

Työvalotesti osa III: valokeilassa led ja H9

Yön ainoa valopilkku

Työvalotestin viimeisessä osassa esitellään LED-tekniikkaa ja siihen perustuvia valoja, uutta H9-polttimoa käyttäviä halogeenivalaisimia sekä muutama ensimmäisestä testin osasta myöhästynyt perinteinen H3 halogeenivalaisin. Pohdimme myös erilaisten valaisintyyppien eroja ja valinta-perusteita.

■ Juho Vanhakartano

Led-tekniikkaa on alettu viime aikoina soveltaa yhä erilaisiin valaisimiin. Sisätilojenkin valaistukseen on saatavissa usealla ledillä toimivia kohdevalaisimia. Taskulampuissa ledit ovat jo arkipäivää ja suurempiakin valaisimia on alkanut tulla markkinoille, kuten testimme työvalorintamalta osoittaa.

Mitä ledit ovat?

LED on lyhenne sanoista Light Emitting Diode, eli valoa säteilevä diodi. Suomeksi sitä kutsutaan joskus hohtodiodiksi mutta yleisimmin arkikielessä lediksi. Led on puolijohdekomponentti joka säteilee valoa, kun sen läpi johdetaan tasavirtaa.

Ledit olivat pitkään heikkotehoisia, eivätkä soveltuneet valaistukseen. Pienten ledien hyötysuhde on perinteisesti ollut noin 10 % luokkaa, eli sama mihin hehkulampun pystyvät. 1999 Philips esitelti yhden watin tehosedin. 2002 esitellyt lumiledit olivat viisiwattisia ja tuottivat 18–22 lumenin valotehon wattia kohden. 2006 esiteltiin prototyyppi jolla jopa päästään 131 lumeniin per wattia. Myös suuritehoisia ledejä on nykyisin olemassa, Osramilla on mallistossaan 27 watin led, joka tuottaa yli 600 lumenia valoa.

Ledien edut ja haitat

Ledit ovat hehkulamppuun verrattuna pienempiä ja kestävämpiä, sillä niissä ei ole lasia tai rikkoituvaa hehkulankaa. Ledien käyttöikä on myös huomattavan pitkä verrattuna muihin polttimotyyppisiin, tyyppillinen vaihtoväli on vähintään 10 000 tuntia. Pienten ledien valmistaminen on

myös halpaa, johtuen materiaalina käytetyistä muovista ja puolijohdekomponenteista. Merkkivaloina toimivat ledit kuluttavat myös hyvin vähän virtaa, mistä johtuen lähes kaikki varoitus- ja mittarivalot ovat nykyisin ledejä.

Pienet ledit saattavat kestää 1000–10 000 käyttötuntia, kun taas teholedeille luvataan 10 000 tunnista jopa 50 000 tuntiin käyttöaikaa. Ledit eivät yleensä kestä kovin korkeita lämpötiloja, lukuunottamatta erikoismalleja. Esimerkiksi perusledit eivät kestä saunakäyttöä. Korkeatehoiset valaistukseen käytetyt ledit ovat myös toistaiseksi kalliita ja vaativat voimakasta jäähdytystä. Jäähdytyksen tarve selittää testimme suuremmissa valaisimissa olevat suuret jäähdytysrivastot. Ledi ei myöskään toimi yksinään, kaveriksi tarvitaan etuvastus rajoittamaan virran määrää. Sopiva käyttöjännite on led-kohtainen, mutta useimmiten sopiva jännitealue on melko pieni, huomattavasti suppeampi kuin hehkulankapolttimoissa. Nopeasti ajateltuna työvalojen hankinta on suoraviivainen



prosessi. Käytännössä tilanne on kuitenkin monimutkaisempi.

Valinnan perusteena tarvekartoitus

Työvalojen hankinnan tulee lähteä liikkeelle tarvekartoituksesta. Käytännössä siis täytyy pohtia mitä halutaan valaista, miten ja mistä valaisu on tarkoitettu tehdä ja mitä rasiituksia valaisin joutuu kestämään. Asennuspaikka asettaa usein rajoituksia ainakin tilan, virran, valaisimen lämpenemisen, sääolosuhteiden ja mekaanisen rasituksen suhteen.

Käyttöolosuhteet vaikuttavat valon valintaan ja etenkin kestävyteen. Kalliimmat tuotteet on lähes poikkeuksetta tärinä- ja kosteusuojattu ja niille annetaan asiasta myös takuu. Nordicin N25 HID Booster on lisäksi koteloitu alumiiniin, joka kestää rankkojakin iskuja.



← Valotehossa ledeistä ei ole vielä periteisen halogen-polttimon haastajaksi. Pieni virrankulutus, kestoikä ja paloturvallisuus saattavat joissakin sovelluksissa ratkaista valinnan niiden eduksi.

Halogeenipolttimolliset valaisimet lämpeävät melkoisesti, etenkin kaksoispolttimolliset mallit. 2 x 55 W tuottaa melkoisesti lämpötehoa, sillä polttimoiden hyötysuhde on huono. Xenon-valaisimet ovat selvästi viileämpiä, sillä tehontarve on useimmiten vain 35 W. Lisäksi Xenonin hyötysuhde on parempi kuin halogeenin.

Kuumeneminen aiheuttaa asennusrajoituksia valaisimille, sulavaa tai syttyvää materiaalia ei saa sijoittaa kovin lähelle. Lisäksi valaisimet täytyy pitää puhtaina, sillä esimerkiksi leikkuupuimurilla työskenneltäessä valojen päälle kertyy helposti syttyvää materiaalia, mikä voi aiheuttaa tulipalon.

Useammalla valokuvilla paras lopputulos

Työvaloja on tarjolla hyvin erilaisilla valokuvilla, joten valaistavan alueen pitäisi olla tiedossa hankintaa tehtäessä. Samanlaisen työvaloon on saatavissa eri tavoin muotoiltuja heijastimia ja laseja, jotka muodostavat valokuvion. Esimerkiksi Hellan valaisimiin on saatavilla todella laaja valikoima erilaisia valokuvioita jotka yhdistettynä eri valaisimiin tuottavat niin laajan mallikirjon, että myyjältäkin vaaditaan todellista ammattitaitoa valon valinnassa.

Parhaaseen lopputulokseen päästään yleensä yhdistelemällä erilaisen valokuvion omaavia työvaloja. Kahdesta vierekkäin asen-

← Tyri:n led-työvalo koostuu valaisinrungosta ja elektroniikkayksiköstä. Teho ei tässäkään tapauksessa synny tyhjältä, valaisimessa on jyrkäv rivoitus elektroniikan hukkalämmön poisjohattamiseen. Komponentit ovat tukevia ja laadukkaita.

netusta valaisimesta toinen voi hoitaa kaukoalueen valaisun ja toinen lähimaaston. Tarpeen mukaan lisätään sopivia kohdevalaisimia, joissa valokeila kohdistuu pienemmälle alueelle kirkkaampana. Myyjiltä kannattaa siis aina etukäteen tiedustella saatavissa olevia valokuvioita.

Asennuspaikka ja etenkin korkeus vaikuttaa haluttuun valokuvioon. Jos tarkoituksena on valaista lähialue ja valo sijoitetaan kovin ylös, muodostuu asennuskulma jyrkäksi. Kaikkia asenoneita ei kuitenkaan suositella asennettaviksi yli 35 asteen kulmaan, jolloin valaisin on sijoitettava alemmas. Toisaalta laaja-alaisempaa valaisua haettaessa korkeammalla asennuspisteellä saadaan parempi tulos, sillä esteisiin osuessaan matalalta lähtevä valokeila jättää suuremmat valaisemattomat katalueet.

Valojen uusimisesta ja asentamisesta

Työvalojen päivittäisessä kannattavuudessa on tarkkana. Alkuperäisiä työvaloja vaihdettaessa uusiin täytyy muistaa oikea mitoitus. Jos alkuperäisen tilalle vaihdetaan uusi kaksoispolttimollinen valaisin, tuplaantuu myös virrankulutus ja luultavasti sulake palaa. Ennen isomman sulakkeen vaihtoa on syytä tarkistaa johtojen mitoitus. Jos johdot on mitoitettu vain yhden polttimon tarvitsemää virtämäärää varten, ne täytyy uusida. Liian pienet johdot kuumenevat ja aiheuttavat vaaratilanteita. Samoin ohjausreleiden virrankesto täytyy tarkistaa.

Uusia asennuksia tehtäessä työ-

valojen virransyöttö tulee tehdä ehdottomasti releiden avulla, sillä valokytkimen kautta kulkee ainoastaan ohjausvirta. Kytkimiä ei yleensä ole mitoitettu käyttövirtaa kestäviksi tai ainakin ohjauskytkimet ovat selvästi halvempia.

Valoa asennettaessa kannattaa myös varmistaa umpion asentaminen oikein päin. Useimmissa valaisimissa lasi-heijastin -paketin oikea asento on ilmaistu joko ylöspäin tulevalle TOP-tekstilä tai valmistajan oikein päin olevalla logolla. Heijastimen kääntömahdollisuus ja suositellut asennuskulmat kannattaa tarkistaa etukäteen.

Vertailua

Testatut valaisimet tarjoavat mielenkiintoisen vertailukolmikron Hellan Ultra Beam valaisimen osalta, sillä samasta valaisimesta mitattiin H3-, H9- ja xenonversiot. Rakenteeltaan valaisimet ovat siis käytännössä samanlaisia. Xenon on hieman pitempi ja H9-mallissa polttimo vaihdetaan ilman kuorien aukaisua.

Valokuvio on H3:ssa ja xenonisä lähes identtisen muotoinen, H9 on kuvioltaan hieman lyhempi ja leveämpi. Valotehossa järjestys on odotetusti xenon > H9 > H3. Halogeenien välillä on yllättävänkin suuri ero, sillä polttimoiden tehosa on kuitenkin vain 10 watin tehoero.

Oheinen kuvaaja kertoo valaisinten käytön kustannuksista ja sen sanoma on varsin selvä: huolimatta pitkäkestoisesta polttimostaan, Xenon ei tule koskaan halvemmaksi, vaan käytön myötä ero halogeenisariin kasvaa entisestään. Laskennassa on käytetty Hellan esitteissään ilmoittamia polttimon kestoajoja, H3:lle 450 h, H9:lle 500 h ja xenonille yli 2000 h.

sariin kasvaa entisestään. Laskennassa on käytetty Hellan esitteissään ilmoittamia polttimon kestoajoja, H3:lle 450 h, H9:lle 500 h ja xenonille yli 2000 h. Xenonin laskennassa on käytetty tasan 2000 tunnin paloaikaa. Todellinen paloaika riippuu toki hyvin monista seikoista, kuten alati muuttuvista olosuhteista, mutta teoreettisesti tulos on keskimäärin tämä.

On myös muistettava, että kustannukset ovat valaisinta kohden, eli ne eivät ole suhteutettuja valotehohon. Tuplaamalla halogeenivalaisinten määrän, päästään melko lähelle yhden xenonin tulosta lähikohdistuksella. Silti hintataso on merkittävästi edullisempi.

Kun verrataan 10 metriin kohdistettua Ultra Beam xenonia halogeenitestissä (työvalotestin ensimmäinen osa) tehokkaaksi osoittautuneeseen Nordic N300 Twinpoweriin, huomataan, ettei kaksikaan H3 halogeenipolttimoa pysty tuottamaan samaa määrää valoa xenonin kanssa. Kahdella kaksoispolttimovalaisimella päästäisiin luultavasti yhtä laajaan valokuvioon.

Tällaisen vertailuparin kustannukset on esitetty toisessa kustannuskuvaajassa. Ero on edelleen selvä, mutta se ei enää kasva käyttötuntien myötä läheskään yhtä voimakkaasti kuin aikaisemmin. Lisäksi on huomattava, että neljä halogeenipolttimoa vie yhteensä 220 W tehoa, xenon vie vain 35 W. Suurempi teho vaatii suuremmat sulakkeet ja johdotukset. Lisäksi halogeenin huonosta hyötysuhteesta johtuen valaisimet kuumenevat voimakkaasti.

Ja rahalla saa...

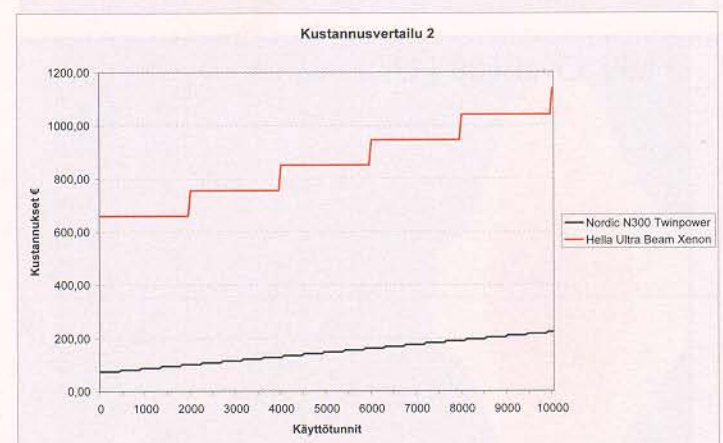
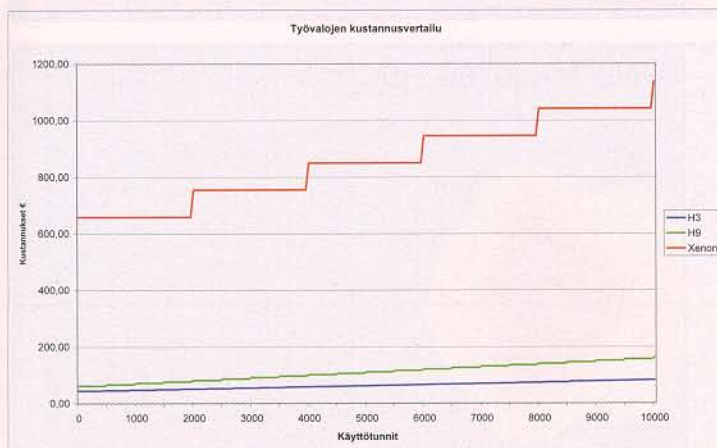
Mitä korkeammalla hinnalla siten oikeastaan saa? Xenonin etu on lähempänä auringonvaloa olevan valon väri, joka rasittaa silmiä vähemmän pitkäkestoisessa työkentelyssä. Käyttäjät kertovat lisäksi xenonin valon värin toimivan sateisissa ja sumuisissa olosuhteissa huomattavasti paremmin kuin halogeenin.

Valovoima on selvästi suurempi kuin halogeenissa, joskin lähelle kohdistettuna H9 pääsee aika lähelle. Xenonin etuna on myös pitempi polttimon vaihtoväli, etenkin raskaassa käytössä jatkuva polttimon vaihto saattaa turhauttaa. Xenon myös kuluttaa paremmin hyötysuhteesta johtuen vähemmän virtaa ja toimii viileämpänä. Kauemmas kohdistettaessa halogeenissa ei enää riitäkään potku, vaan pitäisi vaihtaa useaan erilaisella kuviolla varustettuihin valaisimeen.

H9 on mielenkiintoinen tulos työvalorintamalla. Suhteellisen pienellä (verrattuna xenoniin) rahallisella panostuksella saa jonkin verran enemmän valoa kuin H3:lla. Lisäksi mukana tulevat H9:n muut edut, kuten äärettömän helppo polttimon vaihto ja hieman parempi hyötysuhde, mikä osaltaan selittää parempaa tehoa. ■

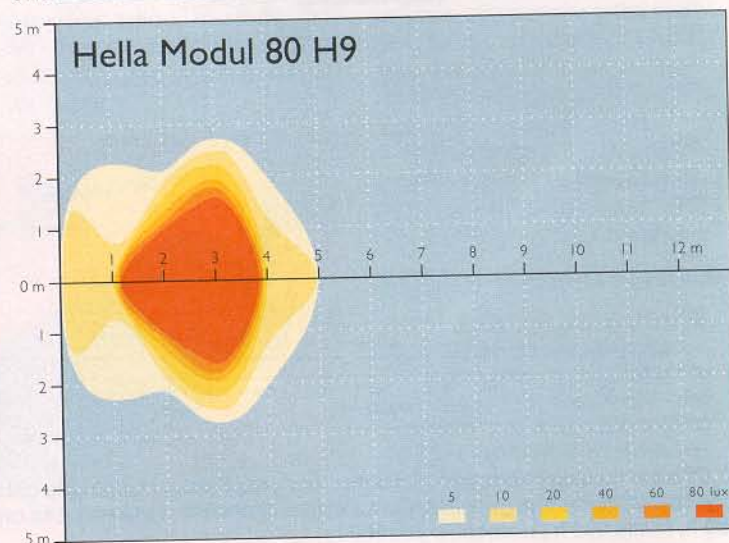
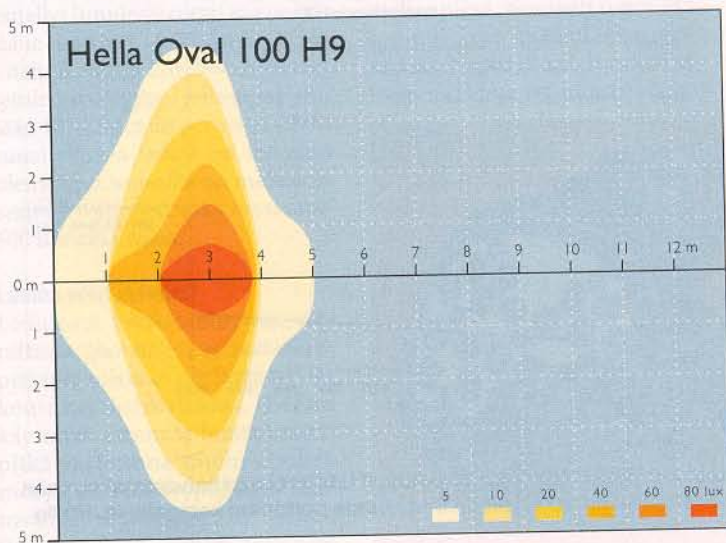
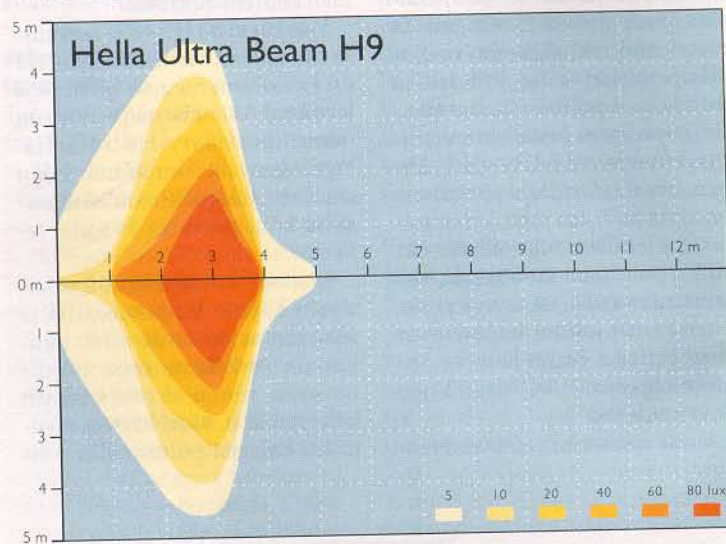
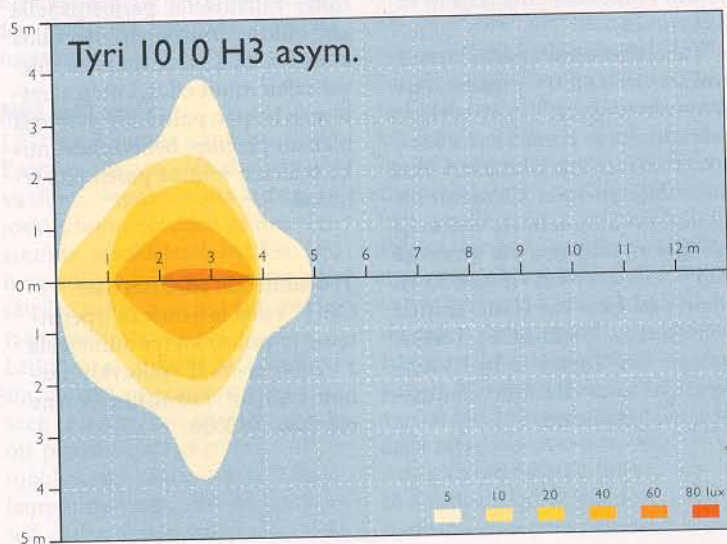
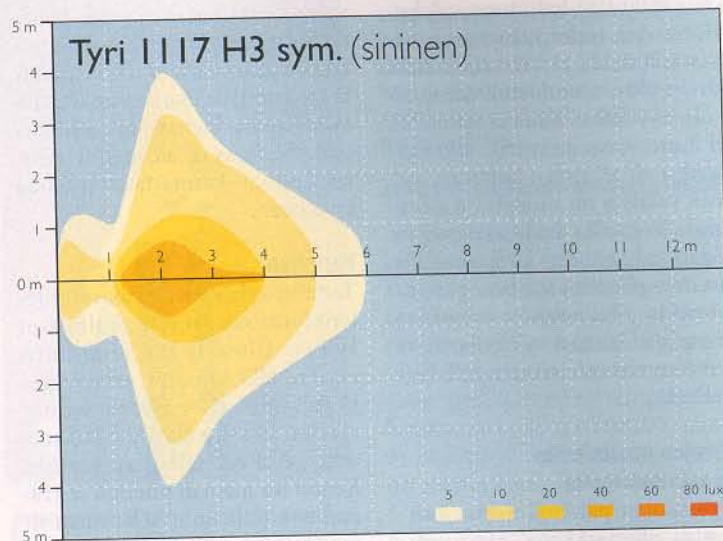
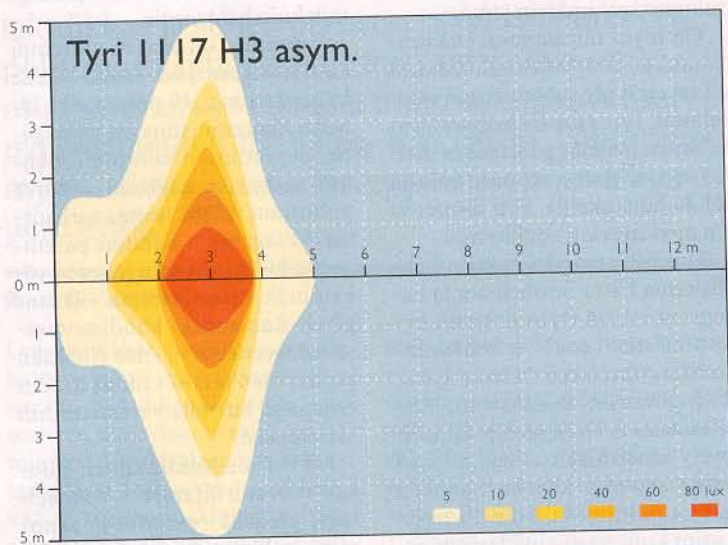
Työvalotestin edelliset osat

Osa I "Valoa ja hämärää" (perinteiset työvalot) löytyy numerosta 13/2006 ja osa II "Valotykit" (xenon-työvalot) julkaistiin Kv:n numerossa 16/2006.

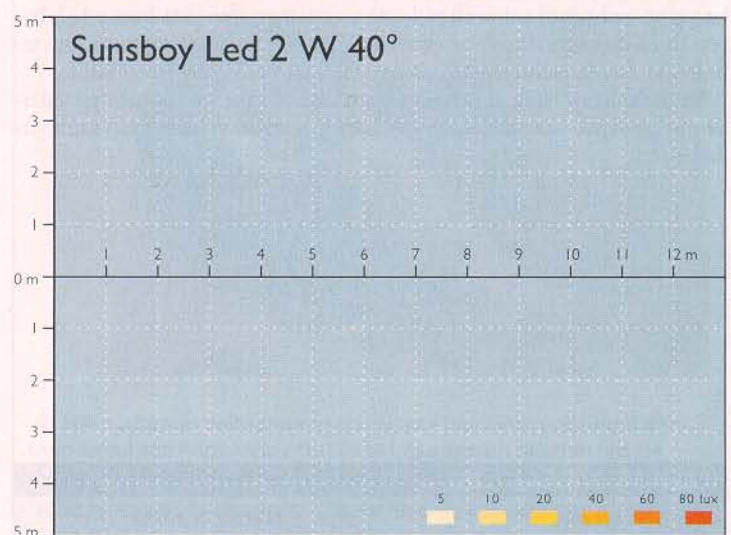
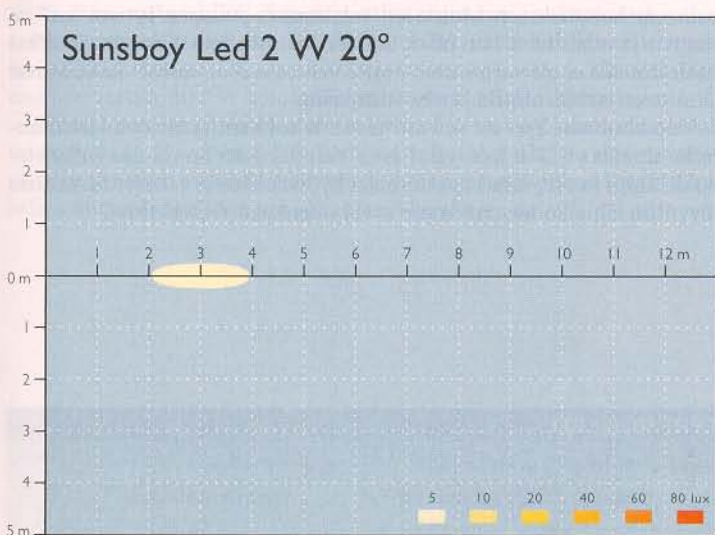
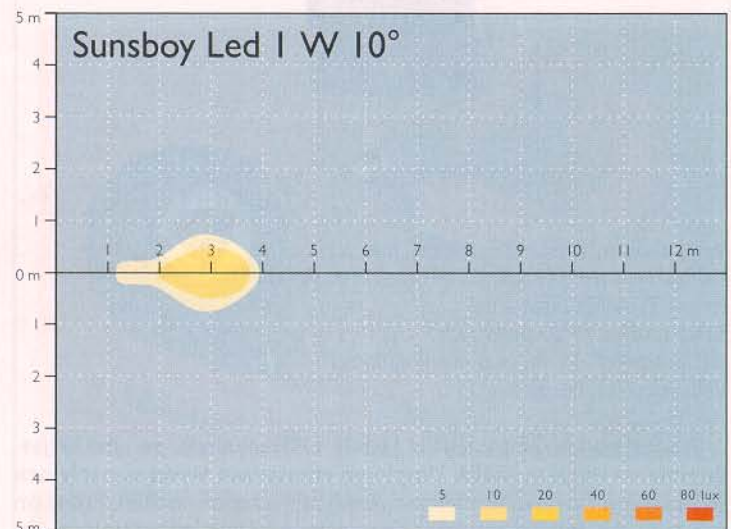
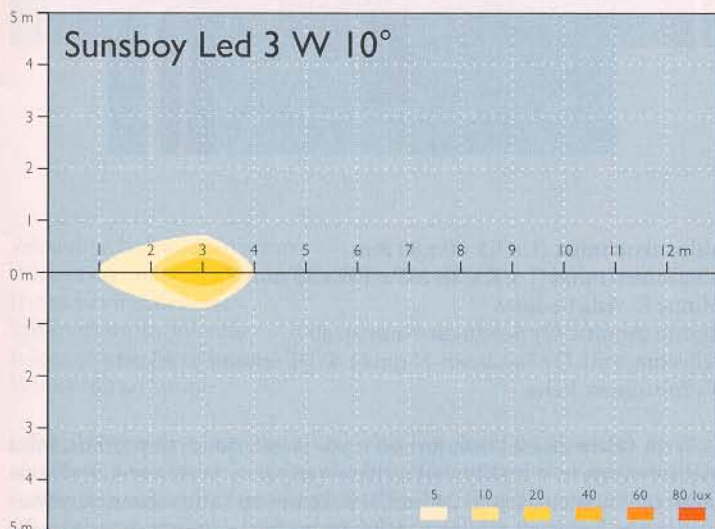
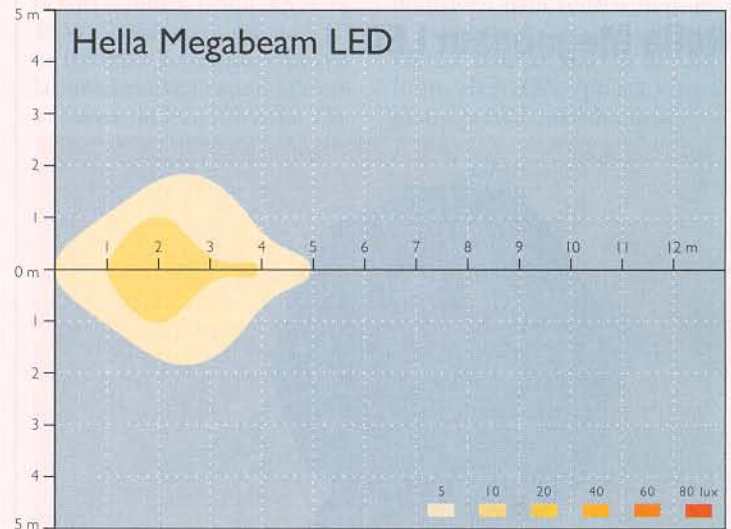
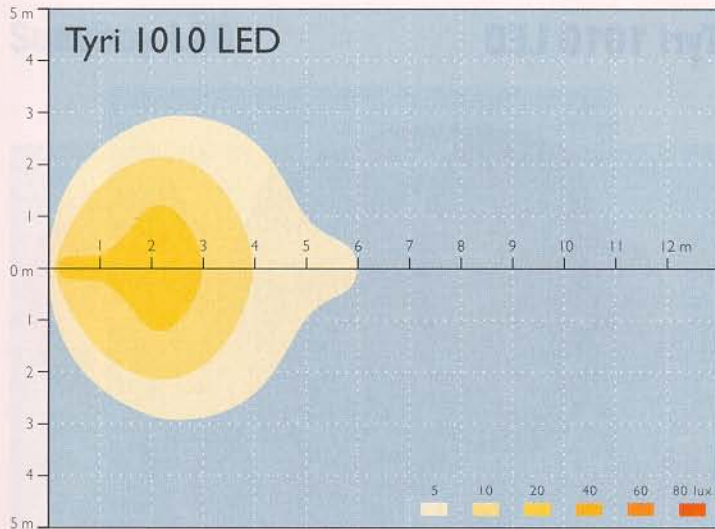


↑ Oheiset kuvaajat kertovat valaisinten kustannuksista. Huolimatta pitkäkestoisesta polttimostaan, Xenon ei tule koskaan halvemmaksi, vaan käytön myötä ero halogeenisariin kasvaa entisestään. Laskennassa on käytetty Hellan esitteissään ilmoittamia polttimon kestoajoja, H3:lle 450 h, H9:lle 500 h ja xenonille yli 2000 h.

H9 ja H3-valaisimet



Led-valaisimet



LED-valaisimet

Hella Megabeam LED



Valoaukon mitat (L x K): 80 x 90 mm
 Valaisimen mitat (L x K x S): 106 x 150 x 145 mm
 Hinta: Ei vielä tiedossa
 Testiin toimitti: Örum Oy Ab
 Jälleenmyynti: Useimmat tarvikeliikkeet
 Valmistumaa: Itävalta

Valaisin on toteutettu neljällä Ledillä, joilla jokaisella on oma heijastinpintansa umpion sisällä. Umpio on etuosaltaan täysin samanlainen verrattuna vastaavaan numerossa 16 esiteltyyn xenon-malliin. Erona on vain väri, xenonin tunnusvärinä on punainen kaulus, ledissä sininen. Taakoasa on vaihtunut xenonin pitkästä suiposta muovisesta kuoresta lyhyeen alumiiniseen jäähdytysrivastoon. Pitempiaikaisessa käytössä suurteholedit vaativat jäähdytystä, mikä taataan isolla jäähdytysprofiililla.

Valoteholtaan Hella on testin toiseksi tehokkain, ero Sunsboyn valaisimiin on selvä. Neljällä ledillä saadaan enemmän valoa aikaan kuin yhdellä.

Tyri 1010 LED



Valoaukon mitat (L x K): 80 x 80 mm
 Valaisimen mitat (L x K x S): 105 x 135 x 85 mm
 Hinta: Ei vielä tiedossa
 Testiin toimitti: Oy Sandman-Nupnau ab
 Jälleenmyynti: Oy Sandman-Nupnau ab jälleenmyyjäverkosto
 Valmistumaa: Italia

Tyrin valaisimessa takakuori on myös järeää jäähdytysprofiilia, mikä kielii useamman ledin käytöstä samassa umpiossa, ja näin onkin, sillä valaisin on toteutettu peräti 24 ledillä. Rakenne on kauttaaltaan perusvarmaa laatua, joskin alumiininen jäähdytysprofiili tekee valaisimesta melko painavan kokoisekseen. Muista led-valaisimista poiketen Tyrissä "lasi" on muovia ja valaisimessa on ulkopuolinen virtayksikkö. Yksikön sisällöstä testiryhmällä ei ole varmuutta, mutta valistuneet arvaukset kohdistuvat jännitteen stabilisointiin ja tehovastuksiin.

Valoteholtaan Tyri on selvästi testin tehokkain ja tarjoaa kirkkaimilla alueilla yli 20 luksin valotehon. Valmistajalta on tulossa entistä tehokkaampi ja erityisesti paremmalla hyötysuhteella varustettu valaisin myyntiin lähiaikoina, testimme se ei kuitenkaan vielä ehtinyt.

HELLA MEGABEAM LED



Rakenne



Hankala avata

TYRI 1010 LED



Valoteho suhteessa muihin LED-valaisimiin

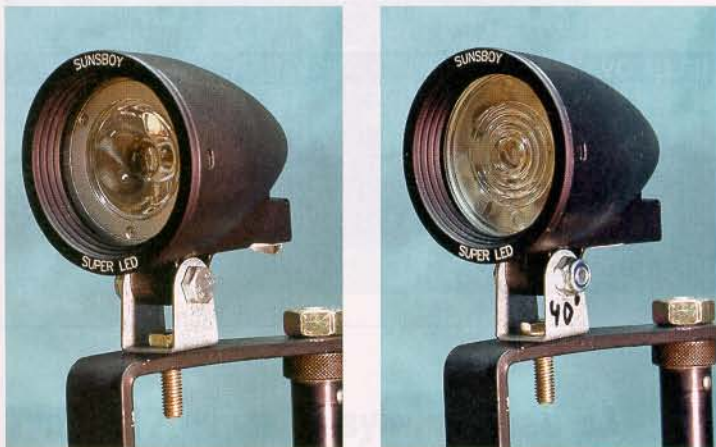
Rakenne



Painava

Hankala avata

Sunsboy LED



Valoaukon halkaisija: 45 mm
 Valaisimen mitat (L x K x S): 60 x 85 x 75 mm
 Hinta: Ei vielä tiedossa
 Testiin toimitti: Solentia
 Jälleenmyynti: IKH-ketju
 Valmistumaa: Suomi

Sunsboyn led-valaisimesta on neljää eri mallia. Ulkoisesti ne ovat identtisiä, ainoa ero tulee valaisuun käytetyn ledin ominaisuuksista. Rakenteeltaan valaisimet ovat jäməkötä, joskin jalka melko ohutta materiaalia, mutta pieni koko huomioon ottaen asiallista tavaraa. Lisää rakenteesta numerossa 13 IRC-Xenon polttimollisen mallin yhteydessä.

Pienimmässä mallissa on 1 W led 10° valokeilalla. Kahden watin malleja on kaksi, toisessa 20 asteen keila ja toisessa 40 asteen. Suuritehoisin malli on varustettu 3 W teholedillä ja 10 asteen valaisukulmalla.

Tehokkaimpia mittauksissa olivat 1 W ja 3 W versiot, johtuen kapeasta valokeilastaan. 2 wattinen 20° malli tuotti hyvin niukalti valoa mitattavaksi ja 40 asteen versiolla ei löytynyt yhtään pistettä, joka olisi ylittänyt ledien mittauksessa käytetyn alimman 5 luksin rajan.

SUNSBY

- + Pieni koko
- Rakenne

- Hankala avata
- Vaatimaton valoteho

H9 polttimo

Uutta halogeeniteknikkaa edustaa H9-polttimotyyppi. Polttimo eroaa vanhasta H3-polttimosta korkeamman tehon (65 W vs. 55 W) lisäksi myös muuten. H9 on itsessään kosteussuojattu, valaisimen runkoa vasten tulevassa osassa on kumitiivistys. Täs-

tä johtuen valaisimet rakennetaan siten, että polttimon kanta jää kuorien ulkopuolelle, mahdollistaen näin todella nopean ja näppärän polttimon vaihdon. Lisäksi polttimossa on kiinteä liitin, eikä H3-tyyppistä virtajohtoa ja runkomaadoitusta.



↑ H9-polttimon vaihtaminen on todella helppoa: polttimon kantaan tartutaan napakalla otteella ja käännetään hieman sivulle. Virtajohtojen irrottamisen jälkeen polttimo voidaan vaihtaa.

Hella Oval 100 H9



Valoaukon mitat (L x K): 130 x 80 mm
 Valaisimen mitat (L x K x S): 160 x 145 x 115 mm
 Hinta: 72,70 € (OVH)
 Testiin toimitti: Örum Oy Ab
 Jälleenmyynti: useimmat tarvikeliikkeet
 Valmistusmaa: Itävalta

Oval 100 H9 on nimensä mukaisesti ovaalin muotoinen. Valaisimessa on kaksoiskuorirakenne, mikä tasaa lämpötilaeroja ja tukevoittaa rakennetta. Takaosassa on ulostyöntävä lipa, jonka tehtävänä on suojata polttimon kantaa mekaanisilta rasituksilta.

Valokuvio on hyvin lähellä Ultrabeamin kuviota, ollen kuitenkin hieman pienempi. Myös valoteho on hieman huonompi.

HELLA OVAL 100 H9

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> + ■ Todella jämäkkä rakenne ■ Viimeistely ■ Esimerkillinen jalan pokaas ■ Polttimon vaihto | <ul style="list-style-type: none"> ■ Hinta ■ Valokuvio ja teho suhteessa pienempään ja halvempaan Ultrabeam-malliin |
|--|---|

Hella Modul 70 H9



Valoaukon halkaisija: 78 mm
 Valaisimen mitat (L x K x S): 93 x 110 x 75 mm
 Hinta: 79 € (OVH)
 Testiin toimitti: Örum Oy Ab
 Jälleenmyynti: useimmat tarvikeliikkeet
 Valmistusmaa: Itävalta

Hellan Modul 70 ja Ultrabeam valaisinten esittelyt voi lukea numerosta 13/06, rungoltaan nyt testatut H9-mallit ovat samanlaisia verrattuna H3-malleihin, lukuun ottamatta takaseinästä ulostulevaa polttimoa.

Myös valokuviot ovat yhtenevät, valotehoa sen sijaan on H9 malleissa hieman enemmän.

HELLA MODUL 70 H9

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> + ■ Todella jämäkkä rakenne ■ Viimeistely ■ Esimerkillinen jalan pokaas ■ Polttimon vaihto | <ul style="list-style-type: none"> ■ Ulkoneva lasi voi naarmuuntua helposti ■ Hinta |
|--|---|

Hella Ultrabeam H9



Valoaukon mitat (L x K): 80 x 80 mm
 Valaisimen mitat (L x K x S): 110 x 140 x 100 mm
 Hinta: 62,70 € (OVH)
 Testiin toimitti: Örum Oy Ab
 Jälleenmyynti: useimmat tarvikeliikkeet
 Valmistusmaa: Itävalta

HELLA ULTRABEAM H9

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> + ■ Todella jämäkkä rakenne ■ Viimeistely ■ Esimerkillinen jalan pokaas ■ Polttimon vaihto | <ul style="list-style-type: none"> ■ Hinta |
|--|---|

Tyri 1010 asym. H3



Valoaukon mitat (L x K): 80 x 80 mm
 Valaisimen mitat (L x K x S): 105 x 135 x 85 mm
 Hinta: 29,76 € (OVH)
 Testiin toimitti: Oy Sandman-Nupnau ab
 Jälleenmyynti: Oy Sandman-Nupnau ab jälleenmyyjäverkosto
 Valmistumaa: Italia

Tyrin fyysisesti pienintä osastoa edustaa 1010. Rakenne on Tyrille tyyppillisesti jäykkää, eikä valittamista löydy. Tyrin valaisimia on saatavana erilaisilla liittimillä, kuten AMP:lla, deutschilla ja myös pelkästään läpivientikumilla. Rakenteessa ainoa kummallisuus on torxeilla kiinnitetty umpio, mikä hidastaa polttimon vaihtoa jonkin verran. Kaikki testatut Tyrit on varustettu vaimennetulla jalalla, jota saa myös lisävarusteena erillisellä käteväällä kallistuksella varustettuna.

Valokuvioltaan 1010 on voimakkaasti kiilamainen, tarjoten lähialueellekin hyvin valoa

TYRI 1010 ASYMMETRINEN H3

- | | | | |
|---|------------------|---|-----------------------------|
|  | Rakenne |  | Kuori kiinnitetty torxeilla |
|  | Tärinänvaimennus | | |

Tyri 1117 asym. ja sym. sininen H3



Valoaukon mitat (L x K): 150 x 80 mm
 Valaisimen mitat (L x K x S): 170 x 145 x 90 mm
 Hinta: 31,83 € (OVH) (asym.)
 Hinta: 34,32 € (OVH) (sym. sininen)
 Testiin toimitti: Oy Sandman-Nupnau ab
 Jälleenmyynti: Oy Sandman-Nupnau ab jälleenmyyjäverkosto
 Valmistumaa: Italia

Tyrin pyöristetyt suorakulmiot eroavat toisistaan paitsi lasin kuvioinnin myös sen värin osalta. Symmetrinen lasi on väriltään vaalean sininen ja sen on tarkoitus tuottaa päivänvalon kaltaista valoa, kuten xenon-valojenkin. Tämän valkoisemman, hieman sinertävän valon pitäisi rasittaa silmiä vähemmän kuin perinteisen kellertävän halogeenivalon.

Asymmetrinen lasi tuottaa leveän ja viivamaisen kuvion, joka tuli tutuksi jo xenon-testin yhteydessä. Symmetrinen lasi puolestaan tekee perinteisemmän kiilamaisen kuvion. Symmetrisen valaisimen sininen lasi tuottaa selvästi xenonmaisempaa valoa kuin kirkas, mutta samassa se ilmeisesti syö valotehoa, sillä valaisimella ei päästä samoihin kirkkauslukeisiin kuin kirkkaslasisella sisaruksellaan.

TYRI 1117 H3

- | | | | |
|---|------------------|---|-----------------------------|
|  | Rakenne |  | Kuori kiinnitetty torxeilla |
|  | Tärinänvaimennus | | |