)	33
Taulukko 2. Valojen hyväksyntämerkintöjen tunnuksia (UNECE 2010; Unece 2011; UNECE 2012a)	34

KÄYTETYT LYHENTEET (TAI) SANASTO

AFS	Adaptive Front Lighting System, mukautuva etuvalaisinjärjestelmä
LED	Light Emitting Diode, ledi, puolijohdekomponentti, joka säteilee valoa kun sen läpi johdetaan sähkövirta
UNECE	YK:n Euroopan talouskomissio
HID	High Intensity Discharge, lyhenne, jota käytetään kaasupurkausvaloista

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta ja sisältö

Ajovalot ovat yksi tärkeimmistä turvallisuusvarusteista moottoriajoneuvoissa. Niiden pääasiallinen tehtävä on valaista ajorataa, jotta kuljettajan on helpompi havainnoida muuta liikennettä ja tunnistaa mahdolliset vaaratilanteet ajoissa. Toisaalta ajovalot auttavat myös muuta liikennettä havaitsemaan ajoneuvon. Ajovaloiksi lasketaan lähivalot ja kaukovalot, jotka kummatkin ovat Suomessa pakolliset. Tämän työn tavoitteena on tutustua kevyen kaluston eli henkilö- ja pakettiautojen ajovaloihin, niiden teknisiin ratkaisuihin sekä valojen hyväksyntämerkintöihin ja ajovalojen tarkastukseen katsastuksessa.

Aluksi käydään läpi ajovalojen historiaa 1800-luvun lopulta tähän päivään. Sen jälkeen tarkastellaan sekä ajovalojen että polttimoiden rakennetta ja toimintaa. Polttimoiden osalta käydään läpi tavallisen hehkulankapolttimon, halogeenipolttimon sekä kaasupurkauspolttimoiden rakenteet ja toimintaperiaatteet pääpiirteittäin.

Ajovalojen teknisissä ratkaisuissa tutustutaan ensin ajovalojen kahteen päätyyppiin eli heijastinumpiollisiin ja linssiumpiollisiin valaisimiin. Näistä kahdesta tyypistä esitellään erilaisia sovelluksia muun muassa kaasupurkausvalokäytössä. Lisäksi työssä käydään läpi uusimpia valaisintekniikoita kuten kaarrevaloja sekä mukautuvaa AFS-etuvalaisinjärjestelmää ja siitä eteenpäin kehitettyjä järjestelmiä.

Hyväksyntämerkinnöissä esitellään E-sääntöjen mukaan hyväksytyjen ajovalaisinten hyväksyntämerkintöjä ja avataan merkinnöissä esiintyviä tunnuksia. Ajovalojen tarkastamisessa käydään läpi määräaikaikatsastuksessa huomioitavat seikat ajovalojen osalta.

1.2 Toimeksiantajayritys

Työn toimeksiantajana toimii K1 Katsastajat Oy, joka on yksi Suomen suurimmista katsastusyrittäjistä. Tällä hetkellä K1 Katsastajilla on noin 50 toimipistettä eteläisimmästä Suomesta aina Rovaniemelle asti. Toimipisteillä katsastetaan vuosittain noin 650000 ajoneuvoa. Yrityksen palveluksessa työskentelee kokonaisuudessaan yli 300 henkeä ja liikevaihtoa kertyy vuodessa noin 33 miljoonaa euroa. Nykyään K1 Katsastajat Oy:n omistaa espanjalainen Applus-yhtiö, joka on maailman suurin katsastusalan toimija yli 17 miljoonalla katsastuksella.

2 AJOVALOJEN HISTORIA

Ajovalojen historia ulottuu yhtä kauas kuin autojen historia. Ensimmäiset viralliset ajovalot esiteltiin 1880-luvulla. Ne olivat periaatteessa lyhtyjä, joissa oli peili ja sen keskellä liekki valonlähteenä. Valoissa ei kuitenkaan ollut vielä tuolloin minkäänlaisia linssejä, joten valokeila oli hajanainen. Kynttilään verrattavan heikon valonlähteen tuottama vakokeila oli hajanaisuuden lisäksi hyvin lyhyt. Valo oli myös äärimmäisen arka luonnonvoimille, kova tuulenpuuska tai roiskuva vesi saattoi sammuttaa liekin. Polttoaineena näissä valoissa käytettiin lähinnä öljyä tai paremmin säätä kestäväää asetyleeniä. (Kierstein 2009.)

Autoilun alkuaikoina bensiinikäyttöiset autot olivat kovaäänisiä, likaisia ja jopa vaarallisia, sillä ennen sähköstartin keksimistä moottori piti käynnistää kammella. Kammetessa autoa käyntiin saattoi helposti katkaista kätensä kun moottori pyörähti käyntiin ja kampi löi käsille. Tästä syystä sähköautot olivat siihen aikaan jopa suositumpia kuin polttomoottoriautot. Ensimmäiset sähköllä toimivat ajovalot esiteltiinkin sähköautoon, Columbia Electric Cariin vuonna 1898. Sähkövalot eivät vielä sellaisenaan olleet suuri kehitysaskel, sillä volframista valmistetut hehkulangat olivat erittäin herkkiä särkymään sen aikaisilla huonoilla teillä. (Kierstein 2009; Popa 2009; Hamer & Hamer 2012.)

Ensimmäisissä sähkövalaisimissa ei myöskään vielä ollut mitään linssejä keskittämään valoa, joten valokeila oli hajanainen ja heikko. Näiden valojen ottaminen käyttöön polttomoottoriautoissa osoittautui myös ongelmaksi, sillä tuohon aikaan polttomoottoriauton sähkö tuotettiin dynamolla eikä laturilla kuten nykyään. Haasteena oli valmistaa tarpeeksi pieniä mutta tarpeeksi tehokkaita dynamoja tuottamaan virtaa näille Tomas Edisonin vuonna 1879 keksimille valoille. (Kierstein 2009; Popa 2009; Hamer & Hamer 2012.)

Seuraava merkittävä edistysaskel autojen ajovaloissa tuli 1910-luvulla kun Corning Glass Works esitteli ajovaloihin linssin, joka kohdisti valokeilan valaisemaan tehokkaammin ajorataa ja vähensi häikäisevää hajavaloa.

Ajoneuvojen valaisimiin erikoistunut Hella oli aiemmin kehittänyt samantyyppistä linssiä, mutta se oli suunniteltu toimimaan asetyleenilampun kanssa. (Kierstein 2009.)

Samoihin aikoihin markkinoille tuli myös toinen uutuuus, jonka tarkoituksena oli suunnata valo tiehen eikä vastaantulijoihin. Vuonna 1915 Guide Lamp Company esitteli järjestelmän, jolla valokeila käännettiin fyysisesti kohti tietä vähentäen vastaantulevan liikenteen häikäisyä. Tätä järjestelmää voitaneen pitää lähivalojen esiasteena. Valaisin kuitenkin piti kääntää lähivaloasentoon nousemalla autosta. Luonnollisesti valojen kääntäminen viistoon kohti tietä lyhensi myös valokeilaa. Cadillac kehitti järjestelmää edelleen vuonna 1917 asentamalla auton ohjaamoon kytkimen, jolla pystyi säätämään valon lähivaloasentoon nousematta ajoneuvosta. (Kierstein 2009.)

Ensimmäinen moderni ajovalopolttimo Bilux esiteltiin vuonna 1924. Siinä oli kaksi hehkulankaa joilla pystyttiin tuottamaan sekä lähi- että kaukovalo. Kun käytössä oli kaksi hehkulankaa, valaisinta ei enää tarvinnut kääntää fyysisesti. Kolme vuotta Biluxin jälkeen esiteltiin jalkakäyttöinen kaukovalokatkaisin. (Kierstein 2009.)

Vuonna 1940 Yhdysvalloissa otettiin käyttöön ns. ”Sealed Beam” valot. Näissä suljetuissa umpioissa oli kiinteänä rakenteena hehkulanka, heijastin ja linssi. Kun valo särkyi, se piti vaihtaa kokonaisuudessaan. Kaikki Yhdysvalloissa myytävät autot piti varustaa standardoiduilla suljetuilla umpioilla aina vuoteen 1983 asti. Samaan aikaan Euroopassa valojen muotoilu oli vapaata. Ensimmäinen halogeenipolttimo esiteltiin Euroopassa vuonna 1962 ja ne tulivat pian pakollisiksi useissa maissa, poislukien Yhdysvallat, jossa käytettiin ei-halogeenisia suljettuja umpioita vuoteen 1978 asti. (Kierstein 2009; Popa 2009.)

Seuraava suuri edistysaskel ajovalotekniikassa koettiin Euroopassa vuonna 1991 kun BMW 7-sarja toi markkinoille ensimmäisenä maailmassa kaasupurkausvalot (HID). Näillä myös ksenonvaloiksi kutsuilla valoilla saatiin tuotettua vielä enemmän valotehoa kuin halogeenipolttimoilla. Amerikassa

kaasupurkausvalotekniikkaa saatiin odottaa aina vuoteen 1996 asti kun Lincoln Mark VIII varustettiin kyseisellä tekniikalla. (Popa 2009.)

Muita 1900-luvulla esiteltyjä ajovalotekniikoita oli mm. kääntyvät ajovalot ja piilotetut ”luukkulamput”. Ensimmäinen automerkki, joka käytti luukkulamppuja oli Cord mallissaan 812 vuonna 1936. Useilla automerkeillä oli luukkulamppuja, kunnes 90-luvulla niiden suosio hiipui ja viimeiseksi luukkulampulliseksi autoksi on tällä erää jäänyt Chevrolet Corvette C5, jonka valmistus loppui 2004. (Kierstein 2009.)

Kääntyvät ajovalot sen sijaan tekevät uutta tulemistaan ja ensimmäisen sovelluksen tästä tekniikasta toi markkinoille tsekkiläinen Tatra T77a jo vuonna 1935. Tatra oli varustettu kolmella ajovalolla joista keskimäinen oli linkitetty kääntymään ohjauksen mukana. (Conceptcarz 2012.) Enemmän kääntyvien ajovalojen nykyistä käyttötapaa muistuttavaa tekniikkaa sovellettiin 1960-luvun lopulla. Citroen DS esitteli lisävarusteena kääntyvät ajovalot vuonna 1967. Sen kaksista ajovalopareista sisemmät oli kytketty ohjaukseen ja ne kääntyivät ohjauksen mukana jopa 80 astetta. (Citroënët 2012.)

Seuraava tärkeä ajovalotekniikka tulee olemaan LED-ajovalot. Ledeillä toteutettuja valoja käytetään jo autoteollisuudessa vilkkuina, taka-, jarru- ja parkkivaloina sekä päiväajovaloiksikin kutsuttuina huomiovaloina. Ensimmäisenä täysin ledeillä toteutetun ajovalojärjestelmän toi markkinoille Audi urheiluautossaan R8 (Audi magazine 2009. 35). Ledit kuluttavat huomattavasti vähemmän energiaa ja kestävät pidempään kuin halogeeni- ja kaasupurkauspolttimet, mutta ne ovat myös paljon kalliimpia. Korkean hinnan lisäksi niiden haittapuolena voidaan myös pitää olematonta lämmöntuottoa, ainakin Suomessa ja muissa lumisten talvien maissa, sillä ne eivät sulata valojen päälle kerääntyvää lunta ja jäätä. (Kierstein 2009.)

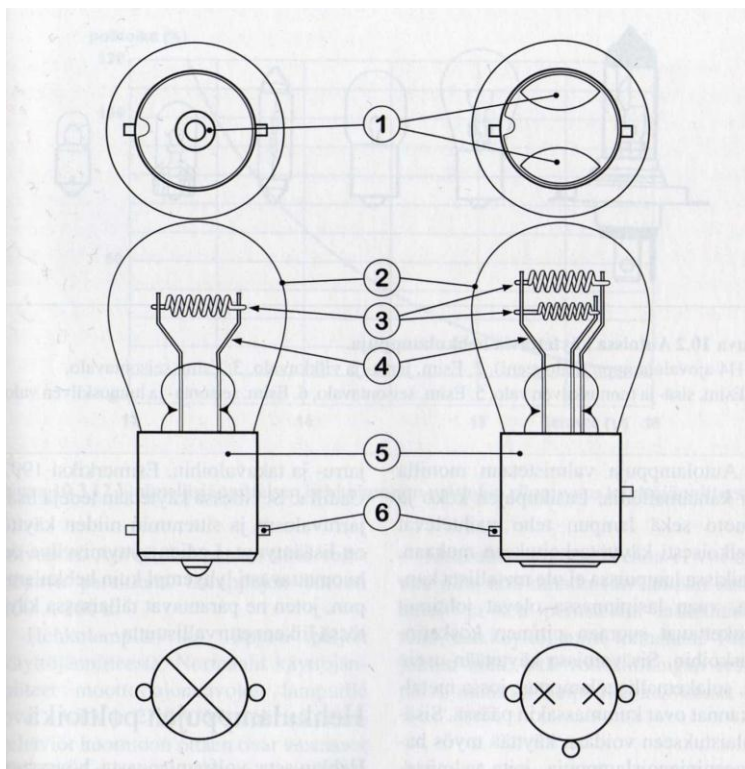
3 AJOVALOT JA POLTTIMOT

3.1 Polttimot

Seuraavassa esitellään käytössä olevien polttimotyyppien toimintaperiaatteet. Perinteistä hehkulankapolttimoa ei enää käytetä ajovalopolttimona, mutta sen toiminta on syytä ymmärtää, sillä halogeenipolttimon toimintaperiaate on vastaava. Polttimon kannassa on merkittynä aina nimellisjännite ja sähköteho, jotka auttavat valitsemaan oikean polttimon oikeaan käyttötarkoitukseen. Ajovaloissa halogeenipolttimot ovat merkinnältään aina H-alkuisia. Yleisimpiä nykyään käytettäviä halogeenipolttimoja ovat mm. H1, H3, H4 ja H7. Kaasupurkauspolttimot ovat merkinnältään esimerkiksi D1S, D2S ja D2R.

3.1.1 Hehkulankapolttimo

Hehkulankapolttimon (Kuva 1) toiminta perustuu nimensä mukaisesti volframimetallista valmistetun langan hehkumiseen sen kuumetessa kun sen läpi johdetaan sähkövirta. Tavallisen hehkulampun normaali toimintalämpötila on yli 1500 °C, jolloin sen tuottama valo on kirkkaan valkoista. Hehkulampun hyötysuhde on heikko, sillä suurin osa sen kuluttamasta sähköenergiasta muuttuu lämpösäteilyksi. (Juhala ym. 2005, 296.)



1. Kosketinnastat
2. Lasikuvut
3. Hehkulangat
4. Johdikkeet eli langanpitimet
5. Lampujen kannat
6. Pidinnastat

Kuva 1. Yksivaloinen ja kaksivaloinen hehkulamppu (Juhala ym. 2005, 297)

Hehkulangan läpi johdetaan sähkövirta kosketinnastojen (1) ja johdikkeiden (4) sekä lampun metallisen kannan (5) kautta. Polttimon lasikupu (2) suojaa hehkulankoja. Kuvusta on poistettu ilma ja tilalle pantu suojakaasua, joka voi olla vetyä, argonia tai kryptonaa. Joissakin pienissä lampuissa voi suojakaasun sijaan olla tyhjiö. Jos lampun kuvussa olisi ilmaa, hehkulanka palaisi lyhyessä ajassa poikki. Lampun kannassa olevat pidinnastat varmistavat, että lamppu pysyy paikallaan ja oikeassa asennossa valaisimessa. Kuvan 1 oikeanpuoleisen lampun pidinnastat ovat eri korkeudella, jotta sen voisi asentaa vain yhteen asentoon, jolloin lampussa hehkuu aina alkuperäisen kytkennän mukaan haluttu valo. Tällaista lamppua käytetään usein jarru- ja takavalopolttimona, jossa tehokkaampi valo toimii jarruvalona ja heikompi takavalona. (Juhala ym. 2005, 296.)

3.1.2 Halogeenipolttimo

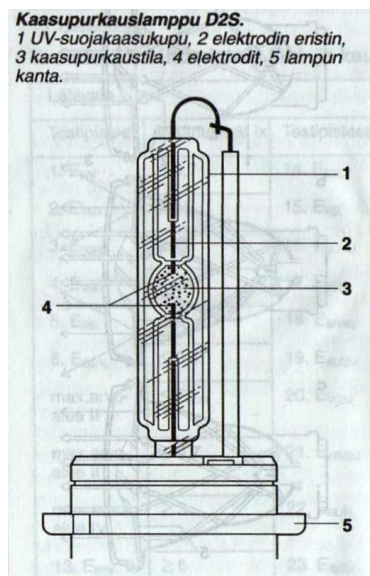
Halogeenipolttimoja on käytetty ajovaloissa 1960-luvulta alkaen. Niiden kestoikä on tavallista hehkulamppua pidempi ja ne ovat myös huomattavasti tehokkaampia. (Hella 2012.) Halogeenipolttimon hehkulanka on volframia kuten tavallisissakin polttimoissa, mutta lanka on normaalia paksumpaa ja sen lämpötila on noin 3000 °C. Koska lämpötila on niin korkea, suojakuvun materiaalina käytetään kvartsilasia. Lampussa käytetään suojakaasun lisäksi bromia, fluoria tai jodia, jotka kuuluvat herkästi toisten aineiden kanssa reagoivien halogeenien ryhmään. (Juhala ym. 2005, 300.)

Tavallisen hehkulankapolttimon lanka kuluu sitä poltettaessa, sillä siitä höyrystyy volframia. Kun volframihöyry osuu lampun suojakupun, se kiinnittyy kupuun, joka alkaa tummua. Lopulta langasta höyrystyy niin paljon ainetta, että lanka katkeaa ja lamppu lakkaa toimimasta tai polttimon kupu on tummunut niin tummaksi, että lamppu täytyy vaihtaa. Halogeenien on tarkoitus hidastaa tätä prosessia. Halogeenipolttimossa hehkulangasta vapautuva volframihöyry yhtyy halogeenikaasuun, jolloin niistä syntyy uutta ainetta. Tämän aineen joutuessa kosketukseen hehkuvan volframiherkulangan kanssa, se luovuttaa volframin takaisin lankaan. Vaikka halogeeni ei pysty palauttamaan kaikkea volframia takaisin lankaan, se hidastaa kuitenkin lasikuvun tummumista ja langan ohenemista. (Juhala ym. 2005, 300.)

3.1.3 Kaasupurkauspolttimo

Toisin kuin halogeenipolttimossa, kaasupurkauspolttimossa ei ole tärinälle arkaa ja lyhytikäistä hehkulankaa, vaan kaksi elektrodia joiden välissä on kaasu omassa säiliössään. Elektrodien välille synnytetään korkean jännitteen avulla valokaari, joka hehkuu kirkasta valoa kaasupurkaussäiliössä. Säiliössä oleva kaasu sisältää ksenonia, joka on hyvin raskas jalokaasu. Kaasupurkauksen sytyttämiseen vaaditaan 10-20 kV:n jännite, mutta sytytyksen jälkeen käyttöjännite lasketaan 85 volttiin. Kaasupurkauslamppu syttyy pienellä viiveellä, mutta sytyttyään sen valoteho on selkeästi suurempi kuin halogeenipolttimolla. (Bosch 2003, 818; Juhala ym. 2005, 300-301.)

Henkilöauton sähköjärjestelmän jännite on 12 voltia, joten kaasupurkauksen sytyttämiseen ja sen ylläpitämiseen tarvittava jännite luodaan ballasteilla eli muuntajilla. Ballasti on sijoitettu kaasupurkauspolttimon läheisyyteen ja sen tehtävä on muuntaa ajoneuvon 12 voltin jännite polttimolle sopivaksi. Kun kuljettaja kytkee auton ajovalot, ballasti lähettää lyhyen korkeajännitteisen impulssin, joka sytyttää kaasupurkauksen. Sytytyksen jälkeen ballasti laskee jännitteen normaaliin käyttöjännitteeseen ja valvoo että polttimo saa koko ajan tasaista jännitettä. (Xenonkauppa 2011.)



Kuva 2. D2S Kaasupurkauspolttimo (Bosch 2003, 818)

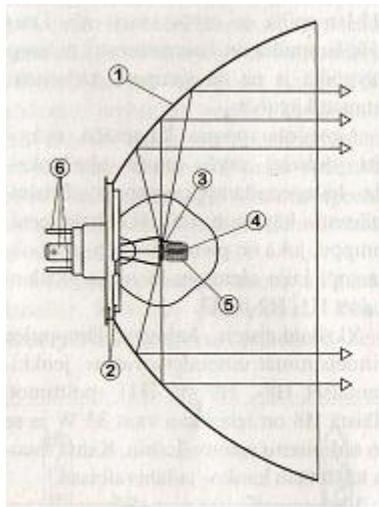
3.2 Ajovalotyypit

Autojen ajovalot voidaan jakaa pääsääntöisesti kahteen eri rakennetyyppiin, jotka ovat heijastinumpio ja linssiumpio. Seuraavina esiteltävistä ajovaloista paraboliset ajovalot ja vapaamuotoheijastimelliset ajovalot kuuluvat heijastinumpiotyyppisiin ajovaloihin. Polyelliptiset (DE) ja Super DE-valot kuuluvat linssiumpiovalaisimiin.

3.2.1 Paraboliset ajovalot

Tässä ajovalojärjestelmässä käytetään heijastimena paraabelin pyörähdyspinnan muotoista peiliä eli parabolista peiliä. Valonsäteiden

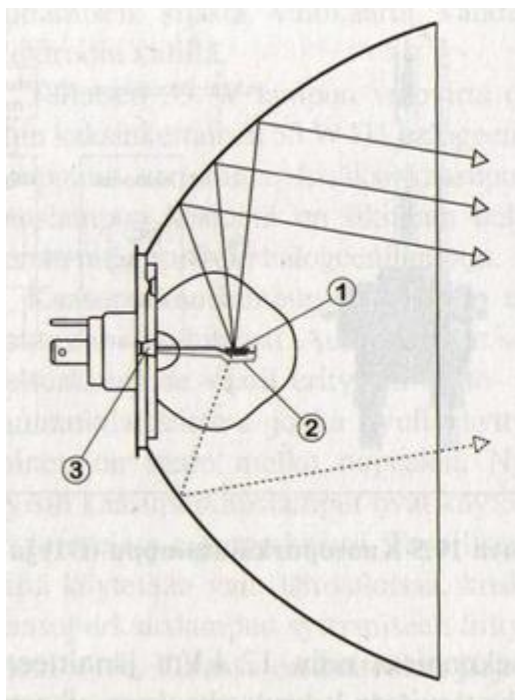
suuntautuminen riippuu valonlähteen sijoittamisesta parabolisen heijastimen polttopisteeseen nähden. (Juhala ym. 2005, 302.)



1. Parabolinen heijastin
2. Ohjainolakkeet
3. Kaukovalon hehkulanka
4. Lähivalon hehkulanka
5. Kauha
6. Pistokkeet johtoliittimiä varten

Kuva 3. Parabolinen kaukovalo ylhäältä kuvattuna (Juhala ym. 2005, 302)

Kuvassa 3 kaukovalon hehkulanka (3) sijaitsee heijastimen polttopisteessä, jolloin kaikki valonsäteet suuntautuvat kuvan nuolien mukaisesti heijastimen keskiakselin suuntaisesti. Ohjainolake (2) polttimon kannassa määrää polttimon oikean sijainnin heijastimen syvyys suunnassa. Kuvasta näkee miten kaukovalon hehkulangasta valo pääsee esteettä koko heijastimeen, josta se suuntautuu suoraan eteenpäin. (Juhala ym. 2005, 302.)

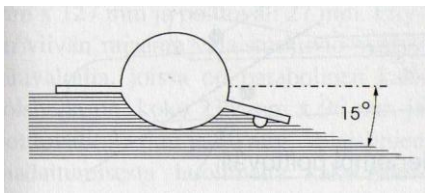


1. Lähivalon hehkulanka
2. Kauha
3. Ohjainlovet

Kuva 4. Parabolinen lähivalo sivusta kuvattuna (Juhala ym. 2005, 302)

Lähivalon hehkulanka on sijoitettu kaukovalon hehkulangan (1) eteen eli polttopisteen etupuolelle. Valonlähteen ollessa polttopisteen edessä siitä lähtevä valo suuntautuu heijastimen kautta kohti heijastimen keskiakselia. Kuvan 4 nuolet kuvaavat valon kulkua. Lähivalon tulee olla sellainen ettei siitä lähde vastaantulijaa häikäisevää valoa. Valon tulee olla siis alaspäin suuntautuvaa. Lähivalon hehkulangan alla on pieni heijastin eli kauha (2), joka estää valon heijastumisen alaosaan ja sitä kautta yläviistoon. Katkoviivanuoli kuvassa osoittaa miten valo heijastuisi ilman kauhaa. (Juhala ym. 2005, 302-303.)

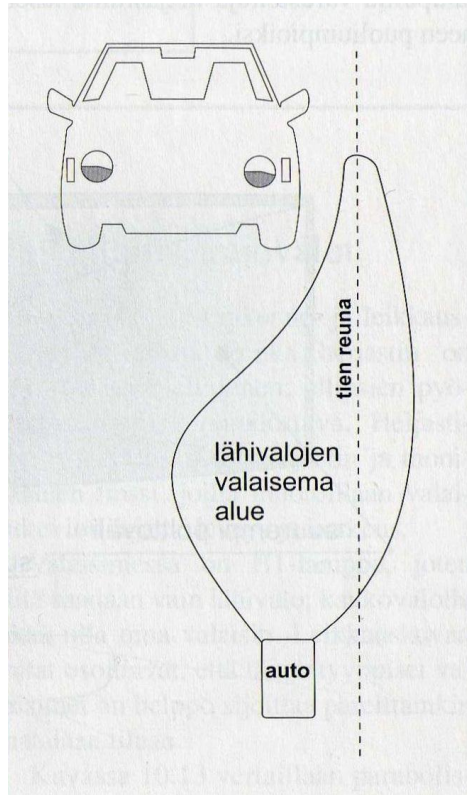
Lähivalo on tehty epäsymmetriseksi juuri sen takia, että se valaisisi ajorataa mahdollisimman pitkälle, kuitenkin häikäisemättä vastaantulevaa liikennettä. Tällaisessa ajovalojärjestelmässä epäsymmetrisyys luodaan kauhan avulla. Epäsymmetriaa käyttäen saadaan lähivalo valaisemaan tien oikeaa reunaa pidemmälle kuin vasenta reunaa. Kuvassa 5 lampun kauhan vasen reuna on ajosuuntaan katsoen kallistettu 15° vaakatasosta alaspäin, jolloin valoa pääsee myös pienelle alueelle heijastimen alaosan vasempaan reunaan (Juhala ym. 2005, 303).



Kuva 5. Lähivalon kauha edestä (Juhala ym. 2005, 303)

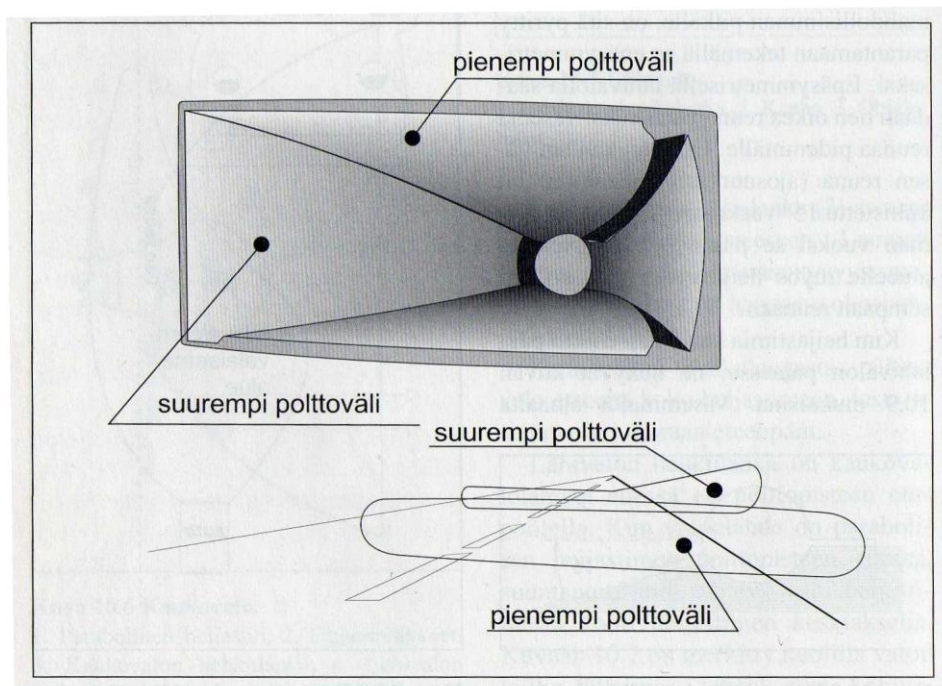
Tien oikeaan reunaan muuta lähivalon valaisemaa aluetta pidemmän kiilan saa aikaa heijastimen vasemmasta alareunasta lähtevä valo, joka suuntautuu yläviistoon oikealle. Tästä syystä polttimoa asennettaessa täytyy sovittaa polttimon kannassa olevat ohjauslovet lampun aukossa oleviin vastaaviin kohtiin.

Heijastimen tuottama valo ei vielä sellaisenaan sovellu tien valaisemiseen, sillä valokeila lähtee heijastimesta liian kapeana. Heijastimen eteen sijoitetaan hajotinlasi. Se on optisesti oikein muotoiltu lasi, joka madaltaa ja leventää valokeilaa halutunlaiseksi. Samalla hajotinlasi toimii valonlähteen ja heijastimen suojana likaa, kosteutta ja auton keulaan osuvia esineitä vastaan. (Juhala ym. 2005, 303-304.) Kuvassa 6 on esimerkki siitä, millainen valokeila syntyy kun valot toimivat suunnitellulla tavalla.



Kuva 6. Epäsymmetristen lähivalojen valokeila (Juhala ym. 2005, 303)

Parabolisella heijastimella toteutettujen valojen teho on suoraan verrannollinen heijastimen kokoon. Kun auton keula on saatava aerodynamiikan nimissä tarpeeksi matalaksi, sen ajovaloille jää vähemmän tilaa korkeussuunnassa, jolloin parabolinen heijastin ei kykene muodostamaan riittävää valokuvioita lähivaloilla. Matalakeulaisessa autossa käytettävän ajovalon ominaisuuksia voidaan parantaa parabolisella kaksoisheijastimella, joka koostuu kahdesta eri polttovälisestä, mutta saman polttopisteen omaavista parabolisista osaheijastimista. Pidemmän polttovälin osaheijastin muodostaa lähivalokuvion yläosan ja pienemmällä polttovälillä suunnataan valoa auton eteen ja sivuille. (Juhala ym. 2005, 304-305.) Kuvassa 7 näkyy parabolinen kaksoisheijastin takaa kuvattuna ja sen valaistuskuvio kuljettajan näkökulmasta.



Kuva 7. Kaksoisheijastin valaistuskuvioineen (Juhala ym. 2005, 304)

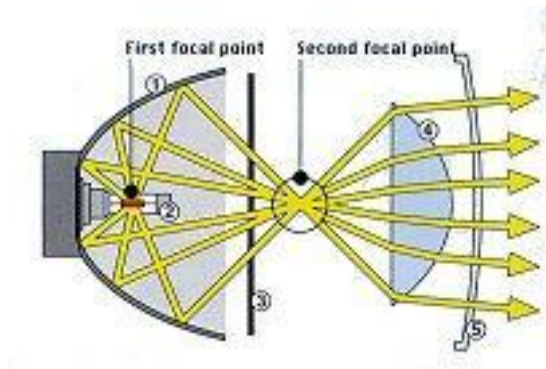
3.2.2 Monimuotoheijastimelliset ajovalot (FF eli free form)

Monimuotoheijastimellinen ajovalo on kirkaalla linssillä varustettu ajovalotyyppi, jossa valaistuskuvio luodaan pelkästään heijastimen muotoilulla. Heijastimen suunnittelu voidaan tehdä ainoastaan tietokoneavusteisesti, jotta heijastinpinnat pystytään optimoimaan monimutkaisilla laskentamalleilla. Heijastimen pinta jaetaan osiin, joista jokainen suuntaa valoa tiettyyn osaan ajoradasta. Tätä tekniikkaa käyttäen voidaan hyödyntää lähes koko heijastimen pinta-ala, toisin kuin perinteisessä parabolisessa heijastimessa, jossa suuri osa heijastinpinnasta jää käyttämättä H4-polttimon kauhan estäessä valon pääsyn heijastimelle. (Hella 2011a)

3.2.3 Polyelliptiset ajovalot (DE ajovalot)

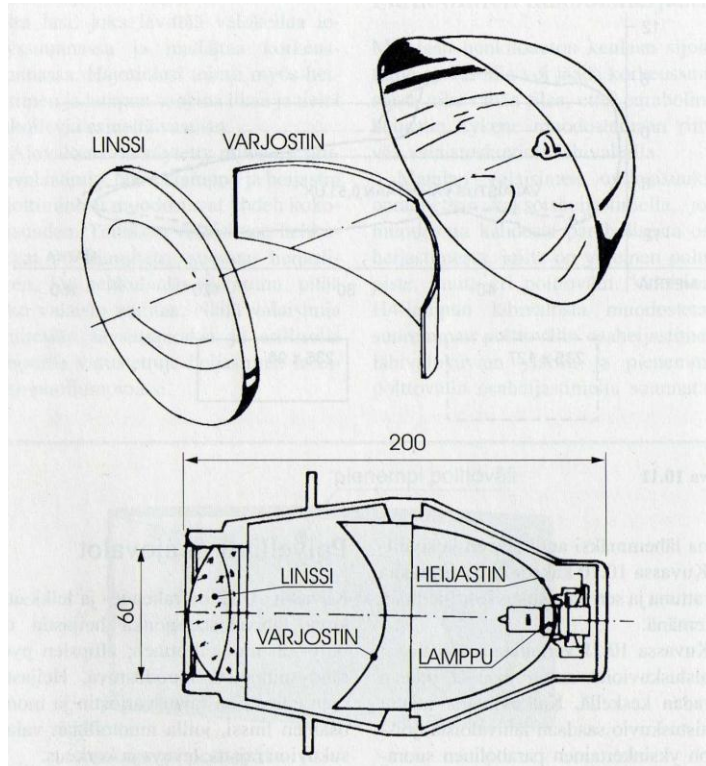
Tämä linssiumpioteknikkaan perustuva valaisin koostuu ellipsin pyörähdyspinnoista muodostuvasta heijastimesta ja sen edessä olevista rajausvarjostimesta ja linssistä, joilla saadaan aikaan valaisukuvion rajaus, leveys sekä korkeus. Tällainen rakenne mahdollistaa tehokkaat ajovalot

pienessä paketissa. Tällaisia ajovaloja kutstutaan myös projektorivaloiksi, sillä ne toimivat samaan tapaan kuin diaprojektori tai piirtoheitin. (Hella 2011b.)



Kuva 8. Polyelliptinen ajovalo ylhäältä (Hella 2011b)

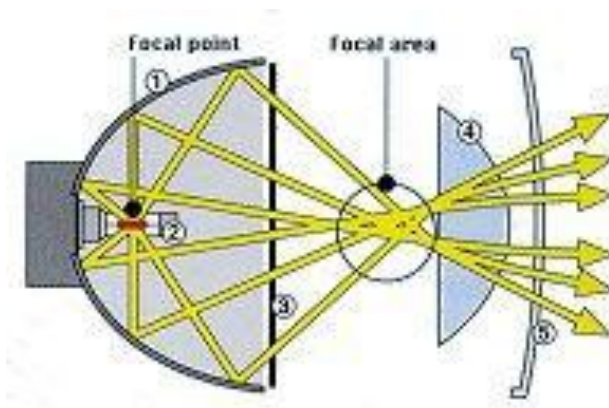
Valonlähde eli polttimo (2) on ellipsoidisen heijastimen (1) polttopisteessä ja sen lähettämät valonsäteet kohdistuvat heijastimen kautta toiseen polttopisteeseen. Rajausvarjostin (3), joka toimii samaan tapaan kuin dia diaprojektorissa tai kalvo piirtoheittimessä, rajaa valokuvion tuottaen tarkan valo-varjo -rajan. Linssin (4) tehtävä on projisoida valo ajoradalle. (Hella 2011b.) Kuvassa 9 on polyelliptisen valaisimen rakenne- ja räjäytyskuvat. Räjäytyskuvassa näkyy varjostimessa oleva viiste, jolla muodostetaan epäsymmetrinen valokuvio.



Kuva 9. Polyelliptinen valaisin (Juhala ym. 2005, 306)

3.2.4 Super DE linssiumpio

Kuten polyelliptinen ajovalo, myös ns. Super DE-ajovalo rakentuu heijastimesta, rajausvarjostimesta ja linssistä. Tässä tapauksessa heijastimena käytetään aiemmin esiteltyä monimuotoheijastinta.



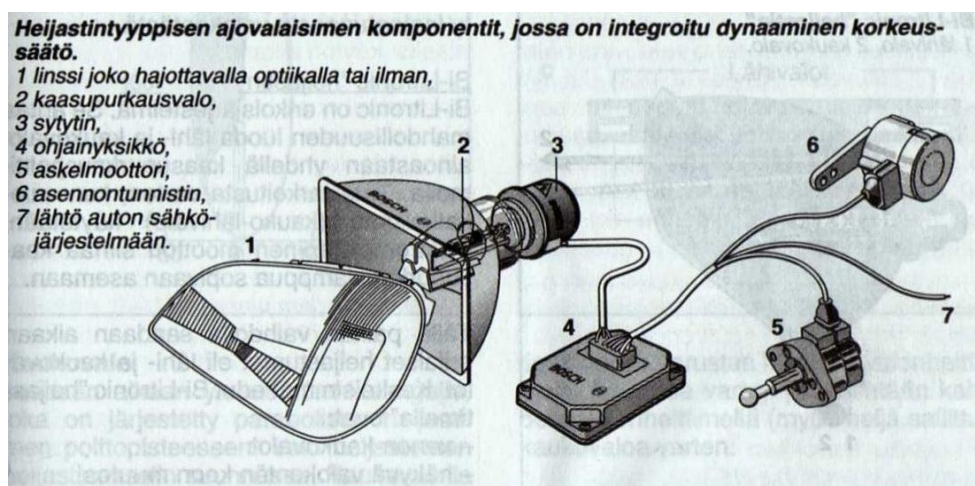
Kuva 10. Super DE valaisin ylhäältä (Hella 2011c)

Monimuotoheijastin heijastaa mahdollisimman paljon valoa polttimolta ja ohjaa valon siten, että suurin osa kulkee rajausvarjostimen yli. Valon säteet kulkevat polttoalueen kautta linssille, joka projisoi valon ajoradalle. Monimuotoheijastinteknologian käyttö mahdollistaa laajemman hajonnan ja paremman valaisun tien reunoille. Valo voidaan keskittää lähelle rajausvarjostinta, jolla luodaan valo-varjo -rajaa, jolloin ajovaloille saadaan pidempi kantama. (Hella 2011c.)

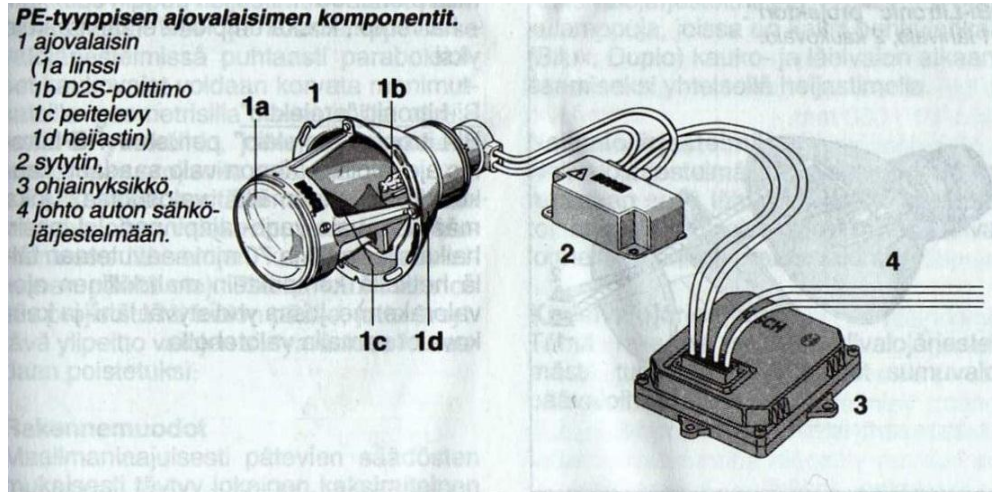
3.3 Ajovalotyyppien sovelluksia

3.3.1 Litronic

Litronic on Boschin nimitys valonheitinjärjestelmästä, jossa valonlähteenä käytetään kaasupurkauspolttimoa. Kaasupurkauspolttimoa käytetään sen syttymisviiveen takia Litronicissa kuitenkin vain lähivalossa ja kaukovalo toteutetaan halogeenivalolla. Litronic-valaisin eli lähivalo palaa kuitenkin jatkuvasti kaukovalojenkin ollessa kytkettynä. Kaasupurkausvalot tulee olla varustettuna ajovalopesureilla ja automaattisella korkeudensäädöllä. Litronic-valaisin voidaan toteuttaa käyttämällä joko heijastintekniikkaa tai projektoritekniikkaa. (Bosch 2003, 818-820.) Heijastintyyppinen (Kuva 11) Litronic käyttää polttimona D2R-kaasupurkauspolttimoa ja projektorivalaisin (Kuva 12) D2S-polttimoa.



Kuva 11. Heijastintyyppinen Litronic-valaisin (Bosch 2003, 819)

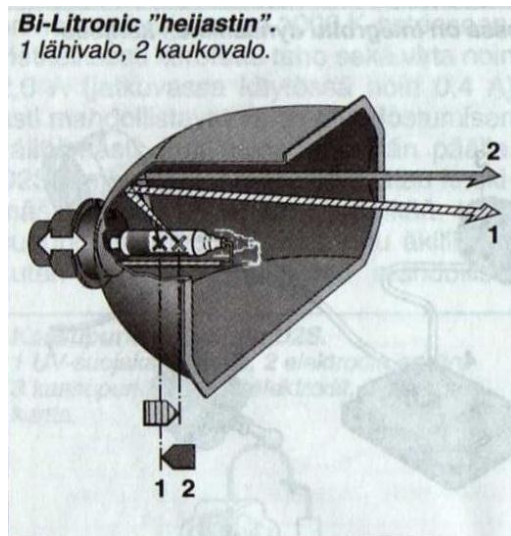


Kuva 12. Projektorityyppinen Litronic-valaisin (Bosch 2003, 819)

3.3.2 Bi-Litronic

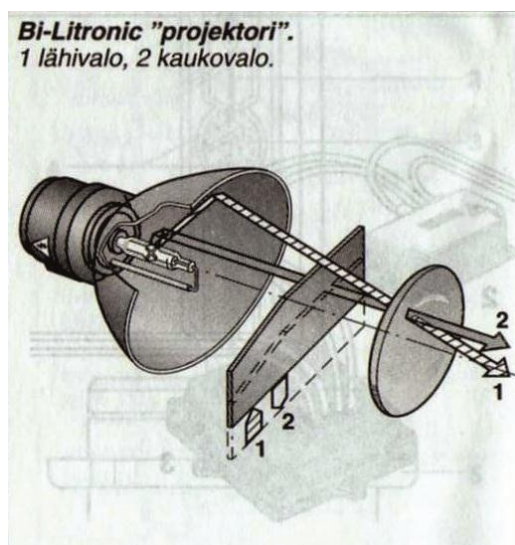
Bi-Litronic on Boschin valaisinjärjestelmä, jolla saadaan aikaan lähi- ja kaukovalo vain yhdellä kaasupurkauspolttimolla. Tämä järjestelmä mahdollistaa kompaktin ja myös edullisen ajovalorakenteen, sillä siinä ei tarvita kuin yksi umpio. Bi-Litronicin merkittävä etu on myös tehokkaiden kaasupurkauspolttimojen käyttö kaukovalossa. Tällainen valaisin voidaan toteuttaa käyttämällä joko heijastintekniikkaa tai projektoritekniikkaa. Näitä valaisimia kutsutaan myös yleisesti bi-xenon-valonheittimiksi.

Bi-Litronic -heijastinvalaisimessa sähkömoottori siirtää kaasupurkauspolttimoa pitkittäin kuljettajan kytkiessä valokatkaisimen lähivaloilta kaukovaloille. Polttimon paikanvaihdolla voidaan tuottaa erilaiset heijastumat lähi- ja kaukovaloille. (Bosch 2003, 820.)



Kuva 13. Heijastintyyppinen Bi-Litronic-valaisin (Bosch 2003, 820)

Projektorijärjestelmään perustuvassa Bi-Litronic -valaisimessa lähi- ja kaukovalo saadaan aikaan siirtämällä heijastimen ja linssin välissä sijaitsevaa rajausvarjostinta, jolla luodaan valo-varjo -raja. (Bosch 2003, 820)



Kuva 14. Projektorityyppinen Bi-Litronic valaisin (Bosch 2003, 820)

3.3.3 Kaarrealot

Tavalliset ajovalot on suunniteltu valaisemaan ajorataa ja sen reunaa suoraan eteenpäin, mutta kaarteeseen tultaessa tai kääntyessä niiden valokeila ei valaise enää tietä parhaalla mahdollisella tavalla, sillä kääntymissuuntaan jää

katvealue. Tällaisiin tilanteisiin näkyvyyttä parantamaan on kehitetty kaarrevalot. Niiden tehtävä on valaista ajorataa kääntymissuuntaan. Kaarrevalot voidaan toteuttaa joko staattisella tai dynaamisella rakenteella, jotka esitellään seuraavaksi.

Staattinen kaarrevalo

Staattista kaarrevaloa kutsutaan myös kulmavaloksi. Staattinen kaarrevalo on kiinteä valaisin, joka voi olla asennettuna ajovalojen yhteyteen tai vaihtoehtoisesti kulmavalona voi toimia kääntymissuunnan puoleinen sumuvalo. Kulmavalon valokeila voi olla kääntymissuuntaan jopa 90° kulmassa auton pituusakseliin nähden. Kulmavalon voidaan asentaa siten, että se syttyy automaattisesti ajovalojen rinnalle, kun vilkku kytketään päälle tai ajetaan jyrkkää kaarretta. (Juhala ym. 2005, 319)

Staattinen kaarrevalo on tarkoitettu toimimaan lähinnä taajamanopeuksissa, joten se kytkeytyy päälle vain alle 50-70km/h ajonopeuksilla. Kaarrevalojen elektroninen ohjainyksikkö vaatii toimintaa varten tiedon auton nopeudesta, ohjauspyörän kääntökulmasta sekä vilkkukytkimen käytöstä. (Juhala ym. 2005, 319.) Kuvassa 15 havainnollistetaan staattisen kaarrevalon valaisemaa aluetta kun auto kääntyy risteyksessä oikealle.



Kuva 15. Staattinen kaarrevalo risteyksessä (Volkswagen 2004, 12)

Dynaaminen kaarrevalo

Dynaamiset kaarrevalot, joita kutsutaan myös sopeutuviksi kaarrevaloiksi, kääntyvät ohjauksen mukana kaarteeseen suuntaan. Valaisimessa käytetään bi-

xenonvaloja, joissa lähi- ja kaukovalo saadaan aikaan samalla polttimolla. Valaisimeen on integroitu sähkömoottori, joka kääntää ajovaloa oikealle tai vasemmalle sen mukaan mihin suuntaan ohjauspyörää käännetään. Volkswagenin järjestelmässä sisäkaartein puoleinen ajovalo kääntyy enintään 15 astetta ja ulkokaartein puoleinen enintään 7,5 astetta. (Volkswagen 2004, 10)

Ajoneuvon seistessä paikallaan valaisimet eivät käänny lainkaan ja järjestelmä alkaa toimimaan vasta 10 kilometrin tuntinopeudessa. Ajettaessa yli 10 km/h ajovalojen kääntymiskulma riippuu kaartein jyrkkyydestä. Dynaamisten kaarrevalojen toimintaa ohjaavia signaaleja ovat ohjauspyörän kääntökulma ja kääntämisnopeus sekä ajoneuvon pyörähdyskulma ja ajonopeus. Ohjauspyörän kääntötunnistin antaa kääntökulman ja kääntämisnopeuden signaalit ja ABS-ohjausyksiköltä saadaan tieto ajoneuvon pyörähdyskulmasta sekä ajonopeudesta. (Volkswagen 2004, 10)

3.3.4 Adaptive Front Lighting System (AFS)

AFS-ajovalaisinjärjestelmän, jota kutsutaan myös mukautuvaksi ajovalojärjestelmäksi, tarkoituksena on tuottaa mahdollisimman hyvä valaisukyky ajettaessa eri ajonopeuksilla ja ohjauskulmilla. Valaisimen VarioX-valaisinmoduulissa on muuttuva rajausvarjostin valonlähteen ja linssin välillä. Tällä varjostimella on mahdollista luoda useita erilaisia valaisukuvioita. Askelmoottori siirtää rajausvarjostimen tarvittavaan asentoon millisekunneissa. (Hella 2012.)

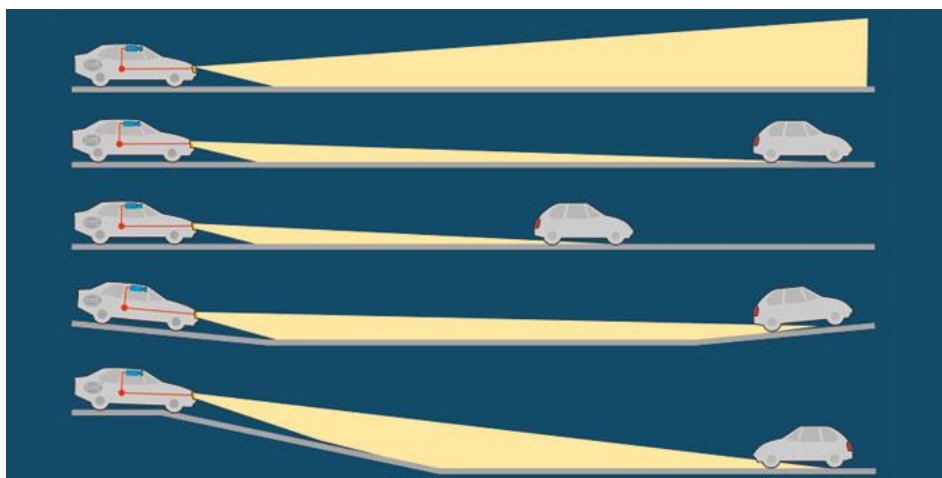
Hellan AFS-järjestelmässä on kolme ajonopeuden mukaan muuttuvaa valotoimintoa, jotka ovat kaupunki-, maantie- ja moottoritievalot. Town light eli taajamavalto toimii alle 55 kilometrin tuntinopeuksilla. Sen valokuvio on lyhyt, matala ja leveä, jolloin se valaisee tehokkaasti ajoradan reunoja, mutta ei tuota häikäisevää hajavaltoa. Country road light eli maantievalto toimii 55-100 km/h nopeudella ja se on valokuvioiltaan perinteistä lähivaltoa vastaava. Motorway light eli moottoritievalo kytkeytyy yli 100 kilometrin tuntinopeudessa. Valokuvion on tarkoitus valaista mahdollisimman tehokkaasti loivissa kaarteissa suurilla ajonopeuksilla. (Hella 2012.)

AFS-valaisimen kaukovalo on perinteistä kaukovaloa vastaava, mutta se kytkeytyy automaattisesti pois päältä, jos vastaan tulee liikennettä. AFS on myös varustettu dynaamisella kaarrealotoiminnolla, joka ohjauspyörän kääntökulmasta riippuen kääntää ajovaloa enimmillään 15 astetta valaisten tehokkaammin mutkissa. (Hella 2012.)

Adverse weather light on tarkoitettu parantamaan näkyvyyttä huonolla säällä, kuten sumussa ja lumi- tai vesisateella. Se tuottaa leveän valokuvion ja samalla lyhentää valojen kantamaa minimoiden kuljettajaa itseään häikäisevää hajavaloa. (Hella 2012.)

Adaptive Cut-Off Line

Adaptive Cut-Off Line on kehitysaskel tavallisesta AFS-järjestelmästä. Se on varustettu VarioX-valaisinmoduulin lisäksi kameralla, joka pystyy tunnistamaan muun liikenteen. Tuulilasiin sijoitettu kamera tunnistaa vastaantulevan ja edessä kulkevan liikenteen ja järjestelmä säättää ajovalojen asennon siten että valokeila loppuu ennen kuin se häikäisee muuta liikennettä. Järjestelmä kykenee säättämään lähivalon kantaman aina 65 metristä jopa 200 metriin. Jos kamera ei havaitse muita tienkäyttäjiä, se vaihtaa automaattisesti kaukovaloihin. Järjestelmä osaa myös tunnistaa ajoradan pinnanmuotoja, jolloin se pystyy optimoimaan ajovalojen kantaman myös mäkisessä maastossa. Kuvassa 16 on esimerkkitalanteita järjestelmän toiminnasta. (Hella 2012.)



Kuva 16. Adaptive Cut-Off Line (Hella 2012.)

Vertical Cut-Off Line

Vertical Cut-Off Line -järjestelmän tarkoituksena on luoda häikäisemätön kaukovalo, joka säätyy automaattisesti eikä kuljettajan tarvitse olla huolissaan muun liikenteen häikäistymisestä. Tuulilasin takana oleva kamera havaitsee vastaantulevan tai samaan suuntaan kulkevan ja järjestelmän ohjausyksikkö peittää kaukovalon valaisun muuttuvalla rajausvarjostimella alueelta, jolla muu tienkäyttäjä on. Kaukovalon valokeilan peitetty osa kykenee seuraamaan toista tienkäyttäjää portaattomasti, jolloin häikäisyä ei pääse syntymään. (Hella 2012.)

Ajoneuvon edessä oleva alue on koko ajan valaistu nykyisen epäsymmetrisen lähivalokuvion mukaisesti, mutta valokuviota sen ulkopuolella, eli kaukovalon alueella, pystytään säätämään portaattomasti. Hella toteuttaa tätä häikäisemättömän kaukovalon luovaa järjestelmää soveltaen samaa VarioX-moduulia kuin AFS- ja Adaptive Cut-Off Line -järjestelmissä, joissa valokuvion muokkaaminen tapahtuu muuttuvalla rajausvarjostimella. (Hella 2012.)

4 HYVÄKSYMISMERKINNÄT

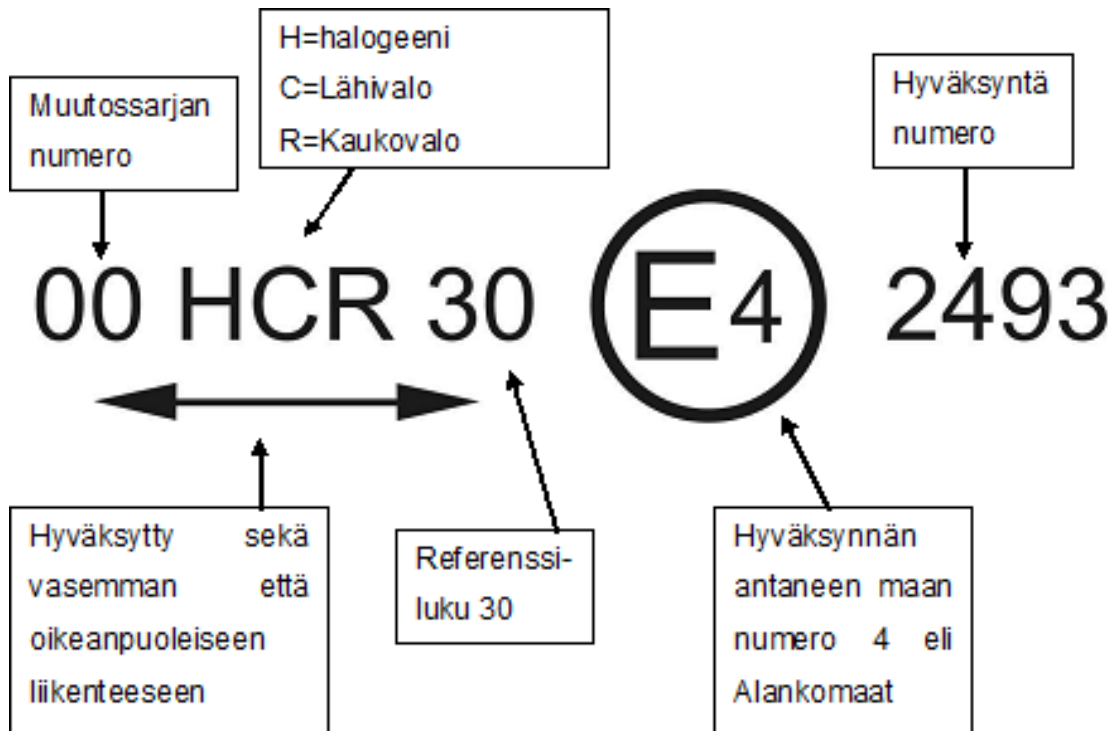
4.1 YK:n Euroopan talouskomissio ja E-tyyppihyväksyntä

UNECE tai ECE eli YK:n Euroopan talouskomissio perustettiin vuonna 1947 alkuperäisenä tavoitteenaan edistää sodanjälkeisen Euroopan jälleenrakentamista, sekä parantaa suhteita jäsenmaiden kesken ja myös jäsenten ja ulkovaltojen välillä. Kylmän sodan jälkeisistä ajoista nykypäivään Euroopan talouskomissio panostaa edelleen jäsenmaidensa suhteiden ylläpitoon ja siirtymätalousmaiden tukemista muutoksessa kohti markkinataloutta ja globaalia kauppajärjestelmää. (Ulkoasiainministeriö 2008.)

Vuonna 1958 maaliskuun 20. päivänä Genevessä solmittiin Euroopan talouskomission sopimus moottoriajoneuvojen varusteiden ja osien hyväksymisehtojen harmonisointia ja hyväksyntöjen vastavuoroista tunnustusta koskien. Tähän sopimukseen kuuluu tällä hetkellä moottoriajoneuvojen varusteita ja rakenteita koskevia E-sääntöjä 126 kappaletta. (Trafi 2012a.) Seuraavassa kappaleessa perehdytään hyväksyntämerkintöihin, joita käytetään moottoriajoneuvojen ajovalaisimissa merkkinä siitä, että kyseiset osat on hyväksytty E-sääntöjen mukaisesti.

4.2 Hyväksyntämerkinnät

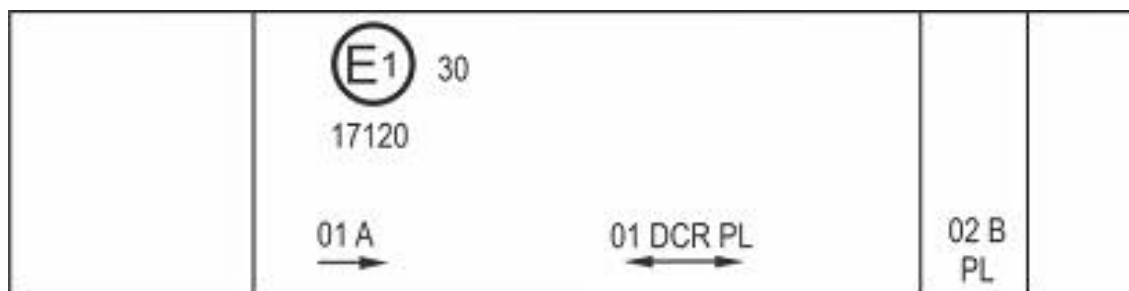
E-tyyppihyväksytty valaisin merkitään hyväksyntämerkinnällä, joka tulee sijoittaa helppolukuiseen paikkaan ja siten, että merkintää ei voi poistaa valaisimesta. Hyväksyntämerkintään kuuluu kansainvälinen hyväksyntämerkki, joka on ympyrän sisällä oleva E-kirjain ja hyväksynnän antaneen maan tunnusnumero, sekä hyväksyntänumero ja merkintä siitä minkä E-säännön ja sen muutossarjan mukaan kyseinen valaisin on hyväksytty. Lisäksi hyväksyntämerkinnässä tulee olla symbolit, jotka osoittavat onko valaisin hyväksytty oikean- ja/tai vasemmanpuoleiseen liikenteeseen sekä kirjaintunnukset siitä, onko valaisimessa esimerkiksi lähivalo tai sekä lähi- että kaukovalo.



Kuva 17. Hyväksyntämerkintä (UNECE 2010)

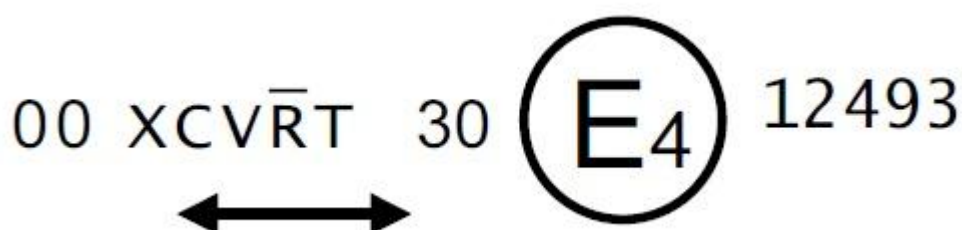
Kuvassa 17 on esimerkki ajovalaisimesta, joka on hyväksytty E-säännön n:o 112 mukaisesti. Sääntö n:o 112 koskee epäsymmetrisen lähivalon tai kaukovalon aikaansaavia, hehkulampuin ja/tai LED-moduuleilla varustettujen ajovalaisinten tyyppihyväksyntää. Valaisin on hyväksytty Alankomaissa hyväksyntänumerolla 2493 E-säännön n:o 112 mukaisesti tämän säännön alkuperäisessä muodossa (00). Kirjain H merkitsee sitä, että valaisimessa käytetään valonlähteinä halogeenipolttimoja ja kirjaimet C ja R tarkoittavat, että kyseisessä valaisimessa on sekä lähi- että kaukovalo. Jos kirjaimet C ja R olisi erotettu kauttaviivalla (C/R), silloin lähivalo ei saa palaa kaukovalon kanssa samanaikaisesti.

Referenssiluku 30 on vertailuluku, joka merkitsee kaukovalon enimmäisvoimakkuutta. Kaksipäinen nuoli on merkinä siitä, että valaisin on hyväksytty oikean- ja vasemmanpuoleiseen liikenteeseen. Jos merkinnässä olisi nuoli oikealle, olisi valaisin hyväksytty vain vasemmanpuoleiseen liikenteeseen. Vain oikeanpuoleiseen liikenteeseen tarkoitetussa valaisimessa ei tarvitse nuolta ollenkaan.



Kuva 18. Hyväksyntämerkintä 2 (UNECE 2012a)

Kuvan 18 hyväksyntämerkintä on valaisinyksiköstä, jossa on useampia eri valaisimia eli asennusyksiköitä. Valaisinyksikkö on hyväksytty Saksassa (E1) hyväksyntänumerolla 17120. Valaisinyksikössä on E-säännön n:o 7 muutossarjan 01 mukaisesti hyväksytty etuvalaisin (A) eli ”parkkivalo” vain vasemmanpuoleiseen liikenteeseen sekä E-säännön n:o 98 muutossarjan 01 mukaan hyväksytyt kaasupurkausvalonlähtein (D) toimivat muovisin linssein (PL) varustetut lähi-(C) ja kaukovalo (R) molemminpuoleiseen liikenteeseen. Lisäksi valaisimessa on E-säännön n:o 19 muutossarjan 02 mukaisesti hyväksytty muovisella linssillä varustettu etusumuvalaisin B. (UNECE 2012a.)



Kuva 19. Hyväksyntämerkintä 3 (UNECE 2011)

Kuvassa 19 on esimerkki mukautuvan etuvalaisujärjestelmän (tunnus X) eli AFS-järjestelmän hyväksyntämerkinnästä. Järjestelmässä on tavalliset C-luokan lähivalot sekä V-luokan lähivalot. V-luokka tarkoittaa aiemmin esiteltyä AFS-järjestelmän taajamavaloa. Viiva kaukovalon tunnuksen R yläpuolella osoittaa että kaukovalo on toteutettu ajoneuvon etukulmaan sijoitetussa valaisinyksikössä useammalla kuin yhdellä asennusyksiköllä eli valaisimella. Tämän valaisinyksikön kaikki valot täyttävät myös kääntyviin valoihin

sovellettavat määräykset, sillä kääntyvien valojen tunnus T on sijoitettu muiden tunnusten perään.

Taulukossa 1 on vuoden 1958 sopimuksen jäsenmaat maanumeroineen ja taulukosta 2 löytyvät selitykset valojen hyväksyntämerkinnöissä käytettäville kirjaintunnuksille. Liitteessä 1 on taulukko, jossa on tärkeimmät ajoneuvon etupään valoja koskevat E-säännöt alkuperäisine voimaantuloineen sekä viimeisimpien muutossarjojen järjestysnumerot ja muutossarjojen voimaantulopäivämäärät.

Taulukko 1. Vuoden 1958 sopimuksen jäsenmaat (UNECE 2012b)

1	Saksa	31	Bosnia ja Hertsegovina
2	Ranska	32	Latvia
3	Italia	33	antamatta
4	Alankomaat	34	Bulgaria
5	Ruotsi	35	antamatta
6	Belgia	36	Liettua
7	Unkari	37	Turkki
8	Tsekki	38	antamatta
9	Espanja	39	Azerbaidžan
10	Serbia	40	Entinen Jugoslavian tasavalta Makedonia
11	Yhdistynyt Kuningaskunta	41	antamatta
12	Itävalta	42	Euroopan yhteisö *
13	Luxemburg	43	Japani
14	Sveitsi	44	antamatta
15	antamatta	45	Australia
16	Norja	46	Ukraina
17	Suomi	47	Etelä-Afrikka
18	Tanska	48	Uusi-Seelanti
19	Romania	49	Kypros
20	Puola	50	Malta
21	Portugali	51	Korean tasavalta
22	Venäjän federaatio	52	Malesia
23	Kreikka	53	Thaimaa
24	Irlanti	54	antamatta
25	Kroatia	55	antamatta
26	Slovenia	56	Montenegro
27	Slovakia	57	antamatta
28	Valko-Venäjä	58	Tunisia
29	Viro		
30	antamatta		

* hyväksynnän myöntävät sen jäsenvaltiot omaa ECE-merkkiään käyttäen

Taulukko 2. Valojen hyväksyntämerkintöjen tunnuksia (UNECE 2010; Unece 2011; UNECE 2012a)

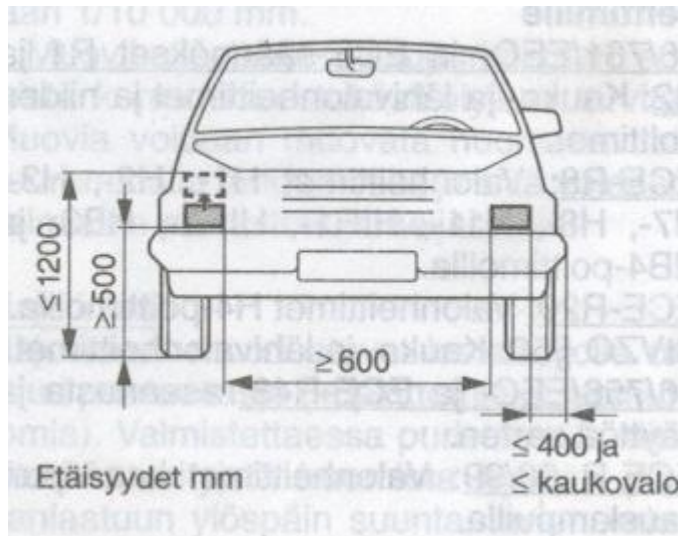
Tunnus	Merkitys
C	lähivalo
R	kaukovalo
H	halogeenivalo
D	kaasupurkausvalo
A	etuvalo "parkki"
1a	etusuuntavallo
B	etusumuvalo
F3	etusumuvalo
RL	huomiovalaisin "päiväajovallo"
T	kääntyvät ajovalot
X	AFS-järjestelmän tunnus
E	AFS-järjestelmän maantie- ja moottoritielähivallo
V	AFS-järjestelmän valaistujen alueiden lähivallo "taajamavallo"
W	AFS-järjestelmän adverse weather light "huonon sään lähivallo"
PL	valaisimessa muovimateriaalista valmistettu linssi

5 VALOJEN TARKASTAMINEN

Valojen tarkistaminen on osa ajoneuvon määräaikaikatsastusta. Määräaikaikatsastus suoritetaan henkilöautoille ja pakettiautoille ensimmäisen kerran viimeistään kolmen vuoden kuluttua käyttöönottopäivästä. Henkilöautolla on välivuosi ensimmäisen määräaikaikatsastuksen jälkeen ja väli vuoden jälkeen henkilöauto täytyy katsastaa vuosittain. Pakettiautolla ei ole väli vuotta. (Trafi 2012b.)

Ajovalojen täytyy tuottaa valkoista valoa, mutta ennen 1.10.1994 käyttöönotetuissa autoissa sallitaan myös kellertävää valoa tuottavat ajovalaisimet. Kaikkien ajoneuvon valaisimien tulee olla E-hyväksytyjä tai EU-direktiivien mukaisesti e-hyväksytyjä. (AKE 2004.) Hyväksyntä voidaan todeta katsastuksessa tarkistamalla valaisimen hyväksyntämerkintä.

Lähivaloja tulee olla kaksi ja niiden täytyy olla keskenään symmetrisiä sekä symmetrisesti asennettuja, mikäli auton muodot sen sallivat. Lähivalot saavat olla asennettuna auton ulommaisesta ulkoreunasta enintään 400 mm etäisyydelle. Valaisimien sisäreunojen etäisyys saa olla vähintään 600 mm, mutta jos ajoneuvon leveys on enintään 1300 mm, saa etäisyys olla vähintään 400 mm. Valaisimen alareunan vähimmäiskorkeus saa olla 500 mm ja yläreunan enimmäiskorkeus 1200 mm. (AKE 2004.) Kuvassa 20 on esimerkki asennuksesta.



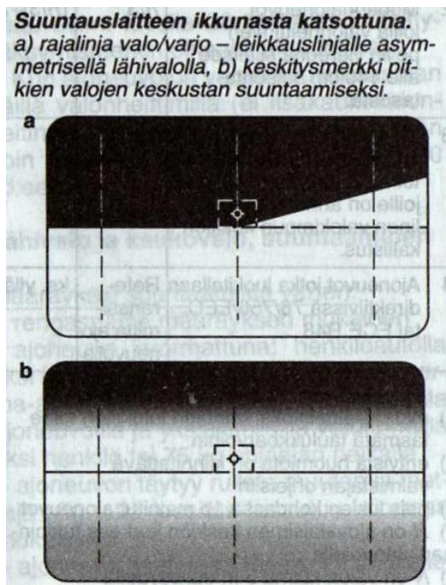
Kuva 20. Ajovalojen asennus. (Bosch 2003, 824)

Ajoneuvo, joka on otettu käyttöön 14.6.1995 alkaen, tulee olla varustettu ajovalojen korkeudensäädöllä, jolla ajovalon asentoa voidaan muuttaa ohjaamosta käsin. 1.1.2000 jälkeen käyttöönotetut ajoneuvot, joissa on kaasupurkausvalot, tulee olla varustettu ajovalojen automaattisella korkeudensäädöllä. Lisäksi kaasupurkausvaloin varustetussa autossa tulee olla ajovalojen pesulaitteet. Jos jokin näistä vaadituista varusteista ei toimi, merkitään katsastuspöytäkirjaan korjauskehoitus. Jos taas vaadittu varuste puuttuu, katsastus hylätään. (AKE 2007.)

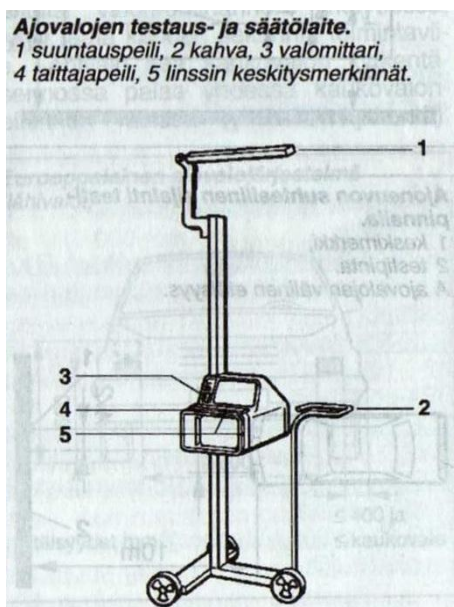
Lähivalot pitää suunnata siten, että niiden alkusäätö on 1,0-1,5% alaspäin. Tämä tarkoittaa sitä, että valokeila laskeutuu metrin matkalla 1,0-1,5 cm. Lähivalojen valokuvio ja suuntaus tarkistetaan valojensuuntauslaitteella. Valojensuuntauslaite asetetaan lähivalaisimen eteen, siten että suuntauslaitteen linssi on kohtisuorassa auton keulaan nähden. Linssi kerää valokuvion suuntauslaitteen tauluun, josta voi katsoa onko valokuvio oikeanlainen.

Tavallisen epäsymmetrisen valokuvion valo/varjo rajalinja kulkee vasemmalta suuntauslaitteen taulun keskiviivaa pitkin ja nousee taulun keskikohdasta 15 asteen kulmassa oikealle ylös. Jos lähivalot on suunnattu väärin, tulee katsastajan merkitä katsastuspöytäkirjaan korjauskehoitus (AKE 2007).

Kaukovalo suunnataan siten, että valon kirkkain kohta on samalla korkeudella kuin suuntauslaitteen taulussa oleva kaukovalojen suuntaukseen tarkoitettu merkki. (Juhala ym. 2005, 311-312.) Kuvassa 21 on näkymä suuntauslaitteen taulusta kun valot on suunnattu oikein. Kuvassa 22 on erääntyypinen valojensuuntauslaite.



Kuva 21. Valokuviot suuntauslaitteessa (Bosch 2003, 826)



Kuva 22. Valojensuuntauslaite (Bosch 2003, 826)

Autossa tulee olla kaksi tai neljä (lisäkaukovalot) kaukovaloa, joiden yhteenlaskettu valovoimakkuus saa olla enintään 300000 cd eli valaisimien referenssilukujen summa saa olla enintään 100. Jos siis auton omien kaukovalaisimien referenssiluku on 2x25, voidaan siihen asentaa vielä kaksi lisäkaukovalaisinta, joiden referenssiluku on 25/valaisin. Lisäkaukovalot tulee asentaa auton etuosaan etuakselin etupuolelle. Riippumatta siitä, onko autossa lisäkaukovaloja vai ei, ohjaamossa pitää olla merkkivalo, josta näkee, ovatko kaukovalot päällä. (AKE 2004.)

Yleisesti ajovalojen tarkastuksessa tulee toimia niin, että valojen tulee antaa oikeanväristä valoa, valaisimien tulee olla ehjiä ja kaikkien asennettujen valaisimien pitää toimia. Mikäli jokin näistä ehdoista ei täyty, tulee kyseinen vika merkitä korjauskehoituksena katsastuspöytäkirjaan. Jos korjauskehoituksiin johtavia vikoja löytyy autosta koko katsastuksessa enemmän kuin kolme, katsastus hylätään. Jos jokin pakollinen valaisin tai varuste esimerkiksi korkeudensäätölaite puuttuu, katsastus hylätään. (AKE 2007.) Katsastuksessa hylätty ajoneuvo on tuotava jälkitarkastukseen viat korjattuna 1 kk:n kuluessa samalle katsastusasemalle (Trafi 2012b).

6 YHTEENVETO

Tässä työssä esiteltiin auton ajovalojen historiaa ja niiden teknisiä ratkaisuja. Ajovalojen historiasta kertovia artikkeleita löytyi runsaasti ja niistä saikin koottua hyvän tietopaketin, jossa käytiin läpi tärkeimpiä teknisiä kehitysaskelaita 1800-luvun lopulta aina tähän päivään.

Myös erilaisista ajovalotekniikoista oli saatavilla kattavasti tietoa niin opintojen aikana hankitussa teknisessä kirjallisuudessa kuin Internetissäkin. Työssä esitellyissä ajovalorakenteissa tutustuttiinkin hyvin suureen määrään erilaisia ratkaisuja, joilla valmistajat pyrkivät tänä päivänä parantamaan liikenneturvallisuutta.

Yhtenä työn osa-alueena oli myös tarkastella ajovalojen hyväksyntämerkintöjä. Hyväksyntämerkintöihin perehtyessä suurimmaksi haasteeksi osoittautui tutustuminen useisiin eri E-sääntöihin, joista viimeisimmät päivitykset löytyivät lähinnä englanniksi, ranskaksi ja venäjäksi. Suomenkielisiäkin E-sääntöjä löytyi, mutta ne eivät ole ajantasaisia. Kaikki E-säännöt ovat vapaasti luettavissa Euroopan talouskomission kotisivuilta, mutta niihin perehtyminen vei aikaa, sillä teksti on vieraan kielen lisäksi melko vaikeaselkoista lakitekstiä. Työtä tehdessä kuitenkin oppi lukemaan näitä tekstejä ja ymmärtämään niitä.

Viimeisenä työssä perehdyttiin ajovalojen tarkistamiseen katsastuksen näkökulmasta. Ajovalojen tarkistamisessa käytiin läpi ajovaloille asetettuja yleisiä vaatimuksia, sekä kerrottiin mitä asioita katsastaja tutkii ja mitä laitteita käytetään katsastuksessa ajovaloja tarkistettaessa. Liikenteen turvallisuusvirasto Trafin kotisivuilta löytyi tähän aihealueeseen paljon tietoa, joka on hyödyllistä niin katsastajalle kuin katsastuksen asiakkaalle.

Työlle asetetut tavoitteet saavutettiin melko hyvin. Työhön saatiin kerättyä runsaasti tietoa ajovaloista kaikkia työn osa-alueita silmällä pitäen. Uskon että työhön kerätty tieto voi toimia hyvänä apuvälineenä katsastustoiminnassa.

LÄHTEET

- AKE 2004. Valomääräyksiä. viitattu 1.6.2012
<http://www.trafi.fi/filebank/a/1325147177/579fb3aa935279358c96ed7a1a975d15/4771-Valomaarayksia.pdf>
- AKE 2007. Katsastuksen arvosteluperusteet versio 3.0. viitattu 1.6.2012
http://www.trafi.fi/filebank/a/1324987187/858c972b1171a45d3665e693e65b8fcb/4692-Katsastuksen_arvosteluperusteet.pdf
- Audi magazine 02/09
- Bosch 2003. Autoteknillinen taskukirja 6. painos. Jyväskylä: Gummerus.
- Citroënët. Citroën DS. viitattu 20.2.2012 <http://www.citroenet.org.uk/passenger-cars/michelin/ds/04.html>
- Conceptcarz. Tatra T77. viitattu 20.2.2012 <http://www.conceptcarz.com/vehicle/z873/Tatra-T77.aspx>
- eHow. HID Lights Vs. Xenon. viitattu 20.2.2012 http://www.ehow.com/about_6554111_hid-lights-vs_-xenon.html
- Hamer T. & Hamer M. 2012. Classiccars. History of the headlight. viitattu 20.2.2012
<http://classiccars.about.com/od/classiccarsaz/a/HistoryoftheHeadlight.htm>
- Hella 2011a. Free-Form (FF) System. viitattu 14.3.2012 <http://www.hella.co.nz/69/>
- Hella 2011b. Ellipsoidal (DE) System. viitattu 15.3.2012 <http://www.hella.co.nz/67/>
- Hella 2011c Super DE (Combined with FF) <http://www.hella.co.nz/68/>
- Hella 2012. Headlamps, <http://www.hella.com/hella-com/620.html?rdeLocaleAttr=en>
- Juhala, M.; Lehtinen, A.; Suominen, M.& Tammi, K. 2005. Moottorialan sähköoppi. Jyväskylä: Gummerus.
- Kierstein A. 2009. Ridelust. Illuminating! A brief history of the headlight. viitattu 20.2.2012
<http://www.ridelust.com/illuminating-a-brief-history-of-the-headlight/>
- Popa B. 2009. Autoevolution. History of automotive headlamps - from acetylene to LEDs, viitattu 20.2.2012 <http://www.autoevolution.com/news/history-of-automotive-headlamps-from-acetylene-to-leds-4485.html>
- Trafi 2012a. Tyyppihyväksyntä. viitattu 26.5.2012
http://www.trafi.fi/tieliikenne/luvat_ja_hyvaksynnat/tyyppihyvakysynta#Saadokset
- Trafi 2012b Määräaikauskatsastus. viitattu 1.6.2012
<http://www.trafi.fi/tieliikenne/katsastukset/katsastuslajit/maaraaikauskatsastus#maaraajoin>
- Ulkoasiainministeriö 2008. YK:n Euroopan talouskomissio. viitattu 26.5.2012
<http://formin.finland.fi/public/default.aspx?nodeid=34781&contentlan=1&culture=fi-FI>
- UNECE 2010. Regulation No.112 – Rev.2. viitattu 27.5.2012
http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/R112rev2_e.pdf
- UNECE 2011 Regulation No. 123 – Rev.1. 28.5.2012
<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/R123r1e.pdf>

UNECE 2012a Regulation No. 98 – Rev.3. viitattu 27.5.2012

<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/R098r3e.pdf>

UNECE 2012b Status og the Agreement. viitattu 27.5.2012

<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/updates/ECE-TRANS-wp29-343-Rev.20.pdf>

Volkswagen 2004, Cornering Light System, Self-study Programme 335. Wolfsburg; Volkswagen AG

Xenonkauppa 2011. Yleistä xenoneista. viitattu 24.2.2012

http://www.xenonkauppa.fi/epages/Kaupat.sf/fi_FI/?ObjectPath=/Shops/Xenon/Categories/Artikkelit/Yleistietoa

Liite 1. E-sääntöjä moottoriajoneuvojen keulan valaisimista (UNECE 2012b)

Säännön nro	Sääntö aihealue	Alkuperäinen voimaantuloaika	Viimeisimmän muutossarjan järjestysnro ja voimaantuloaika*
112	Epäsymmetrisen lähivalon tai kaukovalon aikaansaavien, hehkulampuilla ja/tai LED-moduuleilla varustettujen moottoriajoneuvojen ajovalaisimien tyyppihyväksyntää koskevat yhdenmukaiset vaatimukset	21.9.2001	-01 9.12.2010
123	Moottoriajoneuvoille tarkoitettujen mukautuvien etuvalaisujärjestelmien (AFS-järjestelmien) tyyppihyväksyntää koskevat yhdenmukaiset määräykset	2.2.2007	-01 9.12.2010
98	Moottoriajoneuvojen kaasupurkausvalonlähteillä varustettujen ajovalaisimien hyväksyntää koskevat yhdenmukaiset vaatimukset	15.4.1996	-01 9.12.2010
7	Moottoriajoneuvojen (moottoripyöriä lukuun ottamatta) ja niiden perävaunujen etuvalaisimia, takavalaisimia, jarruvalaisimia ja äärivalaisimia koskevat yhdenmukaiset vaatimukset	15.10.1967	-02 5.5.1991
48	Yhdenmukaiset vaatimukset, jotka koskevat ajoneuvojen hyväksyntää valaisimien ja merkkivalolaitteiden asennuksen osalta	1.1.1982	-05 30.1.2011
87	Moottorikäyttöisten ajoneuvojen huomiovalaisimien hyväksyntää koskevat yhdenmukaiset vaatimukset	1.11.1990	-ei muutossarjoja
20	Yhdenmukaiset vaatimukset, jotka koskevat epäsymmetrisen lähivalon tai kaukovalon tai molemmat tuottavien ja halogeenihehkulampuilla (H4-lampuilla) varustettujen moottoriajoneuvoihin tarkoitettujen ajovalaisimien tyyppihyväksyntää	1.5.1971	-03 9.9.2001
99	Moottoriajoneuvojen kaasupurkausvalaisinyksiköissä käytettävien kaasupurkausvalonlähteiden tyyppihyväksyntää koskevat yhdenmukaiset vaatimukset	15.4.1996	-ei muutossarjoja
19	Moottoriajoneuvojen etusumuvalaisimien hyväksyntää koskevat yhdenmukaiset vaatimukset	1.3.1971	-04 9.12.2010
8	Yhdenmukaiset vaatimukset, jotka koskevat epäsymmetrisen lähivalon tai kaukovalon tai molemmat tuottavien, halogeenihehkulampuilla (H1, H2, H3, HB3, HB4, H7, H8, H9, HIR1, HIR2 ja/tai H11) varustettujen moottoriajoneuvoihin tarkoitettujen ajovalaisimien hyväksyntää	15.11.1967	-05 8.9.2001
37	Uniform provisions concerning the approval of filament lamps for use in approved lamp units of power-driven vehicles and of their trailers	1.2.1978	-03 1.6.1984
119	Uniform provisions concerning the approval of cornering lamps for power-driven vehicles	6.4.2005	-01 23.6.2011

*Päivitetty 22.2.2012 Status of the 1958 Agreement