



INTERGO

International Centre for Safety
Ergonomics & Human Factors

Specificatie lamp voor Smart Camera

ProRail

P. Kootwijk

Email: Paul.Kootwijk@prorail.nl

Datum	30 april 2021	Contactpersoon	D.de Bruijn
Onderwerp	Specificatie lamp smartcamera	Telefoonnummer	06 34 49 01 89
Uw kenmerk	...	Bijlagen	2
Ons kenmerk	BRU/4296/rapportage/ lampspecificatie-v4		

Introductie

In deze notitie geven we een specificatie voor een lamp die zichtbaar wit licht geeft en bedoeld is voor het aflezen van informatie op goederenwagens door smart camera's.

In een eerdere notitie is een beoordeling gegeven van een witte lamp van een leverancier (Certus) (Beoordeling witte lamp 10 juli 2020. Kenmerk BRU/4107-5/Beoordeling-lamp Certus-v1.doc). We bouwen voor de gevraagde specificatie voort op deze analyse, waarbij we de in de genoemde beoordeling geformuleerde eisen meenemen.

Noot

De eerdere uitgevoerde risicoanalyses en specificaties met betrekking tot infraroodlampen of infrarood lasers zijn minder relevant voor de eisen aan een witte lamp, omdat infrarood onzichtbaar is en er geen knipperreflex is om schade aan het oog te vermijden. Bij wit licht is die reflex er wel en ligt de nadruk niet op schade voorkomen maar op verblinding voorkomen.

Van de eerdere uitgevoerde globale beoordeling van de lamp van Certus waren geen volledige gegevens beschikbaar. Bovendien gaat het voor de gevraagde specificatie niet om de beoordeling van een concrete lamp maar om een algemene specificatie voor allerlei mogelijke aanbieders. Daarom zijn er voor een volledige specificatie van een lamp eisen nodig aanvullend op genoemde eerder uitgevoerde globale beoordeling.

1. Analyse

Doelgroepen

De eisen dienen gericht te zijn op drie doelgroepen:

1. De machinist, in een cabine of op een bordes van een wagen
2. Een rangeerder of baanwerker die zich langs het spoor bevindt
3. Derden, passanten op de openbare weg of op een weg op het spoorterrein of op een overweg

INTERGO B.V.
Snouckaertlaan 42
3811 MB Amersfoort
Nederland

+31 (0)30 677 87 00
info@intergo.nl
intergo.nl

IBAN: NL33 INGB 0006 2571 87
BIC: INGB NL2A
KvK Utrecht 30.175.547
BTW nr. NL8103.27.478.B01



Over gevaar en verblinding

Een lamp is haaks op het spoor gericht teneinde de wagens te verlichten (uitgangspunt voor het systeem) maar de bundel kan ook zijdelings zichtbaar zijn.

Een lamp kan fel zijn maar omdat de mens een knipperreflex heeft of het hoofd afwendt blijft de blootstelling beperkt en is er onder normale omstandigheden geen kans op schade aan het oog. De lamp kan wel degelijk voor tijdelijke verblinding zorgen, zeker in het donker. Dat is gezien de taak van de machinist een belangrijk indirect gevaar, zelfs als de genoemde knipperreflex er is!

Er zijn 2 soorten verblinding:

- Verblindingshinder – de verblinding zorgt voor ongemak, maar de waarneming blijft mogelijk.
- Waarnemingsverblinding – de verblinding hindert de waarneming.

Het vermijden van waarnemingsverblinding heeft de hoogste prioriteit. Verblindingshinder is ook ongewenst. Uiteraard geldt dat voor de objectieve verblindingshinder zelf, maar ook schrik, c.q. de -subjectieve- indruk dat de waarneming verstoord raakt, moet voor een veiligheidsfunctie zoals de functie van machinist vermeden worden.

Gevaaren per doelgroep

We vatten kort de kenmerken van elke doelgroep samen als het gaat om verblindingshinder en waarnemingsverblinding door wit licht (referentie: Beoordeling witte lamp 10 juli 2020. Kenmerk BRU/4107-5/Beoordeling-lamp Certus-v1.doc).

- Machinist: Elke vorm van verblinding is ongewenst. Verblinding kan optreden door sterk aanlichten van de baan of door (toevallig) opzij kijken naar de lamp juist als deze inschakelt. De machinist kan zich in de loc of op een wagen bevinden. De loc heeft een huif, de machinist zit vaak halverwege de loc. De cabine heeft veel glas zodat ook licht dat van achteren invalt, hinderlijk kan zijn.
- Rangeerder / baanwerker: denkbaar is dat een rangeerder met de trein meeloopt. Als dan de lamp aangaat en licht opzij straalt, zeker in het donker, is verblinding heel goed mogelijk. Ook een aangelicht vlak, of reflectie, kan verblindend zijn. Omdat de rangeerder vlak langs de lamp loopt is schrik of hinder ook mogelijk. Het is waarschijnlijk dat een baanwerker geattendeerd wordt op de nadering van een trein, zich bewust is van de daar aanwezige installatie met lamp, en het licht kan ontwijken.
- Derden: tussen de wagens zit soms een behoorlijke ruimte waardoor iemand rechtstreeks in de lamp kan kijken. Ook als dat op grotere afstand gebeurt kan dat voor verblinding (beide soorten) zorgen. Als dat iemand in het verkeer is, is het aannemelijk dat wegstijgen of omdraaien geen optie is om de verblinding te ontwijken. Dat kan ook op grotere afstand zijn.

Reeds eerder gestelde eisen uit de eerdere notitie

In de eerder uitgevoerde analyse (referentie: Beoordeling witte lamp 10 juli 2020. Kenmerk BRU/4107-5/Beoordeling-lamp Certus-v1.doc) is een aantal mitigerende maatregelen voorgesteld om waarnemingsverblinding te vermijden.

Voortschrijdend inzicht in de ontwikkeling van het systeem van de smartcamera en ervaring opgedaan in praktijkproeven in de periode 2020-2021) maakt dat de eerder voorgestelde maatregelen heroverwogen moeten worden:

- Er is detectie nodig die de lamp aanschakelt na passage van de locomotief. De huif van de loc moet niet aangelicht (kunnen) worden door de bundel. Deze eis vervalt, het is niet bekend of de loc voor of achter loopt en dus moet de lamp direct branden omdat anders mogelijk een wagen gemist wordt.
- Toevoegen van een persoon-detectie, zodat een rangeerder/machinist op of naast de trein gedetecteerd wordt. Als iemand zich op korte afstand binnen de bundel van de lamp bevindt, moet de lamp niet gaan branden. Een korte afstand is: tussen lamp en PVR. Deze eis vervalt ook, want dan zou mogelijk door de persoon-detectie de lamp uitgaan en een aantal wagens niet gescand worden.



Aanvullende eisen

Het is onvermijdelijk dat licht van de lamp op de machinist valt. De lamp mag dus niet verblinden (beide soorten). Een referentie hiervoor is de toegestane lichtsterkte van een dimlicht autokoplamp (zie de bijlage). Koplampen hebben een complexe bundelvorm, met een grotere lichtsterkte onder de horizon. Als referentie voor de lichtbron voor de smartcamera is het gebied van de bundel waar een tegenligger in kan kijken relevant. Volgens de normering voor dimlicht van autoverlichting mag de lichtsterkte maximaal 625 cd zijn. De lamp voor de smart camera kan in verschillende richtingen en posities gemonteerd zijn. De gegeven grens voor maximale lichtsterkte geldt dus voor de hele bundel. De situatie is daarmee voor de machinist vergelijkbaar met het passeren van een overweg waar een auto staat te wachten. Als de lamp aanspringt bij passage van de loc kan de machinist schrikken of toch verblind raken als hij opzij keek. De lamp is met een maximum van 625 cd weliswaar niet heel fel, maar voor ogen die aan het donker van de baan geïmagineerd zijn is de lamp toch verblindend of hinderlijk. Daarom is een aanvullende eis dat de lamp kort voor passage van de loc (of voorste wagen) inschakelt. De machinist ziet dit, is voorbereid en kan langs de lamp heen kijken zodat hij niet verblind raakt. Deze situatie is vergelijkbaar met het 'negeren' van andere lichtbronnen langs de spoorbaan, zoals van bouwplaatsen, gebouwen of verkeer.

Een schatting is dat een seconde rijtijd voldoende is voor de machinist om de lampen te herkennen en de ogen erlangs op de baan te richten. Bij een snelheid van 40 km/u is dat circa 10 meter. (Rekenvoorbeeld: $40 \text{ km/u} = 40.000 \text{ m} / 3600 \text{ sec} = 11 \text{ m/sec}$). De lamp moet aangaan als de voorzijde van de locomotief 11 meter verwijderd is van het dichtstbijzijnde deel van de bundel.

Voor de rangeerder is nodig preciezer te omschrijven wat een korte afstand is en hoe breed de bundel is.

De lamp zal de trein, en een deel van de baan fel aanlichten. Ook zal de bundel een bepaalde stralingshoek hebben. Een zeer breed stralende lamp zal al op grotere afstand zichtbaar worden. Een rangeerder die langs het spoor loopt kan verblind worden door een aangelicht vlak, door reflectie op vlakken en door direct zicht in de bundel of in het lampoppervlak. Omdat de lamp niet is ontworpen en gemonteerd als terreinverlichting kan deze hinderen bij het lopen, omdat het schouwpad niet aangelicht wordt of doordat grote contrasten in het gezichtsveld ontstaan. Daarom is het nodig dat de lamp, of een extra lamp, tevens zorgt voor een verlichting van het schouwpad langs het spoor zodat de rangeerder binnen de bundel ziet waar hij loopt.

Het is overigens aannemelijk dat een rangeerder meeloopt met de trein en zich dus ook kan 'voorbereiden' op de brandende lamp.

Aanvullende eisen:

- De lamp heeft een bundel met – naar opzij – een beperkte stralingshoek. Die hoek moet niet groter zijn dan nodig om 1 wagen aan te lichten.
- De lichtsterkte van de lamp is maximaal 625 cd.
- Het schouwpad wordt verlicht met een lichtsterkte van minimaal 10 lux, met een gelijkmatigheid (U_0) van 0,25, is daarvoor nodig volgens norm EN12454-2: Licht- en verlichtingstechniek - Werkplekverlichting - Deel 2: Werkplekken buiten, tabel 5,12,7 (Walkways in railway areas, open footbridges). Dit kan gerealiseerd worden doordat de lamp die de wagen aanstraalt en verlicht, tevens het schouwpad over de lengte van de lampbundel verlicht. Er kan ook aan extra lamp voor het schouwpad worden geplaatst.
- De stralingshoek is scherp afgeschermd. Buiten de hoek wordt geen licht uitgestraald, dat wil zeggen er mogen ook geen heldere punten of randen zichtbaar zijn.
- Hoe kleiner het lampoppervlak, hoe feller de lamp is voor de waarnemer. Immers, een klein oppervlak moet veel licht uitstralen. Daarom is de minimale oppervlakte van het lichtgevende deel van de lamp in de orde grootte van 100 cm^2 , in de vorm van bij benadering een vierkant of cirkel. Deze grootte is afgeleid van traditionele koplampen¹ omdat er veel

¹ Er zijn geen duidelijke criteria voor het gewenste oppervlak van een koplamp.



klachten zijn over modernere LED-koplampen met een klein oppervlak (Referentie: Verblinding door autoverlichting. ANWB/M&L/B+E. 2019, download 20 april 2021)

Derden, zoals verkeersdeelnemers in de buurt van de installatie, kunnen zich in de bundelhoek bevinden, al is dat op grotere afstand en bevindt de voor hen zichtbare lichtbundel van de lamp zich achter de trein (uitgaande van dat de lamp alleen gaat branden als een trein daadwerkelijk passeert). Tussen de wagens door, en over lage wagens heen, kan de lamp rechtstreeks zichtbaar zijn. De felheid van het licht ervan neemt niet af met de afstand. Gezien de mogelijke breedte van de bundel (1 wagen) is een afscherming een kostbare en mogelijk kwetsbare maatregel.

Een passende specificatie hiervoor is de toegestane lichtsterkte van een dimlicht autokoplamp (zie de bijlage 1), net als voor de machinist.

2. Specificatie

De eisen voor een verlichtingsbron/lamp **met wit licht** bij een smart camera zijn:

1. De lamp heeft een lichtsterkte van maximaal 625 cd. De toegestane marge hierop is 5%.
Zie het indicatieve rekenvoorbeeld in de box voor het bereken van de lichtsterkte op basis van lichtstroom van de lamp en ruimtehoek van de bundel. De sterkte van de lamp moet met metingen worden bevestigd.

Rekenvoorbeeld lichtsterkte (indicatief)

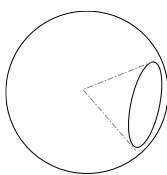
Lichtsterkte is de hoeveelheid licht die in een bepaalde richting wordt uitgestraald. Die wordt uitgedrukt in candela (cd).

Lichtstroom is de hoeveelheid licht die een lichtbron in totaal (alle richtingen) produceert. Die wordt uitgedrukt in lumen (lum).

De richting van het uitgestraalde licht c.q. de openingshoek van de lichtbundel wordt omschreven met de ruimtehoek.

Die wordt uitgedrukt in steradianen. Een bol heeft een rondstralende ruimtehoek van $4 \cdot \pi = 12,4$ steradianen of 'sr'.

Ter vergelijking, een driedimensionale kegel met een openingshoek van circa 65 graden omvat een ruimtehoek van 1 steradiaal (1 sr). Zie de figuur.



De formule voor lichtsterkte is:

Candela = lumen / steradiaal

Hoe meer lumen, en hoe kleiner de ruimtehoek, des te hoger zal de lichtsterkte zijn.

Een lamp van 500 lumen met een openingshoek van 1 steradiaal heeft een lichtsterkte van $500 / 1 = 500$ candela.

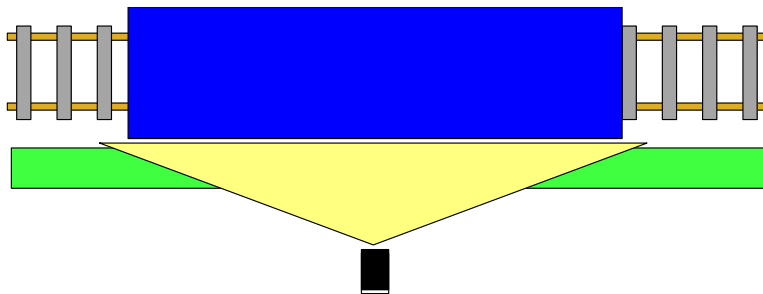
2. De lamp heeft een afgeschermd bundel (zie figuren):
 - A) De bundel heeft een openingshoek horizontaal (links plus rechts van het hart) die overeenkomt met maximaal een wagenlengte op de afstand tussen lamp en PVR.
 - B) De bundel heeft een verticale openingshoek die hoger mag reiken dan de wagenhoogte.



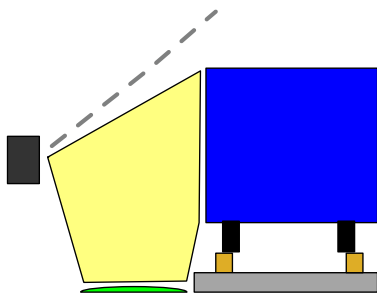
- C) Buiten de bundelhoek wordt geen licht uitgestraald, dat wil zeggen er mogen ook geen heldere punten of randen zichtbaar zijn.
- D) Het licht uitstralend oppervlak van de lamp is niet kleiner dan in de orde grootte van 100 cm^2 . De vorm van het oppervlak is bij benadering rond of vierkant.
- E) Als meerdere lampen gebruikt worden moeten deze elk voldoen aan de gestelde eisen.

3. Voor de verlichting van het looppad gelden de volgende eisen:

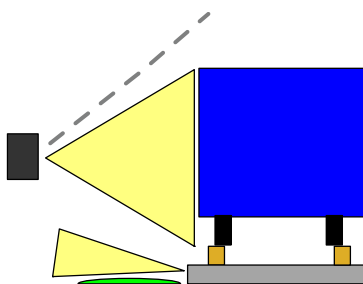
- De lichtsterkte op het looppad is minimaal 10 lux, met een gelijkmatigheid (U_0) van 0,25.
- Er mag gebruik worden gemaakt van de lamp voor de smart camera / aanlichting van de wagen. De bundel daarvan heeft dan een verticale openingshoek die zodanig is dat het looppad ook wordt aangelicht.
- Het is toegestaan een extra lamp te plaatsen die het looppad langs het spoor verlicht over de gehele breedte van de bundel. Deze lamp mag niet direct zichtbaar zijn voor de machinist.
- Het licht op het looppad schakelt tegelijk met de lamp voor de smart camera.



Figuur 1. Horizontale hoek van de lamp. Er wordt maximaal 1 wagen aangelicht. Het looppad (groen) wordt aangelicht door de lamp voor aanlichting van de wagen (figuur 2) of een aanvullende lamp (figuur 3).



Figuur 2. Verticale hoek van de lamp. De stippellijn geeft aan dat de bundel hoger mag reiken dan de bovenkant van een wagen. De bundel verlicht ook het looppad.



Figuur 3. Er kan ook een aanvullende lamp voor het looppad worden geplaatst. Deze mag niet in de richting van de machinist schijnen.



3. De lamp moet aangaan als de voorzijde van de locomotief nog 1 seconde rijtijd verwijderd is van het dichtstbijzijnde deel van de bundel.
4. De lamp voldoet aan de norm EN62471: 2008- Photobiological safety of lamps and lamp systems.

In de bijlage 2 staat ter illustratie een beschrijving van de eerdergenoemde lamp van Certus, die voldoet aan de specificatie. Verlichting van het looppad is daarbij buiten beschouwing gelaten omdat dit ook bepaald wordt door de montage.

© 2021 INTERGO





Bijlage 1 – Lichtsterkte autokoplamp, dimlicht

Relevante norm

Auto - E/ECE/324

Het gaat om vermijden van hinder van verkeersdeelnemers door een lamp. Een representatieve lamp is dimlicht.

Grootlicht mag niet gevoerd worden bij tegenliggers. Maatgevend is de lichtsterkte 'boven de horizon', het gebied waar tegenliggers in de lampen kunnen kijken.

Voor dimlicht wordt opgegeven:

- 625 cd – het gebied van bestuurders in tegenliggende auto's [zone III].

E/ECE/324/Rev.2/Add.122/Rev.2; Agreement Concerning the Adoption of Uniform Technical Prescriptions for Wheeled Vehicles. Addendum 122: Regulation No. 123. Annex 3, Figure 1 en Table 1, p. 38-39.

De in de norm genoemde maximale lichtsterkte geldt voor afstanden van 50 m. Dat is de kleinste afstand die de norm opgeeft. De norm geeft slechts 3 afstanden op (50, 100, 200 m). De toegestane lichtsterkte is het laagst op deze kleine afstand. Het is zeer goed mogelijk dat de lamp van de smart camera installatie zich bevindt op een afstand in de orde van 50 m of minder. De maximale lichtsterkte van 625 cd is vanuit het doel van vermijden van hinder daarom bruikbaar voor de specificatie van de lamp voor de smart camera.





Bijlage 2 – Ter illustratie, voorbeeld van een lamp (Certus)



VAR2-w4-1

Medium Range White-Light Illuminator



- Distances up to 110m (361ft)
- PLATINUM Elite SMT LED Technology
- Hot-spot Reduction Technology (HRT)
- VARIO Interchangeable Lens System
- VARIO Remote Control (optional)
- Angles from 10-120 degrees – from 1 product
- Excellent Colour Rendition
- Advanced Security Settings

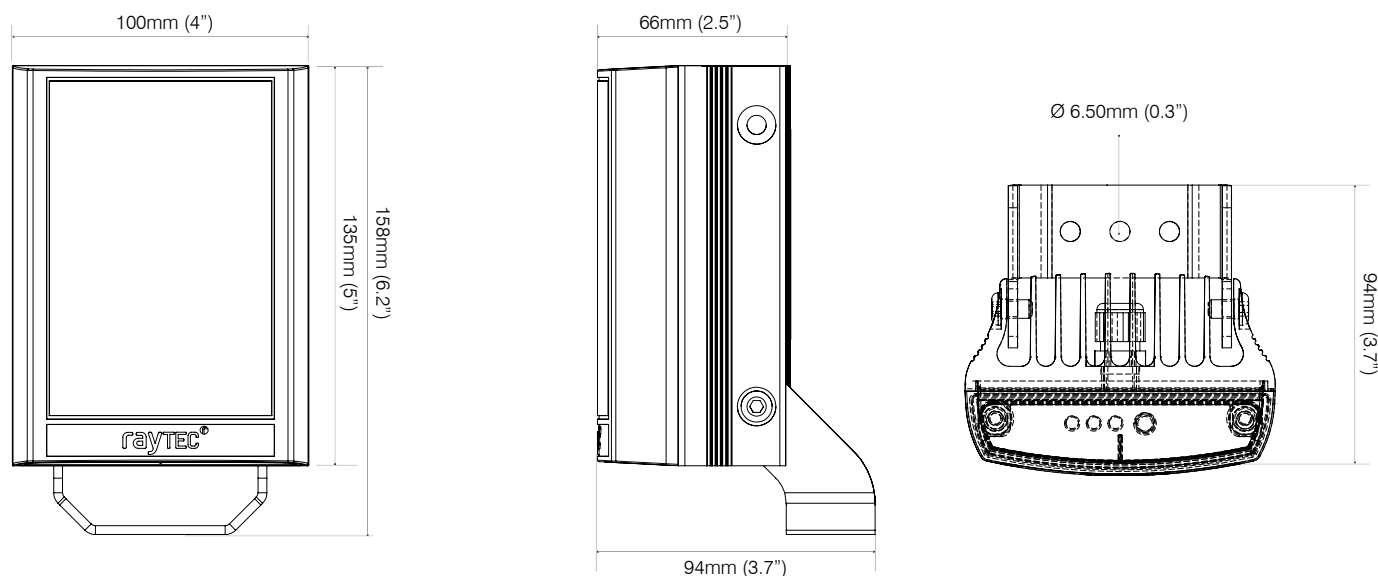
Delivering world leading power and illumination distances VARIO2 next generation illuminators can improve the performance of any video surveillance system at night.

VARIO2 illuminators use PLATINUM Elite SMT LED technology to deliver more power and greater distances from a smaller platform than current generation illuminators. Providing a broader range of solutions, the VARIO2 series also offers a suite of advanced security features for easier programming and safer operation of smart lighting systems.

VARIO2 features an interchangeable lens system with Hot-spot Reduction Technology to deliver highly even illumination, where it is most needed, for outstanding night-time images. With the optional hand-held remote control, VARIO2 also makes installation and commissioning quicker, easier and safer.

The VARIO2 w4 White-Light series delivers maximum distances up to 110m (361ft).

Product Dimensions



Features

Benefits

VARIO Interchangeable lens system

Angle of illumination can be easily, quickly and precisely adjusted by changing the VARIO holographic lens insert, to match the specific camera field of view.

Hot-spot Reduction Technology (HRT)

HRT - Hot-Spot Reduction Technology delivers a highly diffused, elliptical beam shape to deliver more light where it is needed, generating both longer distances and minimizing light wastage. The HRT system also prevents overexposure of foreground objects.

VARIO Remote Control (optional)

Allows set up quickly and safely from ground level and provides access to advanced set up features. Reduces both cost and time of installation and commissioning.

LED Status Indicator

Quick operational feedback on status and performance of the illuminator. Allows simple and quick commissioning of the installation and easy maintenance reviews

Platinum Elite SMT LED Technology

VARIO2 illuminators use cutting edge PLATINUM Elite SMT LED technology together with an enhanced Cool Running™ thermal management system to deliver World leading power, reliability and flexibility.

Advanced Security Settings

Programming inputs on both the VARIO remote control and on the VARIO2 illuminator can be disabled if required. Additionally, the VARIO remote control can be given a PIN code to lock in settings and limit access.

Green Technology

In-built green features such as power adjust, telemetry control and timer function enhance the potential for energy savings.

5 YEAR WARRANTY

All Raytec luminaires are provided with an industry leading 5 year warranty and have an expected useful life in excess of 10 years



Technical Specifications

Illuminator

Total Lumens	1863lm per luminaire
Max Distance	110m (361ft)
Angle	Standard pack includes 10° circular + 35° x 10° (fitted as standard) and 60° x 25° elliptical lenses. Additional optional lenses: 80° x 30°, 120° x 50°
Input	12/24V AC/DC
Consumption	24W max
Beam Shape	Elliptical with HRT (Hot-spot Reduction Technology)
Beam Angle System	VARIO Interchangeable Lens System
LED type	Platinum Elite SMT LEDs
Number of LEDs	12
Wavelength	White-Light
Colour Temp	6000K ~
Colour Reproduction Index	68-72
IP rating	IP66
Temperature Range	-50° to +50°C (-58 to 122°F)
Colour	Silver
Weight	950g (2.1lbs)
Dimensions	100 x 135 x 66mm (4" x 5" x 2.5" approx.)
Cable Length	2.5m
Bracketry	U bracket included VUB Bracketry also available (Optional)
Country of Manufacture	United Kingdom

Integrated Command and Control Technology

Integrated Standard Features	• Power adjust from 20-100% • In-built photocell for automatic on/off operation • Photocell following output • Photocell sensitivity adjust • LED status indicator provides status on performance of the unit • LED status indicator on/off • Disable programming mode
Advanced Features (accessed via VARIO remote control)	• Timer function (up to 30 mins) • Telemetry control • Remote Dimming • Restore factory default settings • Optional PIN to lock in settings and limit access • Remote Control can be disabled for improved security

POWERS – The Open Lighting Standard

Specifications and distances based on the POWERS lighting standard
For full POWERS data and A&E specifications please contact
sales@rayteccctv.com

Product Codes

Part Codes	Description	Angles	Distances
VAR2-w4-1	VARIO2 w4 White-Light, with 3 angle options included, 12-24V	10 x 10°	110m (361ft)
		35 x 10° (fitted as standard)	65m (213ft)
		60 x 25°	35m (115ft)
		80 x 30° (optional)	25m (82ft)
		120 x 50° (optional)	18m (59ft)

Optional Parts

VAR-rc	Remote Control for any VARIO Illuminator (only 1 remote needed)
VAR-w4-LENS-8030	Individual w4 VARIO lens – 80°H x 30°V
VAR-w4-LENS-12050	Individual w4 VARIO lens – 120°H x 50°V