



TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

# NYKYISET AJOVALOJÄRJESTELMÄT

Aarne Sihvola

Opinnäytetyö  
Tammikuu 2017  
Ajoneuvotekniikka  
Korjaamotekniikka



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Ajoneuvotekniikka  
Korjaamotekniikka

AARNE SIHVOLA:  
Nykyiset ajovalojärjestelmät

Opinnäytetyö 42 sivua, joista liitteitä 2 sivua  
Tammikuu 2017

---

Tässä opinnäytetyössä käytiin läpi nykyisiä ajovalojärjestelmiä ja niihin liittyvää lainsäädäntöä ja määräyksiä. Lisäksi työssä perehdyttiin ajovaloissa käytettäviin polttimoihin ja valoumpioihin. Työssä esitettiin ajovalojen testausmenetelmät ja arvosteluperusteet katsastuksessa, sekä ajovalojen käyttöön liittyvä lainsäädäntö. Työn tarkoituksena oli kerätä tietoja aihealueesta ajoneuvovalmistajilta, tieliikennelainsäädännöstä, sekä liikenteen turvallisuusviraston määräyksistä. Työssä tarkasteltavat ajovalot olivat lähija kaukovalot, etusumuvalot, sekä huomiovalot.

Ajovalotekniikka on kehittynyt hyvin paljon ja erilaisia valojärjestelmiä on tullut parantamaan näkyvyyttä liikenteessä. Kuljettajaa avustavat valojärjestelmät ja entistä paremmat ajovalot lisäävät turvallisuutta liikenteessä ja vähentävät onnettomuusriskiä. Kehittyneet ajovalojärjestelmät ja niihin liittyvät valaisinsovellukset tulevat olemaan tulevaisuudessa osa jokapäiväistä autoilua.

---

Asiasanat: ajovalo, katsastus,

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Automobile and Transport Technology  
Garage engineering

AARNE SIHVOLA:  
Current Vehicle Headlight Systems

Bachelor's thesis 42 pages, appendices 2 pages  
January 2017

---

The purpose of this thesis was to collect information about current car headlight systems. Information was gathered on law and regulations of car headlights. Main focus on the thesis was how the headlights are inspected in annual vehicle inspection. In the thesis, headlights covered high- and low-beam, front fog lamps and daytime running lights.

Vehicle headlight systems have been advancing for years. Modern and advanced headlight systems are increasing safety in traffic and lowering risk of traffic accidents, especially at nighttime. Different kinds of headlight assistants and adaptive headlight systems will be a part of daily driving in the future.

---

Key words: headlight, vehicle inspection

## SISÄLLYS

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | JOHDANTO.....                                | 7  |
| 2     | VALAISIN- JA POLTTIMOTYYPIT.....             | 8  |
| 2.1   | Polttimot.....                               | 8  |
| 2.1.1 | Halogeenipolttimo.....                       | 9  |
| 2.1.2 | Kaasupurkauspolttimo.....                    | 10 |
| 2.1.3 | LED.....                                     | 11 |
| 2.2   | Valaisinumpiot.....                          | 11 |
| 2.2.1 | Paraboliset ajovaloumpiot.....               | 12 |
| 2.2.2 | Polyelliptiset ajovaloumpiot.....            | 12 |
| 3     | LAINSÄÄDÄNTÖ.....                            | 14 |
| 3.1   | Hyväksynät.....                              | 15 |
| 3.2   | Valaisimen sijainnin mittaus.....            | 15 |
| 3.3   | Lähivalot.....                               | 16 |
| 3.3.1 | Lähivalon korkeudensäätölaite.....           | 17 |
| 3.4   | Kaukovalot.....                              | 18 |
| 3.5   | Etusumuvalot.....                            | 20 |
| 3.6   | Huomiovalot.....                             | 21 |
| 3.7   | Mukautuva etuvalojärjestelmä (AFS).....      | 23 |
| 3.8   | Kytkenät.....                                | 23 |
| 4     | NYKYISIÄ AJOVALOTEKNIKOITA.....              | 25 |
| 4.1   | Kaarrevalot.....                             | 25 |
| 4.2   | Mukautuva etuvalojärjestelmä (AFS).....      | 26 |
| 4.2.1 | Mukautuva kirkas-pimeäraja (aCOL).....       | 30 |
| 4.2.2 | Pystysuuntainen kirkas-pimeäraja.....        | 30 |
| 4.3   | Opel AFL – mukautuva etuvalojärjestelmä..... | 31 |
| 4.4   | Pimeänäköavustimet.....                      | 32 |
| 5     | VALOJEN TARKASTUS KATSASTUKSESSA.....        | 34 |
| 5.1   | Tarkastusmenetelmät.....                     | 34 |
| 5.2   | Katsastuksen arvosteluperusteet.....         | 36 |
| 5.2.1 | Lähivalo ja korkeudensäätölaite.....         | 36 |
| 5.2.2 | Kaukovalo.....                               | 37 |
| 5.2.3 | Etusumuvalo.....                             | 38 |
| 5.2.4 | Huomiovalo.....                              | 38 |
| 6     | POHDINTA.....                                | 39 |
|       | LÄHTEET.....                                 | 40 |
|       | LIITTEET.....                                | 41 |

|  |    |
|--|----|
| Liite 1. Lähivalon korkeudensäätölaitteen tarpeellisuuden testausohje. Trafi<br>2012. .... | 41 |
| Liite 2. Katsastuksen arvosteluperusteet versio 3.0. Käsitellyt valaisimet.....            | 42 |

**LYHENTEET JA TERMIT**

|       |   |
|-------|---|
| AFL   | Adaptive Forward Lighting (Opelin mukautuva etuvalojärjestelmä) |
| AFS   | Adaptive Front lighting System (mukautuva etuvalojärjestelmä)   |
| AKE   | Ajoneuvohallintokeskus (nyk. Trafi)                             |
| LED   | Light-Emitting Diode  |
| Trafi | Liikenteen turvallisuusvirasto                                  |
| UNECE | Yhdistyneiden Kansakuntien Euroopan talouskomissio              |

## 1 JOHDANTO

Ajoneuvojen ajovalot ovat kehittyneet viime vuosina ja vuosikymmeninä suurin harppauksin. Halogeenivalot ovat kehittyneet entisestään, kaasupurkausvalot ovat osin korvanneet halogeenivalot ja LED-tekniikka on tullut haastamaan aikaisemmat valotekniikat. Valotekniikan kehityksen vuoksi, on yhdeksi ongelmaksi muodostunut ajovalojen aiheuttama häikäisy liikenteessä. Muiden tiellääikkujien häikäisyä ehkäisemään onkin kehitetty erilaisia ajovalojärjestelmiä, joiden avulla saadaan mahdollisimman hyvä valaisu ilman häikäisyä.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on käydä läpi erilaisia, nykyaikaisia ajovalotekniikoita ja niiden sovelluksia. Ajovalotekniikoista esitellään erilaisia järjestelmiä, joiden avulla ajovalojen valaisukykyä on pyritty parantamaan. Työssä esitellään lyhyesti polttimo- ja valoumpiotyyppejä, käyden läpi yleisimmät ajoneuvokäytössä olevat polttimo- ja valoumpiotyypit.

Työssä käydään lisäksi läpi ajovaloihin liittyvää lainsäädäntöä ja tarkastellaan ajovalojen tarkastusmenetelmiä ja arvosteluperusteita katsastuksen näkökulmasta. Lainsäädännössä käydään lävitse ajovaloihin liittyvät hyväksyntämerkinnät, kytkennät ja etäisyysvaatimukset, sekä valokohtaiset määräykset. Työssä esitellään lisäksi käytännön menetelmät ajovalojen tarkastukseen katsastuksessa, sekä valokohtaiset katsastuksen arvosteluperusteet. Käsiteltävät ajovalot ovat lähi- ja kaukovalot, etusumuvalot, sekä huomiovalot.

## 2 VALAISIN- JA POLTTIMOTYYPIT

Ajoneuvojen valaisin- ja polttimotyyppit ovat kehittyneet vuosien saatossa todella runsaasti. Autoilun historian alkuaikojilla valoina toimivat öljylamput ja lyhdyt, hieman myöhemmin kuvaan astuivat ensimmäiset sähkövalot. Polttimoiden yhä kehittyessä kehittyivät myös valoumpiot ja niiden linssit. Hehkulamput vaihtuivat halogeeniin, halogeenit kaasupurkausvaloon, LED-tekniikka kehittyi ja yhä uusia valaisumenetelmiä kehitetään.

Moottori-lehden kolumnisti, koeajaja Timo Turkulan (2017) mukaan autojen ajovalojen valoteho on jopa heikentynyt viime vuosien aikana. Ksenon-läihivalojen teho oli jopa 3500 lumenia, mutta myöhemmin kehitettiin heikommat, alle 2000 lumenin ksenon-läihivalot, jolloin muutoin pakolliset valonpesimet voitiin jättää pois. Samasta syystä monet LED-valot on suunniteltu tahallaan alittamaan 2000 lumenin valotehon. Kirjoittajan mukaan Suomessa valonpesimille on kuitenkin ilmeinen tarve, sillä talvi kestää kuukausia ja tienpinnan suolamössö likaa hetkessä ajoneuvon ja valaisimet. Pohjoismaissa tehokkaat kaukovalot ovat tärkeitä maantieajossa muun muassa hirvi- ja peura-vaaran takia, mutta ajoneuvovalmistajat ovat heikentäneet kaukovaloja. Esimerkkinä kirjoittaja mainitsee Skoda Superb:n uuden mallin, jossa kaksois-ksenonvalojen apuhalogeenivalot on jätetty pois. Myöskään nykyään suosittujen LED-kaukovalojen kantama ei yleensä yllä aivan huippuluokkaan (Turkula 2017, 64).

Ajovaloumpioiden ja polttimoiden kehitys on siis mennyt eteenpäin suurin harppauksin, mutta osaltaan lainsäädäntö saattaa jopa jarruttaa yhä parempien valojen kehitystä. Kaasupurkaus- tai LED-valot voivat olla autossa saatavana lisävarusteena, jolloin perusmallissa on käytössä perinteiset halogeenipolttimet. Lisävarusteet puolestaan nostavat auton myyntihintaa, jolloin asiakas saattaa hakea säästöä ajovalojen valotehon kustannuksella.

### 2.1 Polttimet

Kaasupurkaus- ja LED-valot ovat yleistyneet tekniikan kehittyessä, mutta halogeenivaloja korkeamman hintansa takia ei niitä uusissakaan edullisemman luokan ajoneuvoissa esiinny. Perinteiset halogeenipolttimet voi auton käyttäjä usein helposti itsekin vaihtaa,



kun kaasupurkausvalon korkeajännitteen ja polttimoiden korkean hinnan vuoksi moni jättää kaasupurkausvalon polttimonvaihdon korjaamolle. Samoin LED-valot vaativat usein koko valaisinyksikön vaihdon, jolloin vaihtotyö on suuritöisempi ja varaosat usein huomattavasti tavallista halogeenipolttimoa kalliimmat.

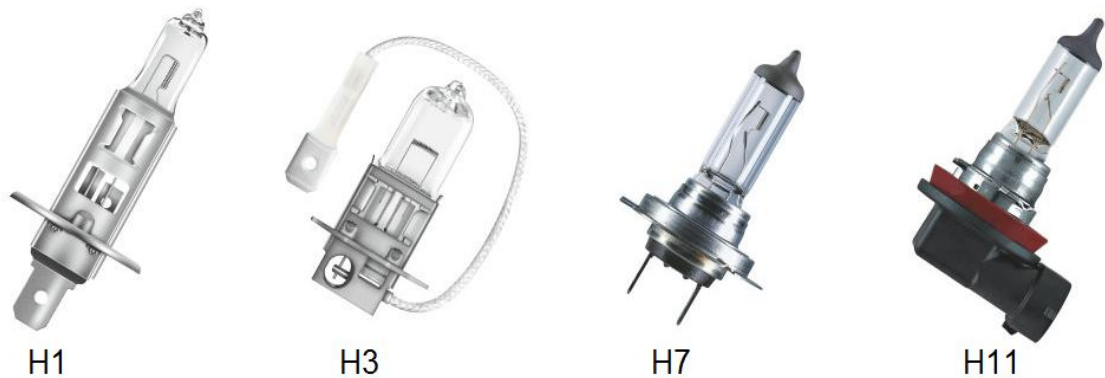
### 2.1.1 Halogeenipolttimo

Halogeenipolttimo on perinteisestä hehkulankapolttimosta kehitetty polttimotyyppi, jossa hyödynnetään halogeenikaasuja. Halogeenipolttimon kupu on täytetty hehkulankapolttimon tapaan inerteillä kaasuilla, joita on kuitenkin täydennetty halogeenikaasuilla, tavallisimmin jodi- ja bromikaasuilla. Johdattaessa sähköä polttimoon, kuvun sisällä oleva volframi-hehkulanka kuumenee ja alkaa hehkua. Halogeenipolttimon hehkulangan lämpötila on huomattavasti perinteistä hehkulankapolttimoa korkeampi, jopa yli 3000 °C. Korkean lämpötilan vuoksi käytetään polttimossa kvartsilasia (Juhala, Lehtinen, Suominen & Tammi 2005, 300).

Polttimon palaessa sen hehkulanka kuluu, sillä siitä höyrystyy volframia. Volframihöyryn osuessa lampun lasiseen suojakupuun, kiinnittyy volframi lasin pintaan aiheuttaen lasin tummumisen. Höyrystyessä irtoava volframi ohentaa hehkulankaa, ja lopulta ohentunut lanka palaa poikki tai lasikupu on niin tummunut, että lamppu on vaihdettava. Halogeenipolttimossa käytetyt halogeenikaasut hidastavat volframin irtoamista hehkulangasta ja kiinnittymistä polttimon lasiin. Hehkulangasta irtoava volframikaasu yhyy halogeenikaasuihin synnyttäen uuden kaasuseoksen. Kaasuseoksen joutuessa kosketuksiin hehkuvan volframilangan kanssa, pyrkii se luovuttamaan volframin takaisin hehkulankaan. Halogeenikaasujen avulla voidaan siis hidastaa hehkulangan ohenemista ja lasikuvun tummumista, lisäten näin polttimon käyttöikää (Juhala ym. 2005, 300).

Ajoneuvokäytössä halogeenipolttimoita käytetään lähi-, kauko- ja etusumuvaloissa. Yleisimmät halogeenipolttimotyyppit nykyaikoneuvoissa ovat H1-, H3-, H7- ja H11-polttimot. H1-polttimo on yksinapainen, metallikantainen polttimo, jota käytetään paljon kaukovaloissa. H3-polttimo on yksinapainen, lyhyellä ”häntäjohdolla” varustettu polttimo, jota käytetään paljon etusumuvaloissa. H7-polttimo on kaksinapainen, metallikantainen polttimo, jota käytetään yleisesti lähi- ja kaukovalopolttimona. H11-polttimo on muovikantainen, 90-asteen kulmassa kantaan nähden oleva polttimo, jota

käytetään paljon etusumu- ja huomiovaloissa. Yleisimmät ajoneuvokäytössä olevat halogeenipolttimot on esitetty alla (kuva 1).



KUVA 1. Yleisimmät ajoneuvokäytössä olevat halogeenipolttimotyypit (Osram 2016)

### 2.1.2 Kaasupurkauspolttimo

Kaasupurkauspolttimo, eli high intensity discharge (HID) – polttimo on nimensä mukaisesti kaasua sisältävä polttimo, joka tuottaa huomattavan kirkasta valoa. Kaasupurkausvaloista puhutaan yleisesti ksenonvaloina, sillä ne sisältävät ksenonkaasua. Halogeenipolttimoon verrattuna kaasupurkausvalo tuottaa huomattavasti enemmän valoa, jonka lisäksi tuotettu valo on valkoisempaa. Halogeenivalosta poiketen polttimossa ei ole hehkulankaa, vaan valon tuotto perustuu ksenonkaasun hehkumiseen. Näin ollen kaasupurkauspolttimo ei ole niin herkkä tärinälle ja iskuille kuin hehkulangallinen halogeenipolttimo (Xenonkauppa 2016).

Kaasupurkauspolttimon sisällä oleva kaasuseos sytytetään todella suurella, jopa yli 25 kilovoltin jännitteellä. Kaasuseoksen syttyttyä voidaan polttimon jännite tiputtaa noin 85 volttiin. Kaasupurkausvalosta ei saadakaan täyttä valotehoa välittömästi kaasuseoksen syttymisen jälkeen, vaan valon kirkastuminen kestää muutamia sekunteja. Suurien jännite-erojen vuoksi on kaasupurkausvaloissa käytettävä muuntajia, eli niin kutsuttuja ballasteja. Ballastit on sijoitettu polttimoiden läheisyyteen ja niiden kautta muunnetaan ajoneuvon akun napajännite kaasupurkauspolttimoille sopiviksi. Polttimon sytyttämiseksi antaa ballasti polttimolle korkeajänniteimpulssin, jonka jälkeen jännite lasketaan sopivaksi käyttöjännitteeksi (Xenonkauppa 2016).

Halogeenipolttimeen verrattuna kaasupurkauspolttimo tuottaa siis huomattavasti enemmän valoa. Esimerkiksi 55 watin halogeenipolttimo tuottaa noin 1000 lumenin valotehon, kun vastaavasti 35 watin kaasupurkausvalo tuottaa noin 3000 lumenin valotehon. Kaasupurkausvalon pienemmän tehonkulutuksen vuoksi se myös lämpenee vähemmän kuin perinteinen halogeenipolttimo, jonka lisäksi sen kestoikä on huomattavasti halogeenipolttimea pidempi. Kaasupurkausvalolla on myös halogeenivaloa laajempi väriskaala, sillä halogeenivalon värilämpötilan ollessa noin 2500–3500 kelviniä, voi kaasupurkausvalon värilämpötila olla noin 4000–12000 kelviniä (Xenonkauppa 2016).

### **2.1.3 LED**

LED, eli Light-Emitting Diode, on puolijohdekomponentti, joka säteilee valoa, kun sähkövirtaa johdetaan sen läpi. Polttimon sisällä olevat elektronit ja aukot yhdistyvät, jolloin niistä vapautuva energia muodostaa valoa. LED-polttimoissa käytetään yleisesti gallium-yhdisteitä, jotka määräävät polttimon tuottaman valon värin. Lisäksi polttimon tuottaman valon väriä voidaan muokata polttimon pintaan lisätyillä kalvoilla tai pinnoitteilla (Juhala ym. 2005, 81).

Halogeeni- tai kaasupurkauspolttimeen verrattuna LED-polttimo on todella pienikokoinen ja mekaanisesti kestävämpi. LED-polttimossa ei ole hehkulankaa eikä helposti rikkoutuvaa lasikuorta. Lisäksi LED-valon virrankulutus on huomattavasti pienempää halogeeni- tai kaasupurkauspolttimeen verrattuna. Yksittäiset LED-polttimot ovat edullisia valmistaa, mutta ajovalotekniikassa LED-valojen rakenne ja tekniikka ovat monimutkaisia, joten niiden kustannukset ovat vielä suuret perinteiseen halogeenivaloon verrattuna (Hella 2016).

## **2.2 Valaisinumpiot**

Ajoneuvokäytössä olevat valaisinumpiot voidaan karkeasti jakaa kahteen päätyyppiin, jotka ovat heijastinumpio ja linssiumpio. Heijastinumpiosta on esimerkkinä esitetty parabolinen ajovaloumpio ja projektioumpiosta polyelliptinen ajovaloumpio.

### 2.2.1 Paraboliset ajovaloumpiot

Heijastinumpion toiminta perustuu nimensä mukaisesti polttimon tuottaman valon suuntaamiseen halutulla tavalla, heijastinpintaa käyttäen. Valoumpion parabolinen heijastinpinta on paraabelikäyrän pyörähdyspinnan mukainen, jolloin heijastin suuntaa heijastinpinnan polttopisteeseen asetetun valolähteen valonsäteet suoraan keskiakselinsa suuntaisesti. Tällaista peilipintaa käytetään kaukovalossa, jossa pyritään saamaan mahdollisimman paljon eteenpäin suuntautuvaa valoa. Kaukovalossa ei myöskään ylöspäin suuntautuva valo haittaa, jolloin valolähteen valonsäteet saavat esteettömästi osua koko heijastinpintaan (Juhala ym. 2005, 302).

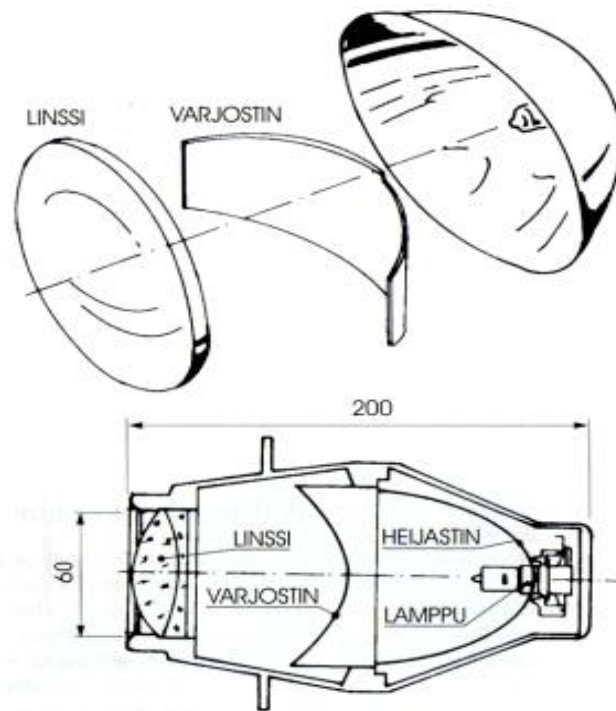
Lähivalossa valonlähde on heijastimen polttopisteen etupuolella, jolloin siitä lähtevä valo suuntautuu heijastimesta kohti heijastimen keskiakselia. Lähivalo ei saa kuitenkaan häikäistä vastaantulijaa, joten valon on oltava ainoastaan alaspäin suuntautuvaa. Tämä on heijastinumpiossa toteutettu lähivalon hehkulangan alle asetetulla pienellä heijastimella, joka estää valon pääsyn hehkulangasta heijastimen alaosaan. Jotta lähivalolla saavutettaisiin mahdollisimman hyvä ajoradan valaisu ilman vastaantulijaa häikäisevää valoa, on siitä tehty epäsymmetrinen. Epäsymmetrisellä lähivalolla saadaan ajoradan oikea puoli valaistua vasenta pidemmälle (Juhala ym. 2005, 303).

Heijastimen lisäksi on parabolisissa valoissa käytettävä hajotinta, eli optisesti oikein muotoiltua lasia. Lasi pyrkii leventämään muuten liian kapeaa valokeilaa, sekä madaltamaan sitä korkeussuunnassa. Hajotinlasi lisäksi suojaa heijastinpintaa ja polttimoa lialta ja mekaanisilta iskuilta. Polttimon asennolla on todella suuri merkitys valolta tulevaan valokeilaan. Mikäli polttimo on hiemankin väärässä asennossa, eivät valonsäteet osu heijastinpinnoille suunnitellusti ja valokeila ei ole halutunlainen. Tämän vuoksi valoumpioissa on ohjainlovet polttimoita varten. Ohjainlovet pyrkivät estämään polttimon väärin asennuksen ja auttavat polttimoa pysymään paremmin paikallaan (Juhala ym. 2005, 303–304).

### 2.2.2 Polyelliptiset ajovaloumpiot

Poly-, eli monielliptisen ajovaloumpion heijastin muodostuu ellipsien pyörähdyspinnoista. Umpion heijastimen edessä on rajausvarjostin, sekä moniosainen linssi, joiden

avulla saadaan haluttu valokuvio. Valonlähde on sijoitettu ellipsoidisen heijastimen polttopisteeseen, josta sen lähettämä valo heijastuu muiden heijastimien kautta toiseen polttopisteeseen. Varjostin puolestaan rajaa valokuvion ja mahdollistaa tarkan valo-  
varjo – rajan. Linssin tehtävänä on heittää valo ajoradalle, tuottaen halutunlaisen valokuvion. Paraboliseen lähivaloon verrattuna elliptinen lähivalo antaa laajemman valokuvion, vaikka valo itsessään on pienikokoisempi. Polyelliptinen ajovaloumpio on heijastinumpiota monimutkaisempi ja kalliimpi, mutta nykyään hyvin yleinen umpiotyyppi. Ajovaloissa käytetään paljon sekaisin heijastin- ja linssiumpioita, jolloin samassa valoyksikössä voi olla esimerkiksi heijastinumpiolla toteutettu kaukovalo ja linssiumpioilla toteutetut lähi- ja etusumuvalo. Monielliptisen lähivaloumpion rakennetta on esitetty alla (kuva 2) (Juhala ym. 2005, 305–309).



KUVA 2. Monielliptinen lähivalovalaisin (Juhala ym. 2005, 306)

### 3 LAINSÄÄDÄNTÖ

Suomen tieliikennelain (268/1981) 36 pykälän mukaan, on moottorikäyttöisessä ajoneuvossa aina ajon aikana käytettävä ajovaloja tai huomiovaloja. Ajovaloja on käytettävä jokaisessa ajoneuvossa, kun sitä kuljetetaan tiellä pimeään tai hämärän aikaan, sekä silloin, kun näkyvyys on huonontunut sään tai muun tekijän vuoksi. Kaukovalaisimien käyttö on kielletty tyydyttävästi valaistulla tiellä, ajettaessa lähellä toisen auton takana, ja niin lähellä kohtaavaa ajoneuvoa tai raitiovaunua, että tämän kuljettaja voi häikäistyä. Etusumuvaloja saa käyttää vain sumun tai rankan vesi- tai lumisateen aikana. Tällöin etusumuvaloja voidaan käyttää myös lähivalojen asemasta, kuitenkin siten, että etuvalot ovat samanaikaisesti kytketyt. Lisäksi tieliikennelain (268/1981) 38 pykälän mukaan ajoneuvon valoja ei saa käyttää niin, että muiden ajoneuvojen kuljettajat voivat häikäistyä. Ajoneuvossa ei saa myöskään käyttää laitteita, jotka näyttävät tai heijastavat eteenpäin punaista valoa eikä, jollei siitä erikseen toisin säädetä, laitteita jotka näyttävät tai heijastavat taaksepäin valkoista tai vaaleankeltaista valoa

Auton ajovalojen on annettava valkoista valoa, mutta ennen 1.10.1994 käyttöön otetuissa autoissa sallitaan myös kellertävät ajovalot. Lisäksi valaisinparin on oltava toisiinsa nähden symmetrisiä sekä symmetrisesti asennettuja, mikäli ajoneuvon muoto sen sallii. Valaisinparin on täytettävä samat väritekniset ominaisuudet ja niiden on oltava valoteknisesti likimain samanlaisia (AKE 2004).

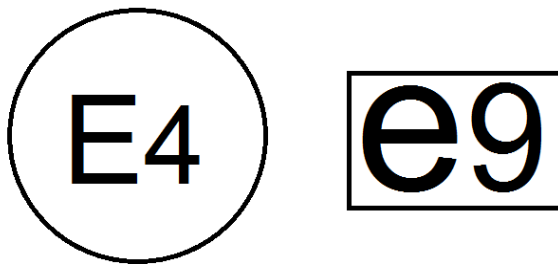
Jos yksittäisen valaisimen näkyvä pinta muodostuu kahdesta tai useammasta erillisestä osasta, sen on täytettävä vähintään toinen seuraavista vaatimuksista (Trafi 2012):

- Erillisten osien projektion kokonaisala tasolla, joka sivuaa ulkolinssin ulkopintaa ja joka on kohtisuorassa vertailuakseliin nähden, peittää vähintään 60 prosenttia kyseistä projektiota ympäröivästä pienimmästä suorakulmiosta, tai etäisyys kahden vierekkäisen / toisiaan sivuavan erillisen osan välillä on enintään 15 mm mitattuna kohtisuorasti vertailuakseliin nähden.
- Jos on kyse toiminnallisesti integroiduista valaisimista (tyypin D-valaisimet, hyväksyntämerkinnässä kirjain D), kahden vierekkäisen näkyvän pinnan välinen etäisyys vertailuakselin suunnassa on enintään 75 mm mitattuna kohtisuoraan vertailuakseliin nähden.

### 3.1 Hyväksynät

Kaikkien tieliikenteessä käytettävien valaisimien on oltava e- tai ECE-hyväksytyjä, sekä juuri kyseiseen toimintaan tarkoitettuja. Lisäksi valaisimessa käytettävän lampun tulee olla kyseiseen valaisimeen tarkoitettu ja hyväksyty. ECE-hyväksytyyn valaisimeen on merkitty ympyrän sisälle E-kirjain ja hyväksynnän antaneen maan numero. ECE-hyväksyntä tarkoittaa Euroopan talouskomission (Economic Commission for Europe) hyväksyntää. Esimerkiksi ympyrän sisällä oleva E17 merkintä tarkoittaa ECE-standardin mukaisesti hyväksyttyä tuotetta, jonka hyväksyminen on tehty Suomessa. Vastaavasti e-hyväksytyyn on merkitty suorakaiteen sisään e-kirjain ja hyväksynnän antaneen maan numero. e-hyväksyntä (AKE 2004).

Esimerkit ECE- ja e-hyväksyntämerkinnöistä on havainnollistettu alla (kuva 3). Kyseisissä esimerkeissä ympyrän sisällä oleva E4-merkintä tarkoittaa, että ECE-standardin mukainen hyväksyntä on tehty Alankomaissa. Suorakaiteen sisällä oleva e9-merkintä puolestaan tarkoittaa EU-hyväksymismerkintää, jossa hyväksyntä on tehty Espanjassa.



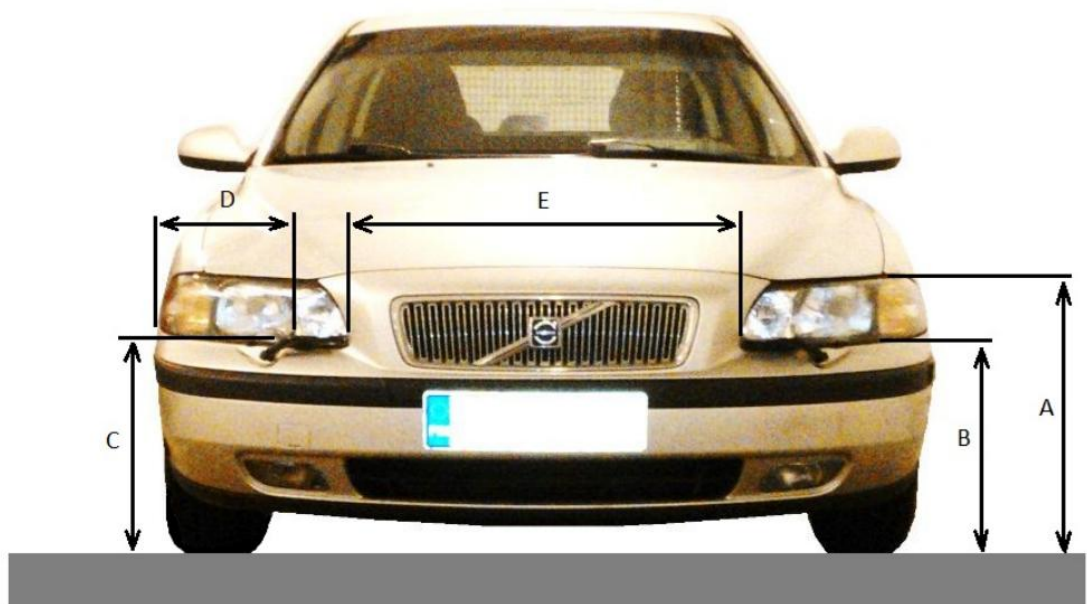
KUVA 3. Esimerkit ECE- ja e-hyväksyntämerkinnöistä

### 3.2 Valaisimen sijainnin mittaus

Eri valaisintyyppien sijoituksille on asetettu erilaisia mittoja. Valaisimen suurin korkeus maanpinnasta on mitattava näkyvän pinnan korkeimmasta kohdasta ja vastaavasti pienin korkeus näkyvän pinnan alimmasta kohdasta vertailuakselin suunnassa. Lähivalaisimien osalta pienin korkeus maanpintaan nähden mitataan optisen järjestelmän, esimerkiksi heijastimen, linssin tai heijastuslinssin, tehollisen valaisupinnan alimmasta kohdasta, riippumatta järjestelmän käyttötarkoituksesta. Leveyden osalta valaisimen sijainti määritetään siitä näkyvän pinnan reunasta vertailuakselin suunnassa, joka on kauimpana

ajoneuvon pituussuuntaisesta keskitasosta, kun tarkoitetaan kokonaisleveyttä, ja vertailuakselin suuntaisen näkyvän pinnan sisäreunoista, kun tarkoitetaan valaisimien välistä etäisyyttä (Trafi 2012).

Kuvassa 4 on havainnollistettu valojen sijainnin mittauskohdia. Kuvassa A tarkoittaa etusuuntavalaisimen suurinta korkeutta, B tarkoittaa etusuuntavalaisimen pienintä korkeutta, C tarkoittaa lähivalaisimen pienintä korkeutta tehollisesta valaisupinnasta, D tarkoittaa kaukovalaisimen etäisyyttä reunasta ja E tarkoittaa kaukovalaisimien välistä etäisyyttä.



KUVA 4. Esimerkki valaisimien mittauskohdista (Trafi 2012)

### 3.3 Lähivalot

Lähivaloja, eli niin sanottuja lyhyitä ajovaloja, käytetään valaisemaan ajorataa ajoneuvon edessä aiheuttamatta häiritsevää häikäisyä tai häiriötä muille tienkäyttäjille. Lähivaloja tulee olla kaksi kappaletta, poikkeuksena ainoastaan ennen 1.1.1980 käyttöönotetut autot, joihin lähivalot on luvallista kahdentaa. Lähivalaisimen etäisyys auton uloimmasta ulkoreunasta saa olla enintään 400 mm ja valaisevien pintojen sisäreunojen välisen etäisyyden on oltava vähintään 600 mm. Kuitenkin ajoneuvon kokonaisleveyden ollessa enintään 1300 mm, tulee vähimmäisetäisyyden olla vähintään 400 mm. Lähivalon valai-



sevan pinnan vähimmäiskorkeuden tulee olla 500 mm ja enimmäiskorkeuden 1200 mm. Lisäksi ajovalojen suuntauksessa on noudatettava auton valmistajan ohjeita (AKE 2004).

Lähivalaisimen kirjaintunnukset ovat C, HC, DC ja SC. Lähivalaisimen on oltava tyyppihyväksytty jonkin seuraavan E-säännön mukaisesti (Trafi 2012):

- 1 (R2- tai HS1-luokan tietyn mallisella kannalla olevilla hehkulamput varustetut valaisimet)
- 5 (umpiovalaisimet, sealed beam)
- 8 (halogeenihehkulamput H1, H2, H3, HB3, HB4, H7, H8, H9, HIR1, HIR2 tai H11 varustetut valaisimet)
- 20 (halogeenihehkulamput H4 varustetut valaisimet)
- 31 (halogeeniumpiovalaisimet, halogen sealed beam)
- 98 (kaasupurkausvalaisimet)
- 112 (hehkulamput tai LED-moduuleilla varustetut valaisimet)
- 123 (mukautuva etuvalaisinjärjestelmä AFS)

### 3.3.1 Lähivalon korkeudensäätölaite

Lähivalojen korkeudensäätölaite on pakollinen varuste 14.6.1995 tai sen jälkeen käytössä autoissa. Ainoastaan testeissä riittävän jäykkäalustaiseksi todetuissa autoissa korkeudensäätöä ei vaadita. Korkeudensäätölaitteella voidaan valaisimen ja ajoneuvon suhteellista asentoa säätää kuormituksen muuttuessa, jotta lähivalot eivät häikäisisi muita tienkäyttäjiä. Esimerkiksi perävaunua vedettäessä auton takapäin kuormitus kasvaa, jolloin auton keula ja täten myös ajovalojen suuntaus on ylempänä. Alkusaätö kuljettajan ollessa kuormana on yleensä 1-1,5 % alaspäin. Lähivalaisimen näkyvän pinnan on näytävä vaakatasosta 15 astetta ylös- ja 10 astetta alaspäin, sekä vaakatasossa 45 astetta ulos- ja 10 astetta sisäänpäin valaisimen valmistajan ilmoittamaan referenssiakseliin verrattuna (AKE 2004).

Mikäli kokonaismassaltaan enintään 5000 kg autossa ei ole käyttöönottoajankohdan edellyttämää laitetta lähivalaisimien korkeuden suuntauksen säätämiseen, laitteen tarpeellisuus voidaan tarkastaa katsastuksessa ennen 1.1.2010 käyttöön otetulle autolle

Trafin ohjeistuksen mukaisesti (liite 1). Käytännössä tämä menettely on tarkoitettu riittävän jäykkäalustaisille autoille, jotka on käyttöön otettu 1.7.1995 tai sen jälkeen. Mikäli tällainen auto on hyväksytty rekisteriin ilman lähivalaisimien suuntauksensäätölaitetta, on rekisteritietojen erikoishdoissa oltava merkintä: ”AJONEUVO HYVÄKSYTTY ILMAN LÄHIVALAISIMIEN SUUNTAUKSENSÄÄTÖLAITETTA, SYY: XXX”. Merkinnästä tulee käydä ilmi, mistä syystä suuntauksensäätölaitetta ei ole vaadittu (Trafi 2012).

Kaasupurkausvaloissa lähivalon suuntauksen säädön tulee olla automaattinen. Lisäksi kaasupurkausvalaisimella tulee olla pesulaite, mikäli valon kirkkaus on yli 2000 lumenia, joka käytännössä tarkoittaa pesulaitevaatimuksen koskevan lähes kaikkia kaasupurkausvalaisimia. Edellä mainittua vaatimusta sovelletaan kuitenkin ainoastaan 1.10.2000 tai sen jälkeen käyttöön otettuihin autoihin. Kuitenkin jälkiasennettavissa kaasupurkausajovalaisimissa pesulaite vaaditaan myös vanhemmissa autoissa. Pesulaitevaatimus ei kuitenkaan koske kaasupurkauslisäkaukovalaisimia (Trafi 2012).

### **3.4 Kaukovalot**

Kaukovaloja käytetään ajoneuvon edessä olevan ajoradan valaisemiseen pitkälle eteenpäin. Kaukovalot ja lisäkaukovalot voidaan kytkeä päälle yhtä aikaa tai pareittain, mutta takaisin lähivaloille vaihdettaessa on kaikkien kaukovalojen sammuttava samanaikaisesti. On kuitenkin sallittua, että lähivalot palavat yhtäaikaaisesti kaukovalojen kanssa. Kaukovalojen lähettämä valo on suunnattava eteenpäin siten, ettei se häiritse kuljettajaa suoraan tai epäsuoraan heijastamalla, esimerkiksi auton konepellistä. Lisäksi kaukovalojen merkkivalo on pakollinen (AKE 2004).

Kaukovalaisimia voi olla autossa 2 tai 4 kpl, mutta vaihtoehtoisesti N3-luokan kuorma-autossa myös 6 kpl. Mikäli N3-luokan kuorma-autoon on asennettu 6 kaukovaloa, saa niistä korkeintaan kaksi paria palaa yhtä aikaa. Yhtä aikaa kytkettävissä olevien kaukovalojen referenssiluku saa olla enintään 100, mikä vastaa 300 000 kandelan valovoimakkuutta. Mikäli autoon asennettujen kaukovalaisimien yhteenlaskettu referenssiluku on suurempi kuin 100, on valojärjestelmään asennettava erillinen kytkin, jolla estetään yhtä aikaa kytkettävissä olevien valaisimien referenssiluvun ylittyminen (Trafi 2012).

Lisäkaukovalona käytettävän yksittäisen LED-kaukovalopaneelin käyttö voidaan kuitenkin tietyin edellytyksin sallia. Yhtenäinen valopaneeli tulkitaan UN/ECE – säännön 48 mukaisesti kahdeksi valaisimeksi seuraavasti:

”Kahdella valaisimella” tai ”parillisella määrällä valaisimia” tarkoitetaan nauhan muotoista yhtenäistä valoa lähettävää pintaa, jos se on sijoitettu symmetrisesti ajoneuvon pituussuuntaiseen keskitasoon nähden, jos sen etäisyys ajoneuvon uloimmasta ulkoreunasta ajoneuvon molemmilla puolilla on enintään 0,4 m ja jos se on vähintään 0,8 m:n pituinen. Tällaisen pinnan valaisevuus on saavutettava vähintään kahdella valonlähteellä, jotka on sijoitettu mahdollisimman lähelle sen päitä. Valoa lähettävä pinta voi muodostua lukuisista rinnan sijoitetuista osista, jos useiden erillisten valoa lähettävien pintojen projektiot poikittaisella tasolla peittävät vähintään 60 prosenttia mainittujen erillisten valoa lähettävien pintojen projektioita ympäröivästä pienimmästä suorakulmiosta. (UNECE 2011).

Kaukovaloon on usein merkitty valaisimen referenssiluku, mutta mikäli kyseistä lukua ei ole merkitty, käytetään kaukovalaisimien yhteenlaskettua referenssilukua varten halogeenivalaisimelle referenssilukua 20 ja hehkulankapolttimolla varustetulle valaisimelle referenssilukua 10. Mikäli valaisimeen on merkitty useita referenssilukuja tarkoittaa suurempi luku usein esimerkiksi kaasupurkausvalon referenssilukua ja pienempi halogeenivalon referenssilukua. Tällöin molemmille valoille voidaan käyttää samaa valaisinlasia (Trafi 2012).

Kaukovalon kirjaintunnukset ovat R, HR, DR ja SR. Kaukovalaisimen on oltava lähivalon tavoin tyyppihyväksytty jonkin seuraavan E-säännön mukaisesti (Trafi 2012):

- 1 (R2- tai HS1-luokan tietyn mallisella kannalla olevilla hehkulamput varustetut valaisimet)
- 5 (umpiovalaisimet, sealed beam)
- 8 (halogeenihehkulamput H1, H2, H3, HB3, HB4, H7, H8, H9, HIR1, HIR2 tai H11 varustetut valaisimet)
- 20 (halogeenihehkulamput H4 varustetut valaisimet)
- 31 (halogeeniumpiovalaisimet, halogen sealed beam)
- 98 (kaasupurkausvalaisimet)
- 112 (hehkulamput tai LED-moduuleilla varustetut valaisimet)
- 123 (mukautuva etuvalaisinjärjestelmä AFS)

Esimerkki auton kaukovaloista, sekä lisäkaukovaloista on esitetty alla (kuva 5). Kuvassa olevaan Skoda Superb – henkilöautoon on asennettu LED-lisäkaukovalot, joiden referenssiluku on 17,5. Auton lisäkaukovalojen kytkentä on toteutettu siten, että lisäkaukovalot palavat yhdessä auton omien halogeenikaukovalojen ja kaasupurkauslähivalojen kanssa.



KUVA 5. Skoda Superb, vm. 2002 (Kuva: Aarne Sihvola 2016)

### 3.5 Etusumivalot

Etusumuvaloa käytetään parantamaan ajoradan valaisemista eteenpäin sumussa, lumisaateissa tai kovassa vesisateissa. Etusumuvalo on vapaaehtoinen valaisin autossa. Etusumuvalojen on lähetettävä valkoista valoa ja ne on sijoitettava enintään 400 mm etäisyydelle auton uloimmasta ulkoreunasta. Lisäksi sumuvalojen on sijaittava vähintään 250 mm maanpinnan yläpuolella, eikä mikään valaisevan pinnan piste saa olla korkeammalla kuin lähivalaisimen valaisevan pinnan korkein piste. Etusumuvalojen suuntaus on oltava sellainen, etteivät ne häikäise tai häiritse muita tienkäyttäjiä. Etusumuvalojen merkkivalo on vapaaehtoinen, lukuun ottamatta 10.7.2011 tai sen jälkeen käyttöönotet-

tuja autoja, joissa merkkivalo on pakollinen. Etusumuväläisimen tulee olla hyväksytty E-säännön 19 mukaisesti ja sen kirjaintunnukset ovat B ja F3 (AKE 2004, Trafi 2012). Kuvassa 6 on esitetty esimerkki auton etusumuväläoista. Kuvassa olevassa Skoda Octavia – henkilöautossa on määräysten mukaisesti asennetut halogeenietusumuväläot. Valot on sijoitettu auton keulan alaosaan ja ne palavat kuvassa lähiväläojen asemasta samanaikaisesti etuväläojen kanssa.



KUVA 6. Skoda Octavia, vm. 2007 (Kuva: Aarne Sihvola 2016)

### 3.6 Huomiovalot

Huomiovalot, eli niin sanotut päiväajovalot, ovat ajoneuvon etuosaan asennettuja valaisimia, joilla pyritään helpottamaan ajoneuvon havaitsemista valoisan aikaan. Huomiovalot on sijoitettu pareittain siten, että valaisimen etäisyys auton ulkoreunasta on enintään 400 mm ja korkeus maanpinnasta vähintään 250 mm, mutta kuitenkin enintään 1500 mm. Huomiovaloparin välisen etäisyyden tulee olla vähintään 600 mm, kuitenkin ajoneuvon kokonaisleveyden ollessa enintään 1300 mm, on valoparin etäisyys oltava vähintään 400 mm (AKE 2004).

Huomiovalo on pakollinen valaisin, mikäli autolla on valaisimien asennuksen osalta E-säännön 48 muutossarjan 04 mukainen tai tätä uudempi hyväksyntä. Käytännössä tämä tarkoittaa, että 10.7.2011 tai sen jälkeen Suomessa rekisteröidyistä uusissa autoissa on oltava huomiovalot. Muilla autoilla huomiovalot ovat vapaaehtoisia. Huomiovalon tulee olla hyväksytty E-säännön 87 mukaisesti ja sen kirjaintunnus on RL (Trafi 2012).

Kuvassa 7 on esitetty Ford Transit -pakettiautoon jälkiasennetut, vapaaehtoiset huomiovalot. Huomiovalot on asennettu määräysten mukaisesti ja ne on sijoitettu rekisterikilven molemmin puolin valoraudan sisäpuolelle.



KUVA 7. Ford Transit 350L, vm. 2007 (Kuva: Aarne Sihvola 2016)

Huomiovalojen on kytkeydyttävä automaattisesti päälle, kun moottorin käynnistyslaite on sellaisessa asennossa, joka mahdollistaa moottorin toiminnan. Huomiovalot voivat kuitenkin pysyä pois toiminnasta automaattivaihteiston ollessa pysäköintiasennossa, seisontajarrun ollessa toiminnassa tai ennen kuin auto lähtee ensimmäisen kerran liikkeelle moottorin käynnistämisen jälkeen. Huomiovalojen poiskytkentä manuaalisesti on mahdollista silloin, kun ajoneuvon nopeus on alle 10 km/h, edellyttäen että ne kytkeytyvät automaattisesti takaisin päälle auton nopeuden ylittäessä 10 km/h tai kun auto on kulkenut yli 100 metrin matkan. Edellä mainitussa tapauksessa valot pysyvät päällä,

kunnes ne jälleen manuaalisesti kytketään pois. Lisäksi huomiovalojen on sammuttava automaattisesti silloin, kun moottorin käynnistyslaite menee sellaiseen asentoon, jossa moottorin toiminta ei ole mahdollista, tai kun lähi-, kauko- tai sumuvalot kytketään päälle (UNECE 2011).

Huomiovalojen sähkökytkentä on toteutettava siten, että ne joko palavat yhdessä E-sääntö 48 kohdassa 5.11 mainittujen valaisimien (mm. etuvalot, takavalot, rekisterikilven valot jne.) kanssa, huomiovalot palavat ja E48 kohdassa 5.11 mainitut valaisimet eivät pala, tai huomiovalot palavat yhdessä E48 kohdassa 5.11 mainittujen valaisimien kanssa siten, että vähintään takavalaisimet palavat (Trafi 2012).

### 3.7 Mukautuva etuvalojärjestelmä (AFS)

Mukautuva etuvalojärjestelmä eli AFS-järjestelmällä (adaptive front lighting system) on valaisinjärjestelmä, jossa lähivalon ja mahdollisesti myös kaukovalon valaisuominaisuudet muuttuvat automaattisesti käyttöolosuhteiden mukaan. AFS-järjestelmässä lähivalotoiminta voidaan tuottaa usealla eri valaisimella, esimerkiksi sekä lähivalolla, että huomiovalolla. Mukautuvalle etuvalojärjestelmälle vaaditaan automaattinen korkeudensäätölaite ja E-sääntö 45 vaatimusten mukainen pesulaite. Lisäksi AFS-järjestelmässä on oltava vian ilmaisin. AFS-järjestelmän tulee olla hyväksytty E-sääntö 123 mukaisesti ja sen kirjaintunnus on X. Lisäksi mukautuvan etuvalojärjestelmän toimintoja on osoittamassa yksi tai useampi kirjain seuraavista (Trafi 2012):

- C = luokan C lähivalo (peruslähivalo)
- E = luokan E lähivalo (maantie- ja moottoritieajo)
- V = luokan V lähivalo (kaupunki- ja taajama-ajo)
- W = luokan W lähivalo (märkä keli) • R = kaukovalo

### 3.8 Kytkenät

Valaisinten sähköliitännöiden on oltava sellaiset, että etu- ja takavalaisimet, mahdolliset äärivalaisimet, mahdolliset sivuvalaisimet ja takarekisterikilven valaisin voidaan kytkeä

päälle ja pois päältä ainoastaan samanaikaisesti (Trafi 2012). Tätä edellytystä ei kuitenkaan sovelleta seuraavissa tilanteissa:

- Huomiovalaisimet palavat yhdessä edellä mainittujen valaisimien kanssa niin, että vähintään takavalaisimet palavat.
- Etu- ja takavalaisimet sekä sivuvalaisimet, jotka on yhdistetty tai rakenteellisesti yhdistetty edellä tarkoitettuihin valaisimiin pysäköintivalaisimina, on kytketty toimintaan.
- Sivuväläisimet vilkkuvat yhdessä suuntaväläisimien kanssa.

Sähkölitöntöjen on lisäksi oltava sellaiset, että lähi-, kauko- tai sumuväläisimä voi kytkeä päälle vain, jos edellisessä kappaleessa mainitut valaisimet ovat kytketyt päälle. Tämä ei kuitenkaan koske kytkentää, joka on tarkoitettu lähi- tai kaukuväläisimillä, annettavaa varoitusvalomerkkiä varten. Muut valaisimet kuin lähi-, kauko- ja sumuväläisimet eivät saa olla kätkeävissä niiden ollessa pois käytöstä. Kätkeävät valaisimet on voitava siirtää käyttöasentoon ja kytkeä päälle yhdellä hallintalaitteella (AKE 2004).



## 4 NYKYISIÄ AJOVALOTEKNIKOITA

Ajovalotekniikat kehittyvät jatkuvasti valtavin harppauksin. Parantuneet valaisutekniikat ja kehittyneemmät järjestelmät luovat lisäturvaa liikenteeseen ja auttavat kuljettajaa ennakoimaan tulevat tilanteet. Lisäksi valojen automatiikat helpottavat kuljettajan toimintaa ja vähentävät siten onnettomuusriskiä. Seuraavassa on esitetty joitain nykyisiä ajovalotekniikoita ja niiden sovelluksia.

### 4.1 Kaarrevalot

Perinteiset ajovalot valaisevat tietä ainoastaan suoraan eteenpäin, jolloin kaarteessa ajettaessa jää kääntymissuuntaan helposti pimeä katvealue. Kaarrevalot on kehitetty lisäämään näkyvyyttä käännäyttäessä ja ajettaessa mutkaisella tiellä. Kaarrevalot helpottavat esimerkiksi jalankulkijoiden huomionvetoa risteyksissä käännäyttäessä ja antavat näin kuljettajalle enemmän aikaa reagoida. Kaarrevalot voidaan jakaa kahteen ryhmään, staattisiin ja dynaamisiin kaarrevaloihin. Nimensä mukaisesti staattinen kaarrevalo on erillinen kiinteä kulmavalon valo, kun taas dynaaminen kaarrevalo käyttää ajovaloja. Autossa voidaan käyttää samanaikaisesti myös molempia kaarrevalotyyppejä, dynaamisen kaarrevalon toimiessa suuremmilla nopeuksilla ja staattisen kaarrevalon pienillä nopeuksilla, esimerkiksi kaupunkiajossa.

Staattisen kaarrevalon valokeila on kääntymissuuntaan noin 90 asteen kulmassa ajoneuvon pituusakseliin nähden, jolloin se valaisee kulman tehokkaasti. Kaarrevalo syttyy automaattisesti kun suuntavalon kytketään päälle tai ajetaan mutkaisella tiellä. Staattinen kaarrevalo on tarkoitettu ainoastaan alhaisille nopeuksille, jotta valo ei syttyisi esimerkiksi moottoritieellä kaistaa vaihdettaessa tai maantiellä ohitustilanteessa. Kaarrevalo ei myöskään syty pitkissä ja loivissa kaarteissa, vaan se vaatii jyrkemmän kääntökulman. Toimiakseen halutulla tavalla, tarvitsee staattinen kaarrevalo tiedot auton nopeudesta, ohjauspyörän kääntökulmasta ja suuntavalon käyttökytkimestä. Kaarrevalon käyttökäytännössä on lisäksi pyritty parantamaan käyttämällä aikaohjausta valon syttymiseen. Kaarrevalot eivät siis syty ja sammuu äkillisesti, vaan polttimon valovoima kasvaa ja pienenee aikaparametrien ohjaamina (Juhala ym. 2005, 319).

Dynaaminen kaarrevalo on sopeutuva kaarrevalo, joka käyttää toiminnassaan ajovaloja. Lähi- ja kaukovalot kääntyvät kaarteeseen suunnan mukaisesti askelmoottorin ja kierukka-vaihteen avulla. Ajovalot seuraavat ohjausliikkeitä ja kääntyvät niiden mukaisesti kaarteeseen suuntaan. Dynaaminen kaarrevalo toimii automaattisesti suuntavalosta riippumatta, mutta tarvitsee toimiakseen tiedot auton ohjauskulmasta, ajonopeudesta ja pyörähdyskulmasta. Pienemmillä nopeuksilla kaarrevalo ohjautuu ohjauspyörän kääntökulman mukaan, mutta suuremmilla nopeuksilla valon toiminta ohjautuu pyörähdyskulman mukaan (Juhala ym. 2005, 319–320).

#### **4.2 Mukautuva etuvalojärjestelmä (AFS)**

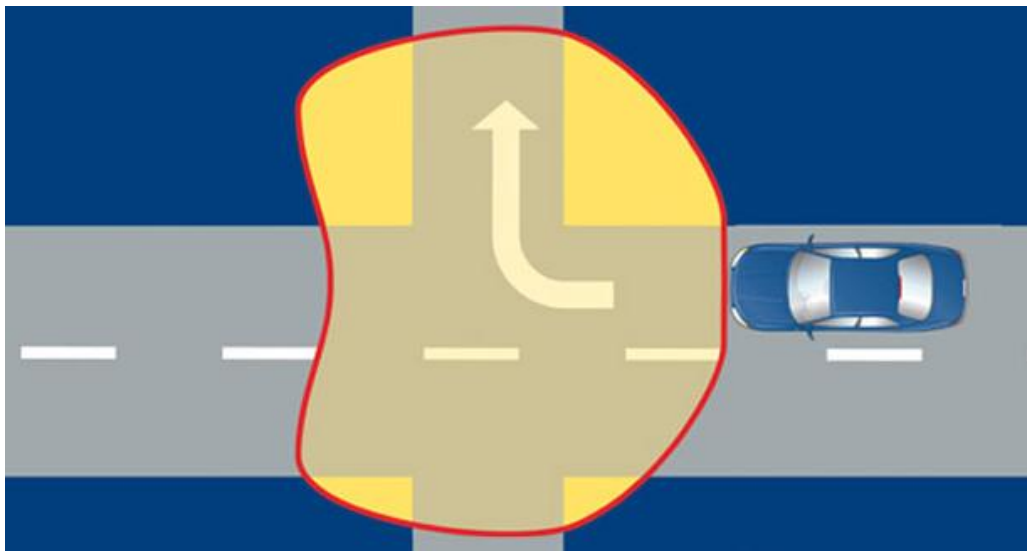
AFS, eli Adaptive Front-Lighting System on nimensä mukaisesti mukautuva etuvalo-järjestelmä, joka kehitetty dynaamisesta kaarrevalosta. AFS-järjestelmässä hyödynnetään ohjauskulman lisäksi ajonopeutta, ja saatujen tietojen perusteella järjestelmä pyrkii tuottamaan erilaisia valojakaumia. AFS-järjestelmän kaukovalo vastaa tavanomaista kaukovaloa, mutta automatiikka hoitaa kaukovalojen vaihdon lähivaloiksi. (Hella 2016).

Hellan AFS-järjestelmä hyödyntää VarioX-projektorimoduulia, jossa valolähteen ja linssiin väliin on sijoitettu pyörivä tela. Telassa on erilaisia kuvioita, joilla saadaan haluttu valojakauma tielle. Lisäksi tela pystyy pyörimään oman pituusakselinsa ympäri, mahdollistaen valojakauman muutoksen todella nopeasti. VarioX-projektiomoduulin rakennetta on esitetty alla (kuva 8). Kuvassa punaisella näkyy tarvittavan valojakauman muodostava pyörivä tela (Hella 2016).



KUVA 8. Hella VarioX-projektiomuuli (Hella 2016)

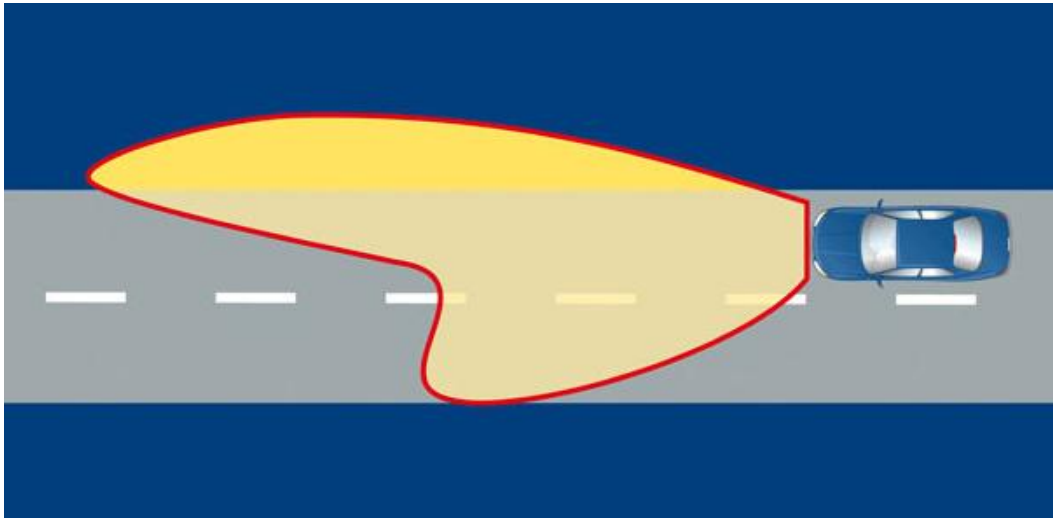
Tarvittava valojakauma muodostuu olosuhteiden mukaan. Kaupunkivalo aktivoituu kaupunki- ja taajamanopeuksissa, nopeuden ollessa alle 55 km/h. Kaupunkivalossa on vaakasuora kirjas-pimeäraja, jolloin muut tielläliikkujat eivät häikäisty. Kaupunkivalon valojakauma on lisäksi tavallista leveämpi, jolloin se auttaa jalankulkijoiden havaitsemisessa. Kaupunkivalon valojakaumaa on esitetty alla (kuva 9) (Hella 2016).



KUVA 9. Kaupunkivalon valojakauma (Hella 2016)

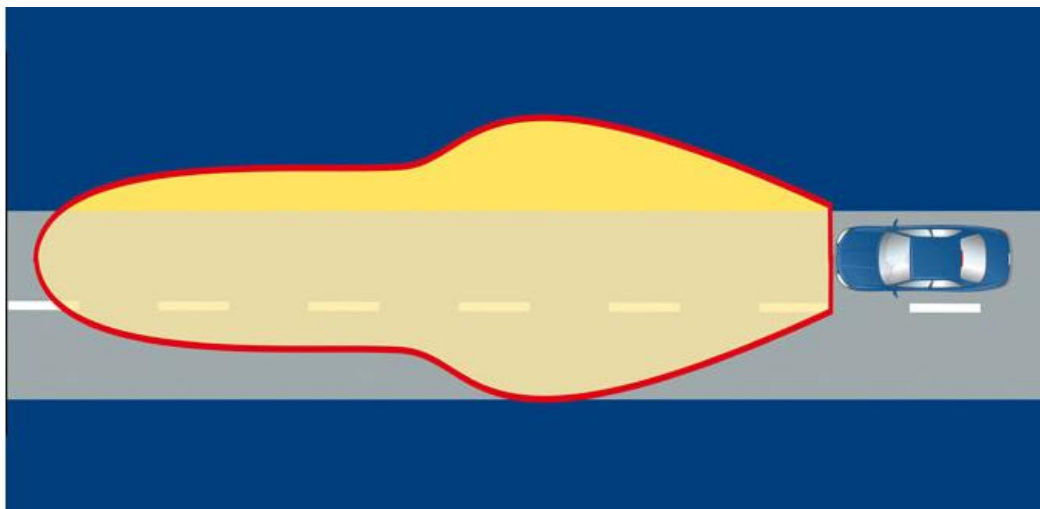
Maantievalo vastaa tavanomaista lähivalojakaumaa ja se aktivoituu maantienopeuksissa, eli ajettaessa 55–100 km/h. Hellan VarioX-projektiomuuli tuottaa hieman epäsym-

metrisen valojakauman, vähentäen vastaantulijoiden häikäisyä. Lisäksi kirkaspimeärajaa nostetaan, jolloin saavutetaan parempi tien valaisu ja pidempi valon kantama. Maantievalon valojakaumaa on esitetty alla (kuva 10) (Hella 2016).



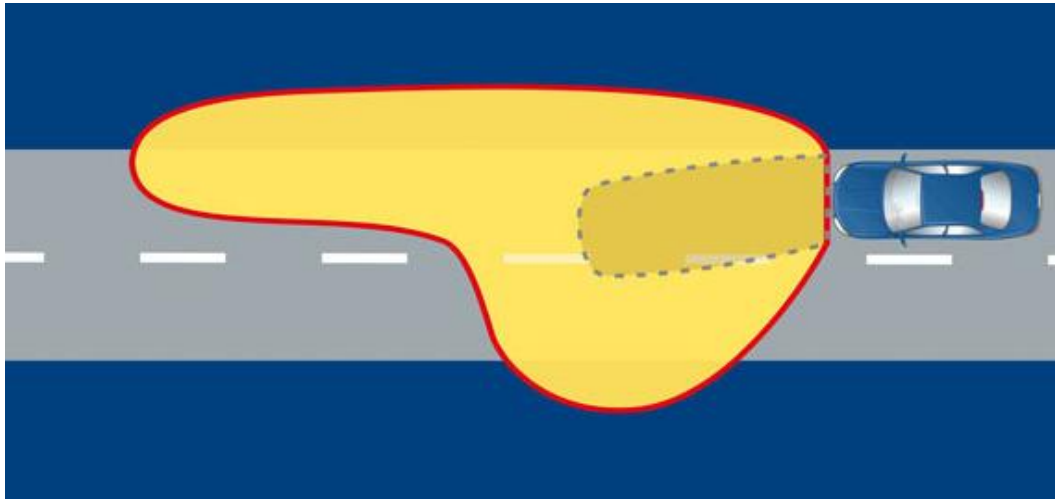
KUVA 10. Maantievalon valojakauma (Hella 2016)

Moottoritievalo aktivoituu suurissa nopeuksissa, nopeuden ollessa yli 100 km/h. Moottoritievalon valojakauman kantama on tarkoitettu suurilla nopeuksilla ajettaessa leveille kaarteille. Valojakauma on tasainen auton molemmilla puolilla ja kantama on pyritty saamaan mahdollisimman pitkälle. Moottoritievalon valojakaumaa on esitetty alla (kuva 11) (Hella 2016).



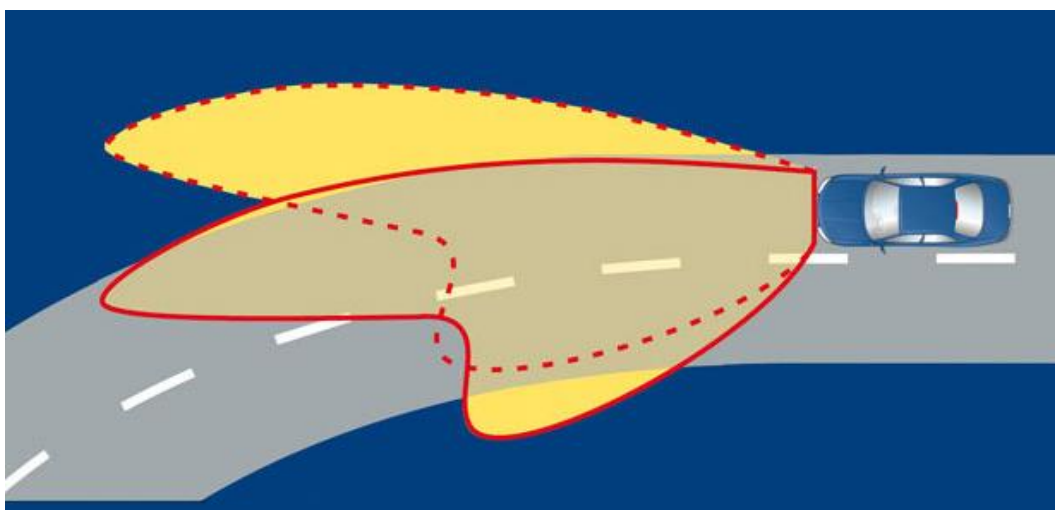
KUVA 11. Moottoritievalon valojakauma (Hella 2016)

Huonon sään valo tuottaa valon leveää hajasäteilyä, parantaen siten näkyvyyttä sateella, sumulla tai lumituiskussa. Kuljettajan itsensä häikäisyä hajavalosta on pyritty estämään vähentämällä kaukovalaisua. Huonon sään valon valojakaumaa on esitetty alla (Kuva 12) (Hella 2016).



KUVA 12. Huonon sään valon valojakauma (Hella 2016)

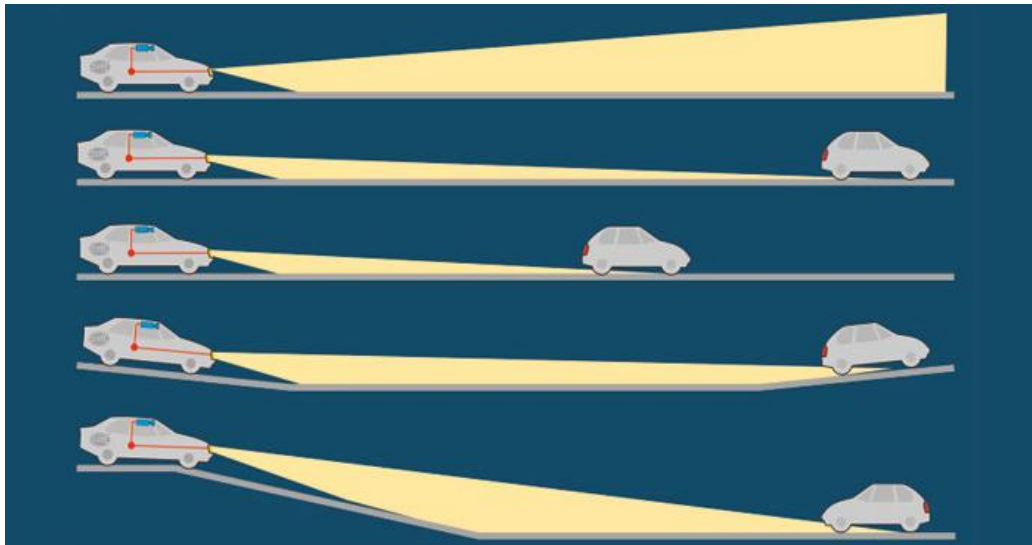
AFS-järjestelmässä on myös dynaaminen kaarrevalotoiminta, jossa ajovalot kääntyvät ohjauskulman mukaisesti jopa 15 astetta. Tällöin kaarrevalo mahdollistaa kaarteen parhaan mahdollisen valaisun mutkissa. AFS-järjestelmän kaarrevalon valojakaumaa on esitetty alla (kuva 13.) (Hella 2016).



KUVA 13. AFS-järjestelmän kaarrevalon valojakauma (Hella 2016)

#### 4.2.1 Mukautuva kirkas-pimeäraja (aCOL)

AFS-järjestelmää on edelleen kehitetty järjestelmään, jossa tuulilasissa oleva kamera havaitsee muun liikenteen ja järjestelmä säätelee ajovaloja sen mukaan. Mukautuva kirkas-pimeäraja – järjestelmän eli Adaptive Cut-Off Line – järjestelmän (aCOL) avulla voidaan lähivalon kantamaa kasvattaa huomattavasti, sillä valon kantama muuttuu vastaantulevan auton lähestyessä. Järjestelmä havaitsee lisäksi edellä ajavan auton ja säättää valokeilaa siten, ettei sen kuljettaja häikäisty takaa tulevasta valosta. Mikäli edessä ei ole liikennettä, kytkee järjestelmä automaattisesti kaukovalot toimintaan, mahdollistaen parhaan mahdollisen näkyvyyden olosuhteiden vaihtuessa. Pystysuuntaisten kulmatietojen avulla voidaan lisäksi tarkkailla tien pinnanmuotoja ja valaistusta voidaan siten parantaa myös mäkisessä maastossa. Järjestelmä valvoo kaiken aikaa muita tielläliikkuja ja suorittaa valojakauman säätöä siten, ettei häiritsevää häikäisyä muille tielläliikkuville pääse syntymään. Kuvassa 14 on havainnollistettu mukautuvan kirkas-pimeäraja – järjestelmän toimintaa ja valojakaumaa (Hella 2016).



KUVA 14. Mukautuva kirkas-pimeäraja – järjestelmän toiminta ja valojakauma (Hella 2016)

#### 4.2.2 Pystysuuntainen kirkas-pimeäraja

Pystysuuntainen kirkas-pimeäraja eli Vertical Cut-Off Line on kaukovalon valojärjestelmä, jolla pyritään saamaan kaukovalolle mahdollisimman hyvä valaisukyky häi-

käisemättä muita tielläliikkuja. Järjestelmän avulla voidaan autossa pitää kaukovalot jatkuvasti päällä, sillä järjestelmä mukautuu muuhun liikenteeseen. Kamera havaitsee häikäisyvaarassa olevan ajoneuvon, jolloin kaukovalon valojakaumaa pyritään himmentämään häikäisyvaarassa olevan tielläliikkujan ympäriltä. Himmentyvä sektori pystyy seuraavaan havaittua ajoneuvoa, pitäen kuitenkin ajoneuvon edessä olevan alueen aina valaistuna vähintään lähivalon valojakauman mukaisesti. Hellan VarioX-projektiomodulissa on häikäisemätön kaukovalo toteutettu erityiskalvolla, joka on sijoitettu valojakaumaa muuttavalle telalle. Häikäisevät alueet rajataan pois valojakaumasta kuvankäsittelytoimintoihin ja projektiomodulin säätöihin perustuen. Loput normaalista kaukovalojakaumasta säilyvät ennallaan, mikä parantaa näkyvyyttä huomattavasti perinteisiin järjestelmiin verrattuna (Hella 2016).

### **4.3 Opel AFL – mukautuva etuvalojärjestelmä**

AFL-järjestelmä eli Adaptive Forward Lightning – järjestelmä on AFS-järjestelmästä kehitetty Opelin mukautuva etuvalojärjestelmä. Järjestelmä hyödyntää bi-ksenon tekniikkaa, eli lähi- ja kaukovalo käyttävät samaa kaasupurkauspolttimoa. Siinä on sekä dynaaminen kaarrevalo, että staattinen kulmavallo. Lisäksi järjestelmässä on LED-huomiovalot päiväajovaloina. Järjestelmä hyödyntää tietoja anturitietoja ohjauskulmasta ja ajoneuvon nopeudesta, jonka lisäksi se käyttää sadetunnistinta ja kameraa. Opel on julkaissut myös AFL LED – järjestelmän, jossa mukautuva etuvalojärjestelmä on toteutettu täysin LED-tekniikalla (Opel Media 2016).

Järjestelmässä on yhdeksän erilaista valojakaumaa, jotka se valitsee automaattisesti, tuottaen siten parhaan mahdollisen valaisun häikäisemättä muita tielläliikkuja. Valojakaumat ovat hyvin samankaltaisia kuin AFS-järjestelmässä. Pienillä nopeuksilla toimivat jalankulkualueen valot, staattinen kulmavallo sekä kaupunkivalot antavat tavallista laajemman lyhyen valojakauman. Maantievalot ja moottoritievalot aktivoituvat suuremmissa nopeuksissa ja huonon kelin valot sadetunnistimen avulla sään muuttuessa huonommaksi. Kaarrevalot tarvittaessa aktivoituvat ajonopeuden ja ohjauskulman mukaan ja avustettu kaukovalotoiminto voidaan pitää kaiken aikaa toiminnassa. Lisäksi LED-tekniikalla toteutetut päiväajovalot toimivat silloin kun kaasupurkauslähivaloja ei valaistuksen puolesta tarvita. Opelin AFL-järjestelmän valojakaumia on esitetty alla (kuva 15) (Opel Insignia – esite 2011).



KUVA 15. Opel Insignia AFL-järjestelmän valojakaumat (Opel Insignia – esite 2011)

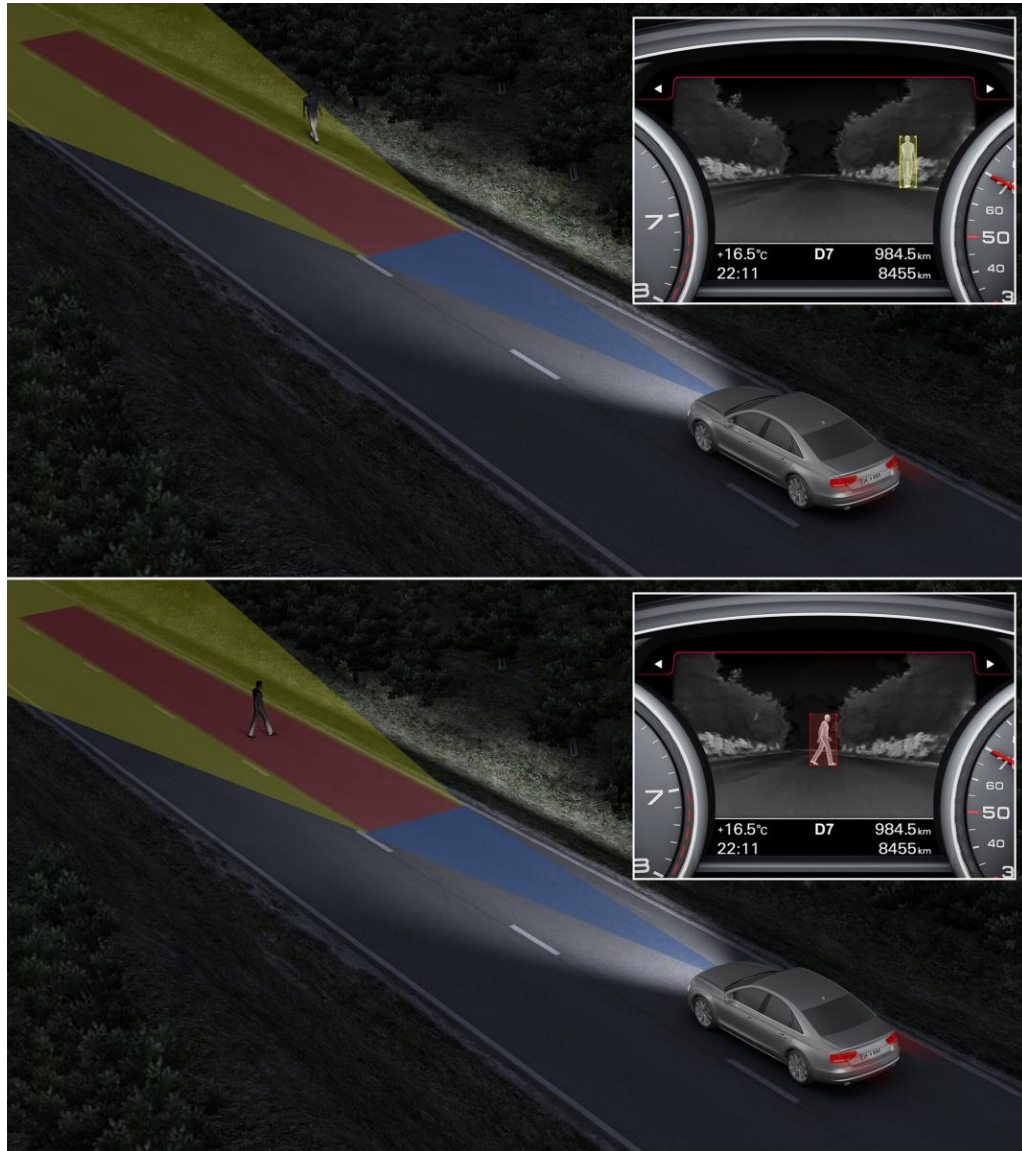
#### 4.4 Pimeänäköavustimet

Erilaiset pimeänäköavustimet ovat tulleet auttamaan kuljettajaa hämärän ja pimeän aikaan. Pimeänäköavustimesta on apua erityisesti tilanteissa, jossa kaukovaloja ei voida käyttää. Avustimet toimivat yleisesti infrapunalla ja lämpökameran avulla, jolloin eläimet ja ihmiset voidaan tunnistaa hyvin pimeässä. Monet autovalmistajat ovat kehittäneet järjestelmiään, jotka kuitenkin käyttävät pääasiassa samanlaista tekniikkaa.

Esimerkkinä pimeänäköavustimesta on Audin Night vision assistant – pimeänäköavustin, joka tunnistaa kohteet lämpökameran avulla jopa 300 metrin päästä autosta, jolloin kohde voidaan havaita jo ennen kuin se tulee valokeilan kantamaan. Lisäksi järjestelmä



tunnistaa ihmisen jopa 100 metrin etäisyydeltä ja varoittaa näytöllä punaisin värein sekä äänimerkein, mikäli kohde on ajoradalla. Audissa infrapunalämpökamera on sijoitettu auton maskiin ja sille on oma pesusuutin ehkäisemään liasta johtuvia toimintahäiriöitä. Lisäksi kamerassa on lämmityselementti ehkäisemässä lumen ja jään aiheuttamia häiriöitä. Kuvassa 16 on havainnollistettu Audin Night vision assistant – avustimen toimintaa (Audi Technology Portal. 2011).



KUVA 16. Audi Night vision assistant – pimeänäköavustimen toiminta

## 5 VALOJEN TARKASTUS KATSASTUKSESSA

Ajoneuvon valot ja niihin liittyvät komponentit tarkastetaan katsastuksessa arvostelupe-  
rusteiden mukaisesti kokeilemalla, silmämääräisesti ja/tai testerillä. Valoista tarkaste-  
taan niiden olemassaoloa, toimintaa, kuntoa, säännöstenmukaisuutta ja kytkentää. Valo-  
jen tarkastuksessa testerillä tarkoitetaan käytännössä valojen korkeuden- ja sivuttais-  
suuntauksen tarkastukseen käytettyä valojensuuntauslaitetta.

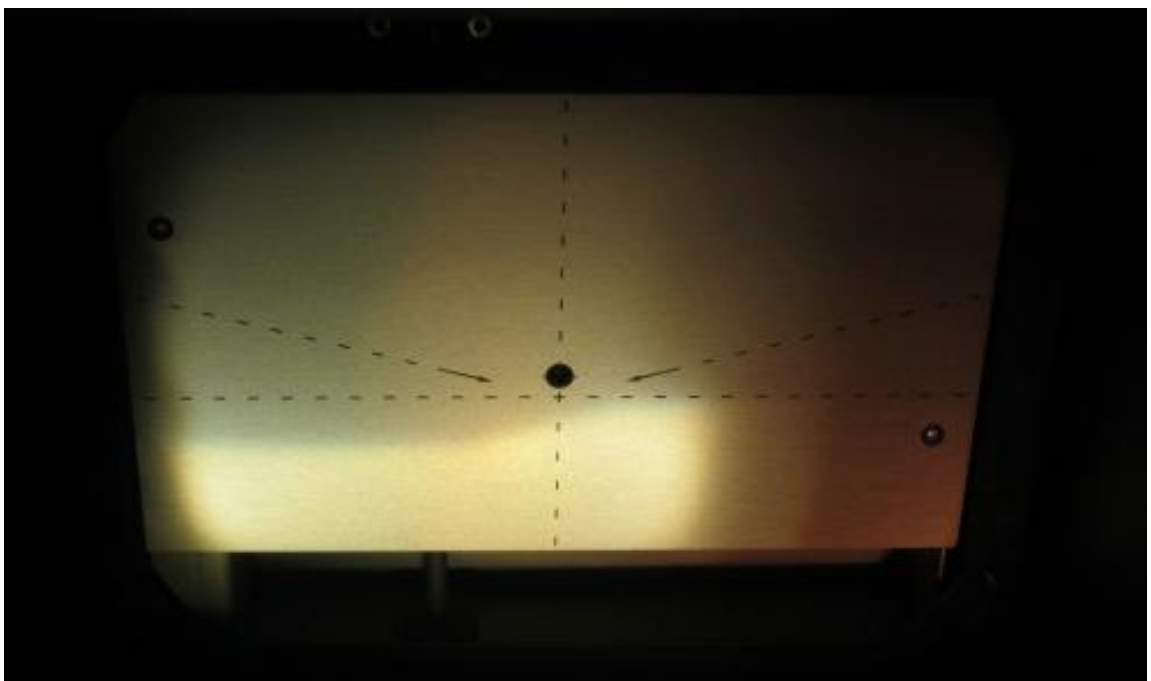
### 5.1 Tarkastusmenetelmät

Katsastuksessa valojen ja niihin liittyvien komponenttien tarkastus tapahtuu pääasiassa  
silmämääräisesti ja kokeilemalla. Silmämääräisesti voidaan todeta valojen olemassaolo,  
kunto ja säännöstenmukaisuus. Kokeilemalla voidaan todeta valojen toiminta ja kytken-  
tä. Tarvittaessa voidaan mitata varsinkin vapaaehtoisten, jälkiasennettujen valaisimien  
etäisyyksiä, jotta voidaan todeta niiden säännöstenmukaisuus. Lähivalon korkeudensää-  
tölaitteen toimintaa voidaan testata kokeilemalla ja silmämääräisesti havainnoimalla  
valokuvion korkeuden muutos. Automaattisen korkeudensäädön toiminta nähdään, kun  
kytketään autoon virrat ja lähivalot päälle, jolloin automaattisäätö hakee oikean korkeu-  
den lähivalon suuntaukselle. Lisäksi automaattisen korkeudensäädön toiminta voidaan  
varmistaa kuormittamalla ajoneuvoa ja seuraamalla lähivalokuvion korkeudensäädön  
toimintaa. Ajoneuvon valojen silmämääräistä tarkastamista helpottavat katsastushalliin  
sijoitetut peilit, joiden avulla valojen toiminnan ja kunnan tarkastus voidaan suorittaa  
helposti nousematta ajoneuvosta.

Testerillä eli valojensuuntauslaitteella (kuva 17) tarkastetaan lähivalojen, sekä etusumu-  
valojen korkeus ja sivuttaissuuntaus. Yleisesti lähivalolta saadaan valokuvio (kuva 18.),  
joka on pääosin tasainen, mutta nousee hieman ajoradan oikealle puolelle. Kyseisestä  
valokuviosta voidaan todeta sekä korkeus- että sivusuuntauksen vaativan säätöä. Nykyi-  
sissä ajovalojärjestelmissä voi lähivalolla olla kuitenkin myös erilaisia valojakaumia,  
jolloin lähivalon valokuvio ei välttämättä ole täysin edellä mainitun mukainen, esimer-  
kiksi useissa Opel-malleissa on AFL-järjestelmän myötä normaalista poikkeava valo-  
kauma ja valokuvion tarkastus on suoritettava sen mukaisesti (Trafi 2015).



KUVA 17. Skoda Superb lähi- ja etusumuvalon korkeus- ja sivuttaissuuntauksen testaus valojensuuntauslaitteella (Kuva: Aarne Sihvola 2016)



KUVA 18. Skoda Superb lähivalokuvio (Kuva: Aarne Sihvola 2016)

## 5.2 Katsastuksen arvosteluperusteet

Katsastuksen arvosteluperusteet on tehty yhdenmukaistamaan katsastuspäätösten tekoa. Arvosteluperusteet on laadittu, jotta katsastuksessa on mahdollisuus tuottaa korkealaa- tuista tarkastustyötä ja oikeudenmukaisia sekä tasapuolisia katsastuspäätöksiä. Työssä käsiteltyjen valaisimien arvosteluperustetaulukko on esitetty liitteessä 2 (AKE 2007).

Tarkastuskohteessa havaitun vian tai puutteellisuuden arvioinnissa on käytetty seuraavia käsitteitä (AKE 2007):

- **Korjauskehotus:** Korjauskehotus merkitään silloin, kun havaittu vika tai puutteellisuus on korjattavissa yksinkertaisella kohteen säätö-, korjaus- tai vaihto- toimenpiteellä. Viasta tai puutteellisuudesta saa aiheutua korkeintaan vähäistä haittaa tai vaaraa liikenneturvallisuudelle tai ympäristölle. Vika tai puutteellisuus merkitään tarkastuskorttiin korjauskehotuksena (1-vika).
- **Hylätty:** Hylkäys merkitään silloin kun vika tai puutteellisuus aiheuttaa liikenneturvallisuuden kannalta merkittävää vaaraa taikka ympäristön kannalta huomattavaa haittaa. Vika tai puutteellisuus merkitään tarkastuskorttiin hylättynä (2-vika).
- **Ajokielto:** Ajokielto merkitään silloin kun vika tai puutteellisuus aiheuttaa välitöntä vaaraa liikenneturvallisuudelle tai merkittävää haittaa ympäristölle. Vika tai puutteellisuus merkitään tarkastuskorttiin ajokieltona (3-vika).
- **Keskeytys:** Katsastus keskeytetään silloin kun ajoneuvossa, olosuhteissa tai katsastusaseman laitteissa on sellainen puutteellisuus, ettei varsinaista katsastuspäätöstä voi tehdä ennen kuin keskeytyksen aiheuttanut puutteellisuus on poistettu. Vika tai puutteellisuus merkitään tarkastuskorttiin hylättynä (2-vika).

### 5.2.1 Lähivalo ja korkeudensäätölaite

Katsastuksessa lähivalon olemassaolo, toiminta, kunto, kytkentä ja säännöstenmukaisuus tarkastetaan testerillä ja/tai silmämääräisesti. Lähivalon tarkastuksessa hylkäävän

katsastuspäätöksen aiheuttaa molempien lähivalojen toimimattomuus, sekä toisen tai molempien lähivalojen puuttuminen. Lähivalosta merkitään korjauskehotus silloin, kun toinen lähivalaisin ei toimi, valokuvio on epäselvä tai virheellinen, valoumpion kiinnitys on löysällä tai irti, valon suuntaus on virheellinen, valot ovat eriväriset, valon heijastinpinta tai lasi on viallinen, valoteho on riittämätön, polttimon teho on virheellinen, valon rakenne, toiminta tai sijoitus on säännöstenvastainen, valojen väri tai lukumäärä on virheellinen tai lähivalaisimet on kahdennettu, vaikka se ei ole vuosimallin perusteella sallittua (AKE 2007).

Lähivalojen korkeudensäätölaitteen olemassaolo ja toiminta tarkastetaan kokeilemalla. Lähivalojen korkeudensäätölaitteen tarkastuksessa on huomioitava, että jousitusrakenne voi vapauttaa asennuspakosta. Korkeudensäätölaitteen tarkastuksessa hylkäävän katsastuspäätöksen aiheuttaa pakollisen järjestelmän tai sen osan puuttuminen, pakollisen järjestelmän tai sen osan toimimattomuus ja perussäädön samanaikainen virheellisyys, sekä automatiikan toimimattomuus kaasupurkausvaloissa 1.10.2000 tai sen jälkeen käyttöönotetuissa autoissa. Korkeudensäätölaitteesta merkitään korjauskehotus silloin, kun pakollinen järjestelmä tai sen osa ei toimi, mutta perussäätö on kunnossa, sekä silloin kun vapaaehtoinen järjestelmä ei toimi ja perussäätö on virheellinen (AKE 2007).

Kaasupurkausvalon pesulaitteen toiminta ja olemassaolo tarkastetaan kokeilemalla. Pesulaitteen puuttuminen kaasupurkausvalossa aiheuttaa hylkäävän katsastuspäätöksen. Korjauskehotus kaasupurkausvalon pesulaitteesta merkitään sen toimimattomuudesta. (AKE 2007)

### **5.2.2 Kaukovalo**

Kaukovalon olemassaolo, toiminta, kunto, kytkentä ja säännöstenmukaisuus tarkastetaan silmämääräisesti ja testerillä. Katsastuksessa hylkäävän päätöksen aiheuttaa ainoastaan kaukovalojen puuttuminen. Kaukovalosta merkitään korjauskehotus silloin, kun valaisin tai valaisimet eivät toimi, valon kiinnitys on puutteellinen, valon suuntaus on virheellinen, kaukovalojen merkkivalo ei toimi, referenssiluku ylittyy, valoteho on riittämätön, valot ovat eriväriset, valon heijastinpinta tai lasi on viallinen, polttimon teho on virheellinen, valojen väri tai lukumäärä on virheellinen tai valon rakenne, toiminta tai sijoitus on virheellinen (AKE 2007).

### **5.2.3 Etusumuvalo**

Etusumuvalon olemassaolo, toiminta, kunto, kytkentä ja säännöstenmukaisuus tarkastetaan silmämääräisesti ja testerillä. Etusumuvalot eivät voi aiheuttaa katsastuksessa hylkäävää päätöstä. Etusumuvalosta merkitään korjauskehotus silloin, kun valaisin ei toimi, valo ei ole käyttötarkoitukseen hyväksyttyä tyyppiä, valon suuntaus on virheellinen, valon väri tai lukumäärä on virheellinen tai valon rakenne, toiminta tai sijoitus on säännöstenvastainen (AKE 2007).

### **5.2.4 Huomiovalo**

Huomiovalon olemassaolo, toiminta, kunto, kytkentä ja säännöstenmukaisuus tarkastetaan silmämääräisesti. Huomiovalot eivät voi aiheuttaa katsastuksessa hylkäävää päätöstä. Huomiovalosta merkitään korjauskehotus silloin, kun valaisin ei toimi, valo ei ole käyttötarkoitukseen hyväksyttyä tyyppiä, valon väri tai lukumäärä on virheellinen tai valon rakenne, toiminta tai sijoitus on säännöstenvastainen (AKE 2007).

## 6 POHDINTA

Työn tavoitteena oli perehtyä nykyisiin ajovalojärjestelmiin, niihin liittyvään lainsäädäntöön ja valojen testaamiseen katsastuksessa. Lisäksi työssä käytiin läpi ajovaloja koskevat katsastuksen arvosteluperusteet, sekä teoriapainotteisesti erilaisia polttimo- ja valoumpiotyyppejä. Työn aihealue oli laaja, joka toi haastetta aihealueiden käsittelyyn. Osa työn aihealueista onkin käsitelty vain pintapuolisesti, sillä esimerkiksi eri autovalmistajien erilaisia valojärjestelmiä on todella paljon. Ajovaloihin liittyvä lainsäädäntö ja määräykset ovat muuttuneet valojen kehittyessä ja työhön saatiinkin kasattua tiivis paketti valojen nykyisistä määräyksistä ja niihin liittyvästä lainsäädännöstä.

Työn aihe oli mielenkiintoinen, mutta samalla laajuutensa vuoksi haastava. Kehittyneet ja tehokkaat ajovalot, sekä erilaiset kuljettajaa avustavat järjestelmät ovat tulleet tärkeäksi tekijäksi liikenneturvallisuuden kannalta. Parempi näkyvyys varsinkin hämärällä ja pimeällä lisää huomattavasti kuljettajan reaktioaikaa ja siten kasvattavat liikenneturvallisuutta. Automaattiset mukautuvat ajovalot ja kaukovaloavustimet helpottavat kuljettajan toimintaa, kun kaukovaloja ei välttämättä tarvitse vaihtaa itse lähivaloille, vaan automatiikka hoitaa sen. Pimeänäköavustimet ja niihin liittyvät järjestelmät auttavat huomattavasti kuljettajaa havainnoimaan elolliset olennot pimeälläkin tiellä. Erilaiset ajovaloja parantavat järjestelmät ja kehittyneemmät ajovalot tulevat olemaan osa jokapäiväistä autoilua, vaikka ne vielä ovatkin pääasiassa saatavilla vain lisävarusteina kalliimman hintaluokan autoihin.

Ajovalotekniikka on kehittynyt suurin harppauksin viime vuosina ja vuosikymmeninä, mutta valojen testaus katsastuksessa ei ole juurikaan muuttunut. Nykyisten kehittyneiden ja edelleen kehitettävien ajovalojärjestelmien täysimääräinen kunnon testaaminen ei katsastuksessa onnistu. Mukautuvien ajovalojen eri toimintojen ja valojakaumien toimivuutta ja muutosta on käytännössä mahdoton tarkastaa katsastusaseman laittein. Käytännössä katsastuksessa tarkastetaan ainoastaan valojen ylipäättäinen toiminta, sekä lähija etusumuvalojen valokuvion suuntaus. Valojärjestelmien toiminnan häiriöt voidaan katsastuksessakin todeta ajotietokoneen tai järjestelmän häiriömerkkivalojen kautta, mutta katsastuksen arvosteluperusteissa ei nykyisellään ole huomioitu tällaisia järjestelmähäiriöitä. Käytännössä siis vaikka auton ajotietokone ilmoittaisi esimerkiksi AFS-järjestelmän toimintahäiriöstä, ei siihen katsastuksessa puututa.

## LÄHTEET

- AKE. 2007. Katsastuksen arvosteluperusteet versio 3.0. Luettu 7.4.2016.  
[http://www.trafi.fi/filebank/a/1414581758/bfcfe5649d1199ba49231962884292ec/15980-Katsastuksen\\_arvosteluperusteet.pdf](http://www.trafi.fi/filebank/a/1414581758/bfcfe5649d1199ba49231962884292ec/15980-Katsastuksen_arvosteluperusteet.pdf)
- AKE. 2004. Valomääräyksiä. Luettu 7.4.2016.  
<http://www.trafi.fi/filebank/a/1325147177/579fb3aa935279358c96ed7a1a975d15/4771-Valomaarayksia.pdf>
- Audi Technology Portal. 2011. Night vision assistant. Luettu 9.1.2017.  
<http://www.audi-technology-portal.de/en/electrics-electronics/driver-assistant-systems/night-vision-assistant>
- Hella. 2016. Ajovalot. Luettu 13.12.2016.  
<http://www.hella.com/hella-fi/Ajovalot-204.html>
- Juhala, M.; Lehtinen, A.; Suominen, M. & Tammi, K. 2005. Moottorialan sähköoppi. Jyväskylä: Gummerus.
- Opel Insignia – esite. 2011. Opel Insignia & Opel Insignia Sports Tourer. Luettu 7.1.2017.  
[https://www.opel.fi/bypass/download/fi/Insignia\\_12.0\\_Main-FIN.pdf](https://www.opel.fi/bypass/download/fi/Insignia_12.0_Main-FIN.pdf)
- Opel media. 2016. AFL LED: Full LED Adaptive Lighting for New Opel Zafira and Mokka X. Luettu 7.1.2017.  
<http://media.opel.com/media/intl/en/opel/home.detail.html/content/Pages/news/intl/en/2016/opel/07-05-full-led-adaptive-lighting.html>
- Trafi. 2012. Auton ja sen perävaunun sekä hinattavan laitteen valaisinvaatimuksia. Luettu 7.4.2016.  
[http://www.trafi.fi/filebank/a/1414581753/bd7bfd1c96043fc45772f636628e90ae/15781-12423-Auton\\_ja\\_sen\\_peravaunun\\_seka\\_hinattavan\\_laitteen\\_valaisinvaatimuksia.pdf](http://www.trafi.fi/filebank/a/1414581753/bd7bfd1c96043fc45772f636628e90ae/15781-12423-Auton_ja_sen_peravaunun_seka_hinattavan_laitteen_valaisinvaatimuksia.pdf)
- Trafi. 2015. Opel mukautuvat ajovalot. Luettu 9.4.2016.  
[http://www.trafi.fi/filebank/a/1429080799/d7ca8287f327a88bb2a5cfda921a7585/17296-Opel\\_mukautuvat\\_ajovalot.pdf](http://www.trafi.fi/filebank/a/1429080799/d7ca8287f327a88bb2a5cfda921a7585/17296-Opel_mukautuvat_ajovalot.pdf)
- Tieliikennelaki 3.4.1981/267.
- Turkula, T. 2017. Lastentauteja ja tahallisia heikennyksiä. Moottori 1/2017, 62–64.
- UNECE. 2011. Yhdistyneiden Kansakuntien Euroopan talouskomission (UN/ECE) sääntö nro 48. Luettu 9.4.2016.  
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:323:0046:0152:fi:PDF>
- Xenonkauppa. 2016. Yleistä xenoneista. Luettu 12.12.2016.  
[http://www.xenonkauppa.fi/epages/Xenonkauppa.sf/fi\\_FI/?ObjectPath=/Shops/Xenon/Categories/Artikkelit/Yleistietoa](http://www.xenonkauppa.fi/epages/Xenonkauppa.sf/fi_FI/?ObjectPath=/Shops/Xenon/Categories/Artikkelit/Yleistietoa)



## LIITTEET

### Liite 1. Lähivalon korkeudensäätölaitteen tarpeellisuuden testausohje. Trafi 2012.

#### 4.2 Lähivalaisin ja korkeudensäätölaite (6.2)

1.7.1995 alkaen auton lähivalaisimien tulee täyttää suuntausvaatimukset kuormituksesta riippumatta. Vaatimusten täyttymiseksi autossa voi olla valaisimien korkeudensäätölaite tai jousituksen tasonsäätö taka-akselilla. Jos kokonaismassaltaan enintään 5000 kg autossa ei ole käyttöönottoajankohdan edellyttämää laitetta lähivalaisimien suuntauksen säätämiseen, laitteen tarpeellisuus voidaan tarkastaa katsastuksessa ennen 1.1.2010 käyttöön otetulle autolle seuraavalla tavalla:

- Tarkastuspaikan valaistuksen tulee olla riittävän hämärä, jotta valoraja olisi selkeä
- Ajetaan auto kohtisuoraan n. 5 m päähän seinästä.
- Mittausalustan oltava tasainen.
- Renkaissa täyden kuorman paineet.
- Nestesäiliöiden tulee olla täysiä (polttoainetta vähintään 90 % maksimimäärästä).
- Seisontajarru vapautettuna ja vaihde vapaalla.
- Autoa ei tarvitse vakavoittaa E-48 edellyttämällä tavalla.
- Mitataan lähivalaisimen valorajan alareunan korkeus seinässä (auto ilman matkustajia ja kuormaa).
- Tarkistetaan, että valorajan pystykaltevuus on alkusuuntausraja-arvojen välissä
- Auton kullekin istumapaikalle asetetaan n. 75 kg painoinen kuorma.
- Tavaratilaan asetetaan tasaisesti jakautunut kuorma siten, että taka-akseliin tai etuakseliin, jos tavaratila sijaitsee edessä, kohdistuu suurin tiellä sallittu kuormitus. Jos ajoneuvossa on tavaratila sekä edessä että takana, kuormaa on lisättävä sopivasti jaettuina sallittujen akseliin kohdistuvien kuormitusten aikaansaamiseksi. Jos suurin sallittu kuormitettu massa kuitenkin saavutetaan ennen sallittua yhteen akseliin kohdistuvaa kuormitusta, tavaratilan (-tilojen) kuormaa on rajoitettava arvoon, jolla tämä massa saavutetaan.
- Mitataan lähivalaisimen valorajan alareunan korkeus seinässä uudelleen

Pystykaltevuus [%] =  $(h_1 - h_2) / d * 100$

$h_1$  = lähivalaisimen valoa heijastavan näkyvän pinnan alareunan korkeus lattiasta

$h_2$  = seinässä olevan valorajan alareunan korkeus lattiasta

$d$  = lähivalaisimen alareunan ja seinän etäisyys

Muille ajoneuvoille, kuin aikaisemmin 4.2 kohdassa mainituille ajoneuvoille, voidaan suorittaa vastaava testimenettely E-säännön 48 liitteessä 5 mainituin tavoin.

Sen mukaan, mikä on lähivalaisimen näkyvän pinnan alemman reunan asennuskorkeus  $h_1$  (joka mitataan kuormittamattomasta ajoneuvosta), ennen mittausta tehtävälle alkusuuntaukselle on annettu seuraavat arvot ja lähivalon valorajan pystykaltevuuden on pysyttävä seuraavien raja-arvojen sisällä:

- $h < 0,8$ 
  - alkusuuntaus: välillä - 1 % ja - 1,5 %
  - raja-arvot: välillä - 0,5 % ja - 2,5 %
- $0,8 \leq h \leq 1$ 
  - alkusuuntaus: välillä - 1 % ja - 1,5 %
  - raja-arvot: välillä - 0,5 % ja - 2,5 %
- $h > 1$ 
  - alkusuuntaus: välillä - 1,5 % ja - 2 %
  - raja-arvot: välillä - 1 % ja - 3 %

## Liite 2. Katsastuksen arvosteluperusteet versio 3.0. Käsitellyt valaisimet.

## C: VALAISIMET JA VARUSTEET

|   |      |  |                                    |  |                            |
|---|------|--|------------------------------------|--|----------------------------|
| <b>C8 Lähivalaisimet</b>                    | 4.1. | Olemassaolo, kunto, säännöstenmukaisuus, toiminta ja kytkentä.   | Testerillä ja/tai silmämääräisesti | Lähivalaisimet eivät toimi.<br>Lähivalaisin puuttuu<br>Toinen lähivalaisin ei toimi.<br>Valokuvio epäselvä tai virheellinen.<br>Umpio löysä tai irti.<br>Suuntaus virheellinen.<br>Valot eri väriset.<br>Heijastinpinta tai lasi viallinen.<br>Valoteho riittämätön.<br>Lähivalaisimien kahdennus jos ei ole vuosimallin perusteella sallittua.<br>Polttimon teho virheellinen.<br>Säännöstenvastainen rakenne, toiminta tai sijoitus.<br>Virheellinen väri tai lukumäärä. | Hylätty<br>Korjauskehotus  |
| <b>C8.1 Lähivalojen korkeudensäätölaite</b> |      | Olemassaolo, toiminta<br>Huom! Jousitusrakenne voi vapauttaa asennuspakosta.<br>Pakollinen alk. käytöt.<br>- 1.1.1995 (jos tyyppikats. 1994 tai sen jlk),<br>- kaikissa 14.6.1995 (ennen 1994 tyyppikats. kuitenkin 01.07.1995 lähtien). | Kokeilemalla                       | Pakollinen järjestelmä tai sen osa puuttuu.<br>Pakollinen järjestelmä tai sen osa ei toimi ja perussäätö virheellinen.<br>Automaatiikka ei toimi (kaasupurkausvalot 1.10.2000 jälkeen)<br>Pakollinen järjestelmä tai sen osa ei toimi ja perussäätö ok<br>Vapaaehtoinen järjestelmä ei toimi ja perussäätö virheellinen.   | Hylätty<br>Korjauskehoitus |
| <b>C8.2 Pesulaite (kaasupurkausvalo)</b>    |      | Olemassaolo, toiminta  | Kokeilemalla                       | Puuttuu<br>Ei toimi  | Hylätty<br>Korjauskehotus  |
| <b>C9 Kaukovalaisimet</b>                   | 4.1. | Olemassaolo, kunto, säännöstenmukaisuus, toiminta ja kytkentä.   | Testerillä ja silmämääräisesti     | Valaisimet puuttuvat.<br>Valaisin tai valaisimet eivät toimi.<br>Kiinnitys puutteellinen.<br>Suuntaus virheellinen.<br>Kaukovalojen merkivalo ei toimi.<br>Referenssiluku ylittyy.<br>Valoteho riittämätön.<br>Valot eri väriset.<br>Heijastinpinta tai lasi viallinen.<br>Polttimon teho virheellinen.<br>Säännöstenvastainen rakenne, toiminta tai sijoitus.<br>Virheellinen väri tai lukumäärä.   | Hylätty<br>Korjauskehotus  |

Katsastuksen arvosteluperusteet v. 3.0

20

## C: VALAISIMET JA VARUSTEET

|   |  |  |                                    |   |                           |
|---|--|--|------------------------------------|---|---------------------------|
| <b>C9.1 Lisäkaukovalaisimet</b>   |  | Olemassaolo, kunto, säännöstenmukaisuus, toiminta ja kytkentä. | Testerillä ja/tai silmämääräisesti | Ei toimi.<br>Valaisimen kiinnitys löysä tai irti.<br>Suuntaus virheellinen.<br>Valot eri väriset.<br>Heijastinpinta tai lasi viallinen.<br>Polttimon teho virheellinen.<br>Referenssiluku ylittyy.<br>Säännöstenvastainen rakenne, toiminta tai sijoitus.<br>Virheellinen väri tai lukumäärä.   | Korjauskehotus            |
| <b>C10 Muut valaisimet</b><br>C10.1 Peruutusvalaisimet<br>C10.2 Takasumuväläisin<br>C10.3 Sumuväläisin<br>C10.4 Varoitus/hälytysväläisin<br>C10.5 Ääriväläisin<br>C10.6 Sivuväläisin<br>C10.7 Työväläisin<br>C10.8 Aurasväläisimet<br>C10.9 Huomioväläisimet<br>C10.10 Valaisimien toiminnan ilmaisimet<br>C10.11 Valaistut kilvet ja mainokset |  | Olemassaolo, kunto, säännöstenmukaisuus, toiminta ja kytkentä. | Testerillä ja/tai silmämääräisesti | Pakollinen valaisin puuttuu.<br>Valaisin ei toimi.<br>Toiminnan ilmaisimet ei toimi.<br>Vetoauton ja perävaunun väliset sähkökytkennät (toimintahäiriöt perävaunun valoissa).<br>Valaisin ei ole käytötarvittuun hyväksytyä tyyppiä.<br>Sumuväläisten suuntaus virheellinen.<br>Säännöstenvastainen rakenne, toiminta tai sijoitus.<br>Virheellinen väri tai lukumäärä.<br>Ajoneuvossa ylimääräisiä, ei-pakollisia ja ei-sallittuja valaisimia. | Hylätty<br>Korjauskehotus |

