

Lichthinderonderzoek

Verwijsmast Park15 Oosterhout (Gld)

Lingedelta Vastgoed B.V.

Colofon

Project:	Lichthinderonderzoek verwijsmast Park15 te Oosterhout (Gld)
Projectnummer:	21104
Versie:	1v3
Datum:	19 januari 2022
Status:	Definitief
Opdrachtgever:	Lingedelta Vastgoed B.V. Wanraaij 2 6673 DN Andelst
Distributie:	De heer E. van Werkum, Lingedelta Vastgoed B.V.
Uw referentie:	---
Uitgevoerd door:	Lichtconsult B.V. Industrieweg 1A-16 4104 AP Culemborg
Auteur:	ing. P.K. Smits IALD

Inhoudsopgave

1.	Informatie.....	3
1.1.	Inleiding	3
1.2.	Vraagstelling	4
1.3.	Aanpak	4
1.4.	Verstreckte gegevens	4
1.5.	Lichtinstallatie.....	5
2.	Toetsingscriteria	8
2.1.	Omwonenden	8
2.2.	Omgevingszone	9
2.3.	Schakeltijden.....	9
2.4.	Algemene grenswaarden	9
2.5.	Grenswaarden reclame-uitingen	11
2.5.1.	Dynamische reclame-uitingen.....	11
2.5.2.	Kijkhoek.....	11
2.5.3.	Hoek ten opzichte van de rijrichting	12
2.5.4.	Verkeersignalering	12
3.	Beoordeling	13
3.1.	Luminantie.....	13
3.2.	Lichtsterkte	14
4.	Conclusie	18
4.1.	Grenswaarden.....	18
4.2.	Uitvoering	18
5.	Bijlagen	19

1. Informatie

1.1. Inleiding

Lingedelta Vastgoed BV (hierna vermeld als “opdrachtgever”) heeft een omgevingsvergunning aangevraagd bij de gemeente Overbetuwe (hierna vermeld als “gemeente”) voor een verwijsmast van 25 meter hoog. De gemeenteraad heeft unaniem een motie aangenomen waarin aan de opdrachtgever wordt gevraagd om voor de mast een lichthinderonderzoek uit te laten voeren overeenkomstig de Richtlijn Lichthinder van het NSVV.

Om dit lichthinderonderzoek te kunnen overhandigen aan de gemeente, heeft de opdrachtgever opdracht verstrekt aan Lichtconsult B.V. (hierna vermeld als “Lichtconsult”) om eventuele lichthinder te onderzoeken. Het voorliggende rapport doet verslag van dit onderzoek.



Afb. 1 – Visualisatie van de verwijsmast.

1.2. Vraagstelling

De vraagstelling is om vast te stellen of de lichtinstallatie van de verwijsmast voldoet aan de Richtlijn Lichthinder van de NSVV (maart 2020) en zodoende kan worden aangetoond dat er sprake is van een goed woon- en leefklimaat.

1.3. Aanpak

Lichtconsult heeft een lichthinderonderzoek uitgevoerd met betrekking tot de mogelijke lichthinder voor de omwonenden als gevolg van de nieuw aan te brengen lichtinstallatie van de verwijsmast.

Eerst zijn alle gegevens van de verwijsmast bestudeerd, zoals de toe te passen lichtbronnen, de wijze waarop deze in de verwijsmast worden ingebouwd, de afmetingen van de verwijsmast, etc. Vervolgens zijn de grenswaarden conform de Richtlijn Lichthinder vastgesteld die gelden voor de verwijsmast. Daarna is berekend of de verwijsmast kan voldoen aan de relevante grenswaarden.

Eventueel kan na oplevering met een lichtmeting in de praktijk aangetoond worden dat er voldaan wordt aan de Richtlijn Lichthinder van de NSVV en, indien dit niet het geval is, welke aanpassingen noodzakelijk zijn om wel te voldoen.

1.4. Verstreckte gegevens

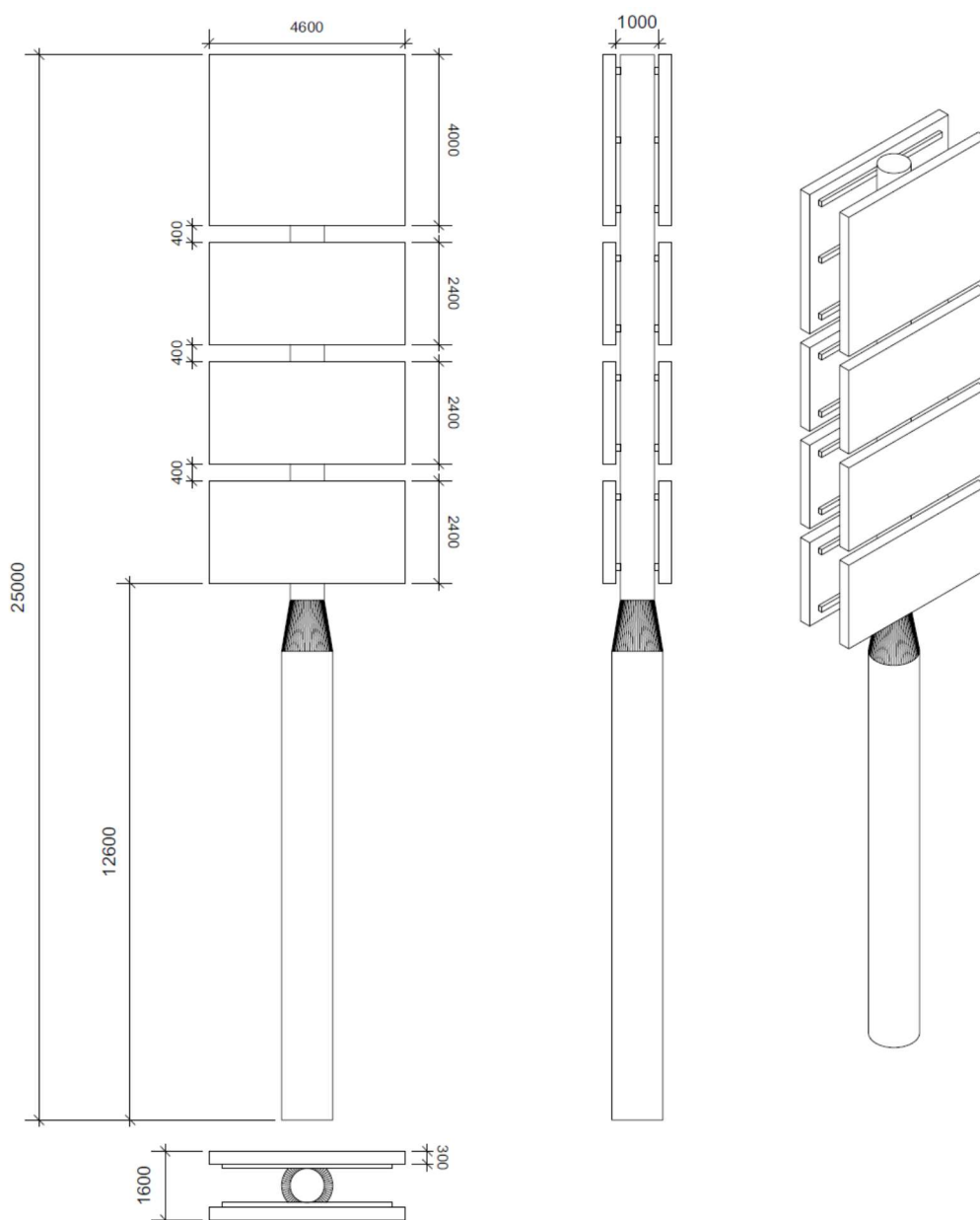
De opdrachtgever en leverancier hebben de volgende stukken ter beschikking gesteld:

- Locatie van de verwijsmast.
- Leverancier van de verwijsmast: Haco Lichtreclame BV (hierna vermeld als “leverancier”).
- Technische tekening van de verwijsmast met maatvoering (20190919 Tekening mast en doekbakken.pdf).
- Tekening van de leds in de doekbakken op de verwijsmast (20220117 Overzicht tekening LEDs update.jpg)
- Plattegrond van de omgevingssituatie (20190227 Situatietekening verwijsmast.pdf).
- Verzoek aanvullende gegevens lichthinderonderzoek, gemeente Overbetuwe (20211119 Brief verzoek aanvullende gegevens Lichthinderonderzoek (HOV-19-2327).pdf)

1.5. Lichtinstallatie

De lichtinstallatie is een verwijsmast met een hoogte van 25 meter langs de A15, op bedrijventerrein Park15 te Oosterhout (Gelderland), naast de reeds gevestigde McDonalds, Shell, FEBO en wasstraat. De verwijsmast bevat aan twee zijden vier stuks doeklichtbakken (zie afbeelding 1):

1. McDonald's
2. Shell
3. FEBO
4. Carewash



Afb. 2 – Afmetingen van de verwijsmast.

De oppervlakte van de reclameborden op de verwijsmast zijn weergegeven in tabel 1.

Beeldmerk	Breedte	Hoogte	Oppervlakte
McDonald's	4,6 m	4,0 m	18,4 m ²
Shell	4,6 m	2,4 m	11,0 m ²
FEBO	4,6 m	2,4 m	11,0 m ²
Carewash	4,6 m	2,4 m	11,0 m ²

Tabel 1 – Oppervlakte per doeklichtbak.

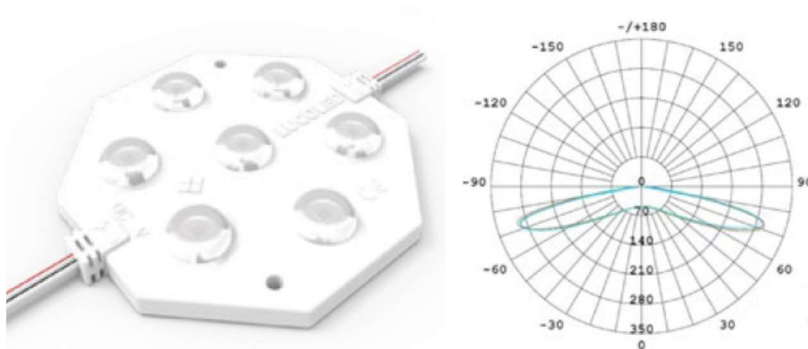
De reclameborden tonen één statisch beeld: het betreffende beeldmerk van de huurders op de entreekavel.

Elke doeklichtbak bevat een grid ledlichtbronnen met voedingen/drivers, die worden gemonteerd in de bak en (met name) de achterzijde van het doek van binnenuit aanstralen: backlight. De transmissie (lichtdoorlaatbaarheid) van het doek is volgens opgave van de leverancier 70% tot 80%. Verder zullen er verliezen optreden als gevolg van interreflecties in de bak en absorptie door het doek. Door deze verliezen de lichtopbrengst verder afnemen tot circa 90% (schatting).

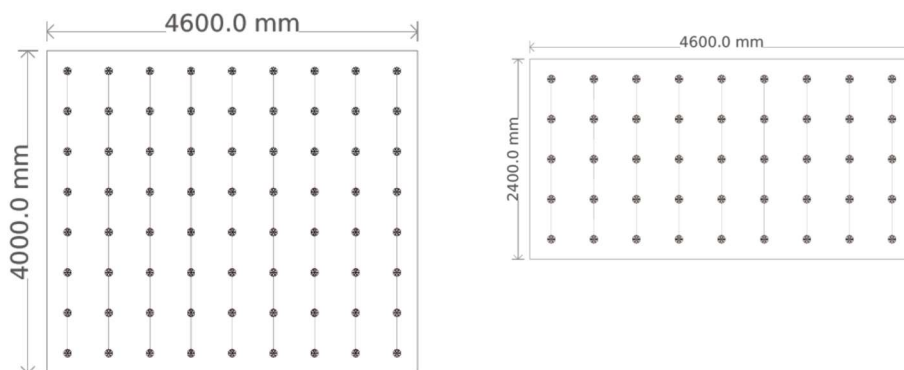
De lichtbronnen zijn ledmodules in de lichtdoekbak. De naam en specificaties zijn vermeld in tabel 2. Er wordt gebruik gemaakt dimsysteem dat de lichtsterkte automatisch regelt in functie van het gemeten omgevingslicht, zodat overdag en na zonsondergang een adequaat lichtbeeld ontstaat.

Fabricaat ledmodule	Aantal doekbakken	Afmeting doekbak	Aantal ledmodules			Lichtstroom per led	Lichtstroom per doekbak
			Breedte	Hoogte	Totaal		
LUCOLED BL71-W65	1	4,6 x 4,0 m	9	8	72	850 lm	61.200 lm
	3	4,6 x 2,4 m	9	5	45		38.250 lm

Tabel 2 – Aantal ledmodules per doekbak.

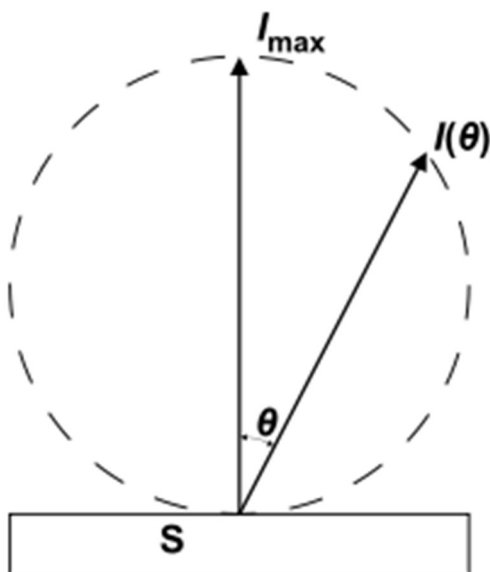


Afb. 3 – Foto en lichtsterkteverdeling van de toe te passen ledmodule in de verwijsmast.



Afb. 4 – Schematische weergave van de ledmodules in de doekbakken.

Aangenomen wordt dat de lichtsterkteverdeling van de reclameborden lijkt op de wet van Lambert (zogenaamde Lambertstraler of Lambertiaanse lichtsterkteverdeling), waarbij de maximale lichtsterkte in het hart van de lichtbundel ligt en deze afneemt bij grotere stralingshoeken volgens de cosinuswet. Dit is schematisch weergegeven in afbeelding 5.



Afb. 5 – Illustratie van een Lambertstraler, $I_{\max}$ is de maximale lichtsterkte in het hart van de lichtbundel.

2. Toetsingscriteria

2.1. Omwonenden

De omwonenden bevinden zich rondom de verwijsmast in de gemeente Elst, Slijk-Ewijk en Nijmegen. Er zijn zes representatieve omwonenden aan te wijzen, die mogelijk zicht hebben op de verwijsmast en hiervan hinder zouden kunnen ondervinden:

- A. Reethsestraat 21 te Elst, op circa 954 meter afstand van de verwijsmast;
- B. Reethsestraat nummer onbekend te Elst, op circa 422 meter afstand van de verwijsmast (Bij navraag bij de gemeente blijkt dit geen woning te zijn. Omwille van de volledigheid wordt deze referentiepositie toch behandeld in dit onderzoek);
- C. Rijksweg Zuid 47 te Elst, op circa 798 meter afstand van de verwijsmast;
- D. Griftdijk 1C te Nijmegen, op circa 945 meter afstand van de verwijsmast;
- E. Nieuwedijk 13 te Slijk-Ewijk, op circa 1358 meter afstand van de verwijsmast;
- F. Nieuwedijk 8 te Slijk-Ewijk, op circa 1353 meter afstand van de verwijsmast.

Er zijn uiteraard meer omwonenden, echter liggen deze nabij de hierboven vermelde omwonenden of in het verlengde hiervan. Het is mogelijk dat de vermelde omwonenden niet of beperkt vrij zicht hebben op de verwijsmast door eventuele obstructie van bomen of andere bouwwerken. In dat opzicht is deze selectie een *worst case scenario*.

In alle gevallen vallen de reclameborden van de verwijsmast binnen een kijkhoek van 30° gezien vanaf de omwonenden (zie ook paragraaf 2.5.2. Kijkhoek). Ook kunnen in alle gevallen de reclameborden van de verwijsmast beschouwd worden als een puntbron.



Afb. 6 – Situatietekening met de verwijsmast gemarkeerd met oranje pijl en zes representatieve omwonenden (rode cirkels). Een tekening op groot formaat is in de bijlage bijgevoegd.

2.2. Omgevingszone

Het bevoegd gezag, de gemeente, heeft geen opgave gedaan van de omgevingszone van de omwonenden. In onze optiek liggen de meeste omwonenden met vrij zicht op de verwijsmast in zone E2: "Gebieden met een lage omgevingshelderheid – In het algemeen buitenstedelijke en landelijke (woon)gebieden". Hierbij geldt volgens de Richtlijn Lichthinder:

[Citaat] De te hanteren grenswaarden worden bepaald door de zone waarin de gehinderde zich bevindt, niet door de positie van de lichtbron. [Einde citaat]

2.3. Schakeltijden

Volgens de vergunning van de gemeente dienen de ledschermen zijn uitgeschakeld tussen 23.00 uur en 6.00 uur.

2.4. Algemene grenswaarden

De richtlijn omschrijft algemene grenswaarden voor omwonenden:

- De grenswaarden voor de maximaal toegestane waarden voor de lichtimmissie, uitgedrukt in verticale verlichtingssterkte E_v (lx).
- De grenswaarden voor de maximaal toegestane waarden voor de lichtemissie van verlichtingsarmaturen, uitgedrukt in lichtsterkte I (cd), die beschouwd kunnen worden als puntbron. Een verlichtingsarmatuur is een puntbron indien de meetafstand groter is dan 10 maal de grootste afmeting van de armatuur (of grootste diagonaal van de armatuur).

De verlichtingssterkte is een optelsom van de invloed van alle lichtbronnen in de omgeving, die de "lichtinval" behandelt. Daarentegen geldt de lichtsterkte voor elke lichtbron afzonderlijk en behandelt de "felheid" van een lichtpunt.

De verlichtingssterkte is sterk van afhankelijk van de afstand tot een lichtbron. Zo neemt de verlichtingssterkte kwadratisch af ten opzichte van de afstand tot de lichtbron. Omdat de verwijsmast op zeer grote afstand staat van de omwonenden, zal de invloed van de verwijsmast op de verlichtingssterkte ter plaatse van de omwonende nihil zijn. Daarom wordt deze grenswaarde verder niet behandeld.

De grenswaarden voor de lichtsterkte I staan vermeld in tabel 3. De grenswaarde hangt af van meerdere factoren. Naast de E-zone en het tijdsvak is ook de schijnbare oppervlakte van de armatuur A_p en de afstand d tussen de omwonende en de armatuur van belang. De schijnbare oppervlakte van de reclameborden is groot. Zelfs onder een zeer schuine kijkhoek van 85 graden is de schijnbare oppervlakte groter dan 0,5 vierkante meter. Volgens de vergunning dient de verlichting na 23.00 uur uitgeschakeld te worden, waardoor de grenswaarde voor de nacht (na 23.00 uur) niet relevant is. Hierdoor ligt de grenswaarde voor de lichtsterkte I in alle gevallen op 7.500 candela.

Maximale lichtsterkte armatuur I in candela								
E-zone	Tijdsperiode		Armatuurgroepen in Ap in m²					
			0<Ap≤ 0,002	0,002<Ap≤ 0,01	0,01<Ap≤ 0,03	0,03<Ap≤ 0,13	0,13<Ap≤ 0,5	Ap>0,5
E1	Dag en avond	Ondergrens	500 < 0,38d	500 < 0,82d	500 < 1,69d	500 < 3,25d	500 < 6,63d	2.500
		Bovengrens	< 2.500	< 2.500	< 2.500	< 2.500	< 2.500	
	Nacht		0	0	0	0	0	0
E2	Dag en avond	Ondergrens	2.500 < 0,74d	2.500 < 1,69d	2.500 < 3,25d	2.500 < 6,50d	2.500 < 13d	7.500
		Bovengrens	< 7.500	< 7.500	< 7.500	< 7.500	< 7.500	
	Nacht		500	500	500	500	500	500
E3	Dag en avond	Ondergrens	2.500 < 1,12d	2.500 < 2,47d	2.500 < 4,94d	2.500 < 9,75d	2.500 < 19,50d	10.000
		Bovengrens	< 10.000	< 10.000	< 10.000	< 10.000	< 10.000	
	Nacht	Ondergrens	600 < 0,38d	600 < 0,82	600 < 1,69d	600 < 3,25d	600 < 6,63d	2.500
		Bovengrens	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000	
Opmerking 1		d is de afstand tussen de omwonende en de armatuur in meters.						
Opmerking 2		Ap is de schijnbare oppervlakte van de armatuur, gezien vanuit de omwonende.						

Tabel 3 – Grenswaarden voor de maximale lichtsterkte van armaturen of delen van samengestelde armaturen in de richting van omwonenden conform de Richtlijn Lichthinder van de NSVV in zone E2. Voor de volledigheid is ook zone E1 en E3 vermeld. De relevante grenswaarde is rood afgedrukt.

2.5. Grenswaarden reclame-uitingen

De richtlijn geeft ook grenswaarden voor reclame-uitingen zoals de reclameborden (doekbakken) op de verwijsmast. Deze staan vermeld in tabel 4. Voor de volledigheid zijn ook de grenswaarden van een stap kleinere en grotere reclameobjecten vermeldt. Er dient te worden opgemerkt dat deze waarden gelden bij afwezigheid van daglicht, waarbij tijdens de schemering een vloeiende overgang van de dagsituatie naar de nachtsituatie gewenst is. Omdat de reclameborden als afzonderlijke objecten op de mast zijn gemonteerd en individueel worden gevoed, worden deze afzonderlijk behandeld.

Oppervlak van reclamebord of -object	Maximaal toegestane oppervlakteluminantie
5 - < 10 m ²	150 cd/m ²
10 - < 20 m ²	100 cd/m ²
20 - < 50 m ²	75 cd/m ²

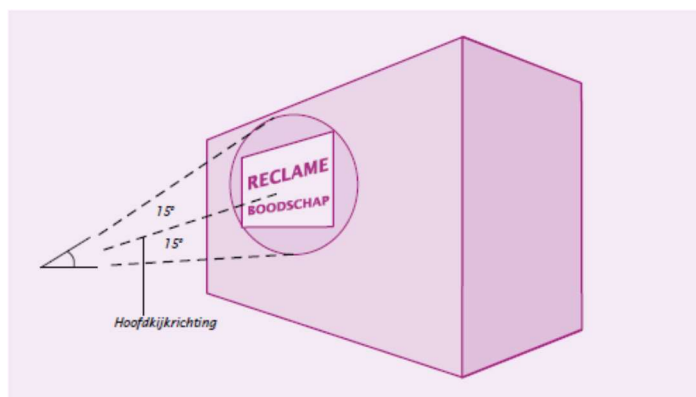
Tabel 4 – Grenswaarde L_{gr} voor de maximaal toegestane oppervlakteluminantie in zone E2. De relevante grenswaarde is rood afgedrukt.

2.5.1. Dynamische reclame-uitingen

De richtlijn vermeldt dat de frequentie van wisselende lichtbeelden een maatgevende invloed heeft op het ervaren van hinder. De dynamiek van een reclame-uiting wordt daarom gecompenseerd door de grenswaarden van de oppervlakte-luminantie te verlagen. Omdat de reclameborden uitsluitend statische beelden tonen, hoeven de grenswaarden niet gecorrigeerd te worden.

2.5.2. Kijkhoek

Bij kijkhoeken groter dan 30° vanuit de positie van de gehinderde is sprake van gevelaanstraling en gelden de aanzienlijke strengere grenswaarden. Hier is geen sprake van, omdat de reclameborden ruim binnen deze kijkhoek van 30° vallen.

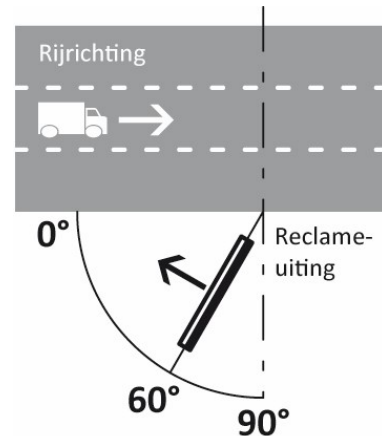


Afb. 7 – Kijkhoek in relatie tot maximale afmetingen van een reclame-uiting.

2.5.3. Hoek ten opzichte van de rijrichting

De richtlijn vermeldt een hoek tussen de reclame-uiting en de rijrichting van auto(snel)wegen. Dit voorschrift is gelijk aan het kader "Beoordeling van Objecten langs Auto(snel)wegen" van Rijkswaterstaat. Deze hoek wordt omschreven, omdat reclame-uitingen die min of meer evenwijdig aan de rijrichting staan de aandacht te lang vasthouden. Dit is nadelig voor de verkeersveiligheid.

De hoek tussen de reclame-uiting en de rijrichting minimaal 60° te bedragen, waarbij 90° graden gedefinieerd is als haaks op de rijrichting. Aangezien de reclameborden van de verwijsmast vrijwel haaks op de rijrichting staan van de A15, voldoen deze hieraan.



Afb. 8 – De hoek ten opzichte van de rijrichting.

2.5.4. Verkeerssignalering

De richtlijn vermeldt verder dat de dynamiek van de reclame-uiting niet interfererend mag zijn met (verkeers)signalering. Ook het kleurgebruik mag de functie van de (verkeers)signalering niet belemmeren. Aangezien de beelden en het kleurgebruik van de reclameborden niet lijken op verkeerssignalering, wordt voldaan aan deze regel.

3. Beoordeling

3.1. Luminantie

Op basis van alle kenmerken van de reclameborden op de verwijsmast, zoals beschreven in paragraaf 1.5. Lichtinstallatie, kan berekend worden wat bij benadering de luminantie is. Hiervoor wordt op basis van de lichtstroom en geschatte verliezen een maximale lichtsterkte $I_{\max}$ berekend. Dit is de lichtsterkte die volgens de Lambertiaanse lichtsterkteverdeling recht vooruit wordt uitgestraald. Vervolgens kan met de berekende lichtsterkte en de gegeven oppervlakte van de reclameborden de overeenkomstige maximale luminantie $L_{\max}$ worden berekend.

Met de berekende maximale luminantie $L_{\max}$ kunnen de reclameborden op de verwijsmast getoetst worden aan de grenswaarde voor de luminantie L_{gr} uit de Richtlijn Lichthinder. Het blijkt dan dat de reclameborden moeten worden gedimd tot minimaal 12% om onder de grenswaarde te blijven, uitgaande van het laagste percentage in de berekeningen.

De uitkomsten van deze berekeningen vermeld in tabel 5. De uitgebreide berekening om de lichtstroom te vertalen naar de lichtsterkte zijn in de bijlage toegevoegd.

Beeldmerk	Opp. Doekbak	Lichtstroom totaal bruto	Transmissie τ	Factor verlies	Lichtstroom totaal netto	$I_{\max}$	$L_{\max}$	L_{gr}	Dimmen percentage
McDonald's	18,4 m ²	61.200 lm	80%	90%	44.064 lm	13.837 cd	752 cd/m ²	100 cd/m ²	13%
Shell,	11,0 m ²	38.250 lm	80%	90%	27.540 lm	8.648 cd	783 cd/m ²	100 cd/m ²	12%
FEBO	11,0 m ²	38.250 lm	80%	90%	27.540 lm	8.648 cd	783 cd/m ²	100 cd/m ²	12%
Carewash	11,0 m ²	38.250 lm	80%	90%	27.540 lm	8.648 cd	783 cd/m ²	100 cd/m ²	12%

Tabel 5 – De maximale lichtsterkte van het reclamebord bij de gegeven lichtstroom en een Lambertiaanse lichtsterkteverdeling. Met de grenswaarde voor oppervlakteluminantie L_{gr} kan bepaald worden tot hoever de leds moeten worden gedimd om te voldoen.

3.2. Lichtsterkte

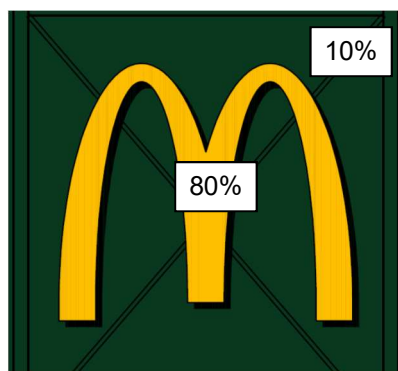
De grenswaarde voor de luminantie L_{gr} (candela per vierkante meter) uit de Richtlijn Lichthinder kan met de opgegeven oppervlakten van de reclameborden worden omgerekend naar de optredende lichtsterkte I (candela). Zo wordt duidelijk wat de lichtsterkte I zou zijn voor de omwonenden, indien de maximaal toegestane luminantie L_{gr} uit tabel 6 wordt gehanteerd en de reclameborden op deze waarde licht zouden uitstralen. Daarbij wordt uitgegaan van het hypothetische geval dat de omwonende (waarnemer) zich loodrecht voor het reclamebord bevindt en het reclamebord volledig homogeen licht uitstraalt.

Beeldmerk	Maximaal toegestane oppervlakteluminantie	Oppervlakte	Waargenomen lichtsterkte per doekbak
McDonald's	100 cd/m ²	18,4 m ²	1.840 cd
Shell		11,0 m ²	1.100 cd
FEBO			
Carewash			

Tabel 6 – Waargenomen lichtsterkte bij toepassing van de grenswaarde voor oppervlakteluminantie L_{gr} .

De reclameborden stralen in de werkelijkheid niet homogeen. De beeldmerken bevatten immers donkere en lichtere kleuren. De richtlijn vermeldt een maximale luminantie L_{gr} , die optreedt in het lichtste deel van het reclamebord. Bij McDonald's is dit bijvoorbeeld de gele "M", die veel lichter is dan de groene achtergrond. Bij Shell is dit de witte achtergrond.

Doordat de helderheid voor het hele reclamebord wordt afgestemd op de lichtste kleur, zullen de overige kleuren minder oplichten. De gemiddelde luminantie van het volledige reclamebord zal dus lager zijn, evenals de waargenomen lichtsterkte. In tabel 7 wordt voor elk reclamebord een schatting gegeven van de helderheid per kleur ten opzichte van de helderste kleur (wit). Daarmee is duidelijk wat de invloed is van de kleuren op de luminantie en lichtsterke van het volledige reclamebord.



Afb. 9 – Reclamebord van McDonald's met hierin aangegeven de bijdrage per kleur op de lichtsterkte in candela.

Beeldmerk	Kleur	Oppervlakte	Helderheid τ
McDonald's	Licht geel	1,8 m ²	80%
	Donkergroen	16,6 m ²	10%
Shell	Wit	6,6 m ²	100%
	Rood/Geel	4,4 m ²	50%
FEBO	Rood	8,8 m ²	25%
	Wit	2,2 m ²	100%
Carewash	Oranje	9,9 m ²	25%
	Wit	1,1 m ²	100%

Tabel 7 – De kleur en helderheid ten opzichte van de lichtste kleur (wit), van elk gebruikte kleur in de reclameborden.

Om tot komen tot een waargenomen lichtsterkte van een volledig reclamebord kan de bijdrage per kleur verrekend worden met de volgende formule:

$$I = (L_{\text{kleur 1}} * A_{\text{kleur 1}} * \tau_{\text{kleur 1}}) + (L_{\text{kleur 2}} * A_{\text{kleur 2}} * \tau_{\text{kleur 2}}) + \dots$$

Waarbij

- I** : waargenomen lichtsterkte I in candela, per kleur
A : oppervlakte in vierkante meter, per kleur
 τ : helderheid per kleur in % (invloed van de kleur)

In tabel 8 zijn de waargenomen lichtsterktes, zoals eerder vermeld in tabel 6, opnieuw berekend echter nu gecorrigeerd op basis van de invloed per kleur.

Beeldmerk	Maximaal toegestane oppervlakte-luminantie	Kleur	Oppervlakte	Helderheid τ	Waargenomen lichtsterktes	Som waargenomen lichtsterkte
McDonald's	100 cd/m ²	Licht geel	1,8 m ²	80%	144 cd	310 cd
		Groen	16,6 m ²	10%	166 cd	
Shell		Wit	6,6 m ²	100%	660 cd	<u>880 cd</u>
		Rood/Geel	4,4 m ²	50%	220 cd	
FEBO		Rood	8,8 m ²	25%	220 cd	440 cd
		Wit	2,2 m ²	100%	220 cd	
Carewash		Oranje	9,9 m ²	25%	248 cd	358 cd
		Wit	1,1 m ²	100%	110 cd	

Tabel 8 – Waargenomen lichtsterkte bij toepassing van de grenswaarde voor oppervlakteluminantie L_{gr} gecorrigeerd per kleur. Het maximum is vetgedrukt en onderstreept.

Aangezien de omwonenden schuin tegen de reclameborden kijken, wordt de lichtsterkte hierdoor lager. Zie ook de toelichting in hoofdstuk 1.3 en de hoeken in afbeelding 6 (zie tekening op groot formaat in bijlage). De lichtsterkte uit tabel 6 dienen nog gecorrigeerd te worden met de cosinus van de waarnemingshoek volgens de formule:

$$I(\theta) = I_{\max} * \cos(\theta)$$

Waarbij

$I(\theta)$: waargenomen lichtsterkte I in candela onder een gegeven uitstralingshoek θ

$I_{\max}$: maximale lichtsterkte I in candela

θ : uitstralingshoek (ten opzichte van de normaal van de lichtsterkteverdeling)

De correctie staat vermeld in tabel 9. De invloed van de hoogte van de reclameborden is niet meegenomen in de berekening.

Omwonende	Hoek θ van waarneming	Cos(θ)	Beeldmerk	Waargenomen lichtsterkte, gecorrigeerd
A (Reethsestraat 21)	28 °	0,88	McDonald's	273 cd
			Shell	774 cd
			FEBO	387 cd
			Carewash	315 cd
B (Reethsestraat o.b.)	64 °	0,44	McDonald's	136 cd
			Shell	387 cd
			FEBO	194 cd
			Carewash	157 cd
C (Rijksweg Zuid 47)	30 °	0,87	McDonald's	270 cd
			Shell	766 cd
			FEBO	383 cd
			Carewash	311 cd
D (Griftdijk 1C)	1 °	1,00	McDonald's	310 cd
			Shell	<u>880 cd</u>
			FEBO	440 cd
			Carewash	358 cd
E (Nieuwedijk 13)	8 °	0,99	McDonald's	307 cd
			Shell	871 cd
			FEBO	436 cd
			Carewash	354 cd
F (Nieuwedijk 8)	14 °	0,97	McDonald's	301 cd
			Shell	854 cd
			FEBO	427 cd
			Carewash	347 cd

Tabel 9 – Waargenomen lichtsterkte per reclamebord, gecorrigeerde per kleur en per kijkhoek. Het maximum is vetgedrukt en onderstreept.

Uit de berekening blijkt dat referentiepositie D (Griftdijk 1C te Nijmegen) bij vrij zicht de hoogste lichtsterkte zal waarnemen en dat het reclamebord van Shell de hoogste waarde veroorzaakt. Alle lichtsterktes blijven onder de grenswaarde voor de lichtsterkte I van 7.500 cd. Dat betekent dat de luminantie van de reclameborden op de verwijsmast 100 cd/m² kan bedragen.

4. Conclusie

4.1. Grenswaarden

Indien de leds in de reclameborden van de verwijsmast langs de A15 worden gedimd tot een niveau van 12% of lager, blijven zowel de lichtsterkte I als de luminantie L onder de grenswaarden van de Richtlijn Lichthinder van de NSVV. Hierbij wordt ervan uitgegaan, dat de lichtinstallatie om 23.00u wordt uitgeschakeld. Bij toepassing van het dimpercentage wordt een goed woon- en leefklimaat gewaarborgd.

Doordat de berekende waargenomen lichtsterkte I ver onder de grenswaarde blijft, kan een eventuele wijziging van een nieuw logo met andere kleuren op de verwijsmast niet leiden tot een plotselinge overschrijding.

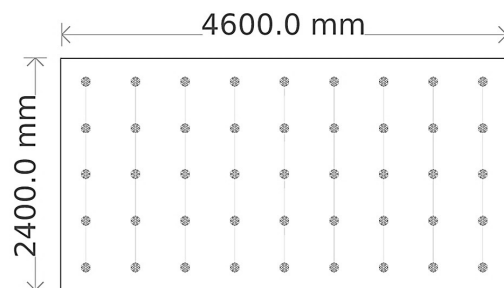
Eventueel kan het exacte dimpercentage worden vastgesteld met praktijkmetingen van een reclamebord in de productieomgeving, alvorens deze op locatie wordt aangebracht. Ook kan na plaatsing van de verwijsmast een verificatiemeting plaatsvinden om te controleren of voldaan wordt aan het dimpercentage en de omschreven grenswaarden.

4.2. Uitvoering

Wanneer de verwijsmast wordt gerealiseerd is het van belang, dat de lichtinstallatie wordt uitgevoerd conform de in dit lichthinderonderzoek gebruikte gegevens. Bij toepassing van andere lichtbronnen, of dezelfde lichtbronnen met een andere lichtverdeling, of andere (hoek)instellingen, of andere afmetingen en dergelijke, zijn de bevindingen van dit onderzoek niet meer representatief voor de toetsing aan de Richtlijn Lichthinder.

5. Bijlagen

- Tekening van de leds in de doekbakken op de verwijsmast.
- Berekening lichtsterkte op basis van de lichtstroom grote lichtdoekbak (18,4m²).
- Berekening lichtsterkte op basis van de lichtstroom kleine lichtdoekbak (11m²).
- Plattegrond van de omgevingssituatie met afstanden en hoeken van de omwonenden ten opzichte van de verwijsmast.



Module :



LUCOLED BL71

Module Data:

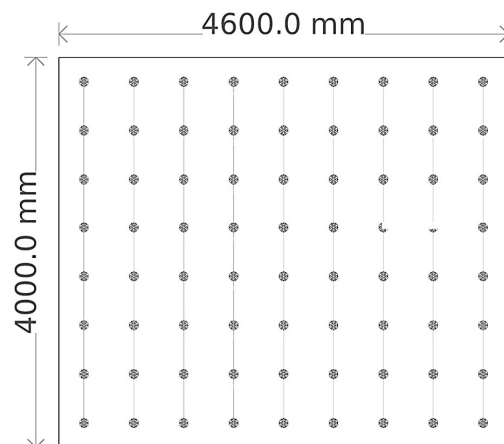
Total Module Count: (45) modules
Module Part No.: BL71-W65
Watts/Module: 7.00
Lumens/Module: 850
Avg Module Pitch: 480 mm

Power Supply Data:

Total Power Supplies: 2
Power Supply Part Number: PP24200
Power Supply Mode: None
Total Watts: 315.0W
Total System Power: 346.5W

Layout Data:

Depth: 294.9 mm
Height: 2400 mm
Width: 4600 mm
Area: 11.040 m² m²
Perimeter: 14.000 m
Clearance: 256 mm
Row Spacing: 511 mm



Module :



LUCOLED BL71

Module Data:

Total Module Count: (72) modules
Module Part No.: BL71-W65
Watts/Module: 7.00
Lumens/Module: 850
Avg Module Pitch: 500 mm

Power Supply Data:

Total Power Supplies: 3
Power Supply Part Number: PP24200
Power Supply Mode: None
Total Watts: 504.0W
Total System Power: 554.4W

Layout Data:

Depth: 294.9 mm
Height: 4000 mm
Width: 4600 mm
Area: 18.400 m² m²
Perimeter: 17.200 m
Clearance: 256 mm
Row Spacing: 511 mm

project : Mast K3
plaats : Oosterhout Park 15
project nr. : 182186/EJ

schaal : -
get. : McS
rev. : 2

tekening : 12
datum : 15-02-2019
rev. d.d. : 17-01-2022

Op deze tekening zijn Haco's algemene voorwaarden van toepassing • Maten op deze tekening in millimeters, tenzij anders vermeld.
www.haco.nl • info@haco.nl • tel. 030 288 00 84

21104 Lichthinderonderzoek verwijsmast Park15
12-1-2022

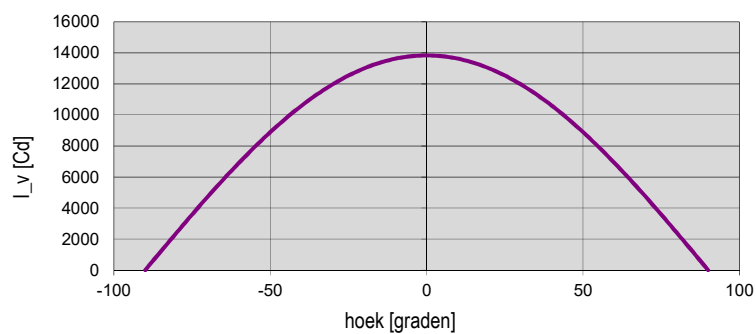
Lichtsterkte en lichtstroom grote doekbak 18,4m2

hoek [graden]	hoek [rad]	sr [-]	delta sr [-]	I_v_norm [%]	I_v [Cd]	I_v*delta_sr
0	0,000000	0,000000	9,57E-04	1,0000	13.837	13,24
1	0,017453	0,000957	2,87E-03	0,9998	13.835	39,71
2	0,034907	0,003828	4,78E-03	0,9994	13.829	66,15
3	0,052360	0,008611	6,69E-03	0,9986	13.818	92,51
4	0,069813	0,015306	8,60E-03	0,9976	13.803	118,76
5	0,087266	0,023909	1,05E-02	0,9962	13.784	144,88
6	0,104720	0,034420	1,24E-02	0,9945	13.761	170,83
7	0,122173	0,046834	1,43E-02	0,9925	13.734	196,58
8	0,139626	0,061148	1,62E-02	0,9903	13.702	222,10
9	0,157080	0,077356	1,81E-02	0,9877	13.667	247,36
10	0,174533	0,095456	2,00E-02	0,9848	13.627	272,32
11	0,191986	0,115440	2,19E-02	0,9816	13.583	296,96
12	0,209440	0,137303	2,37E-02	0,9781	13.535	321,24
13	0,226893	0,161038	2,56E-02	0,9744	13.482	345,15
14	0,244346	0,186637	2,75E-02	0,9703	13.426	368,64
15	0,261799	0,214094	2,93E-02	0,9659	13.366	391,68
16	0,279253	0,243400	3,11E-02	0,9613	13.301	414,26
17	0,296706	0,274545	3,30E-02	0,9563	13.232	436,35
18	0,314159	0,307521	3,48E-02	0,9511	13.160	457,91
19	0,331613	0,342317	3,66E-02	0,9455	13.083	478,92
20	0,349066	0,378922	3,84E-02	0,9397	13.003	499,35
21	0,366519	0,417326	4,02E-02	0,9336	12.918	519,18
22	0,383972	0,457517	4,20E-02	0,9272	12.829	538,39
23	0,401426	0,499483	4,37E-02	0,9205	12.737	556,95
24	0,418879	0,543210	4,55E-02	0,9135	12.641	574,85
25	0,436332	0,588686	4,72E-02	0,9063	12.541	592,04
26	0,453786	0,635896	4,89E-02	0,8988	12.437	608,53
27	0,471239	0,684826	5,06E-02	0,8910	12.329	624,28
28	0,488692	0,735462	5,23E-02	0,8829	12.217	639,28
29	0,506145	0,787788	5,40E-02	0,8746	12.102	653,51
30	0,523599	0,841787	5,57E-02	0,8660	11.983	666,95
31	0,541052	0,897444	5,73E-02	0,8572	11.861	679,59
32	0,558505	0,954742	5,89E-02	0,8480	11.734	691,40
33	0,575959	1,013663	6,05E-02	0,8387	11.605	702,38
34	0,593412	1,074189	6,21E-02	0,8290	11.471	712,52
35	0,610865	1,136301	6,37E-02	0,8192	11.335	721,79
36	0,628319	1,199982	6,52E-02	0,8090	11.194	730,20
37	0,645772	1,265210	6,68E-02	0,7986	11.051	737,72
38	0,663225	1,331968	6,83E-02	0,7880	10.904	744,35
39	0,680678	1,400233	6,98E-02	0,7771	10.753	750,08
40	0,698132	1,469986	7,12E-02	0,7660	10.600	754,90
41	0,715585	1,541205	7,27E-02	0,7547	10.443	758,82
42	0,733038	1,613869	7,41E-02	0,7431	10.283	761,82
43	0,750492	1,687954	7,55E-02	0,7314	10.120	763,89
44	0,767945	1,763440	7,69E-02	0,7193	9.954	765,05
45	0,785398	1,840302	7,82E-02	0,7071	9.784	765,28
46	0,802851	1,918518	7,95E-02	0,6947	9.612	764,59
47	0,820305	1,998063	8,09E-02	0,6820	9.437	762,97
48	0,837758	2,078914	8,21E-02	0,6691	9.259	760,43
49	0,855211	2,161045	8,34E-02	0,6561	9.078	756,98
50	0,872665	2,244432	8,46E-02	0,6428	8.894	752,61
51	0,890118	2,329049	8,58E-02	0,6293	8.708	747,33
52	0,907571	2,414870	8,70E-02	0,6157	8.519	741,14
53	0,925025	2,501870	8,82E-02	0,6018	8.327	734,07
54	0,942478	2,590022	8,93E-02	0,5878	8.133	726,10
55	0,959931	2,679298	9,04E-02	0,5736	7.937	717,26
56	0,977384	2,769673	9,14E-02	0,5592	7.738	707,56
57	0,994838	2,861117	9,25E-02	0,5446	7.536	697,00
58	1,012291	2,953604	9,35E-02	0,5299	7.332	685,60
59	1,029744	3,047106	9,45E-02	0,5150	7.127	673,37
60	1,047198	3,141593	9,54E-02	0,5000	6.919	660,33
61	1,064651	3,237037	9,64E-02	0,4848	6.708	646,49
62	1,082104	3,333408	9,73E-02	0,4695	6.496	631,88
63	1,099557	3,430679	9,81E-02	0,4540	6.282	616,50
64	1,117011	3,528818	9,90E-02	0,4384	6.066	600,38
65	1,134464	3,627796	9,98E-02	0,4226	5.848	583,53
66	1,151917	3,727584	1,01E-01	0,4067	5.628	565,98
67	1,169371	3,828149	1,01E-01	0,3907	5.407	547,76
68	1,186824	3,929463	1,02E-01	0,3746	5.183	528,87
69	1,204277	4,031493	1,03E-01	0,3584	4.959	509,34
70	1,221730	4,134209	1,03E-01	0,3420	4.733	489,21

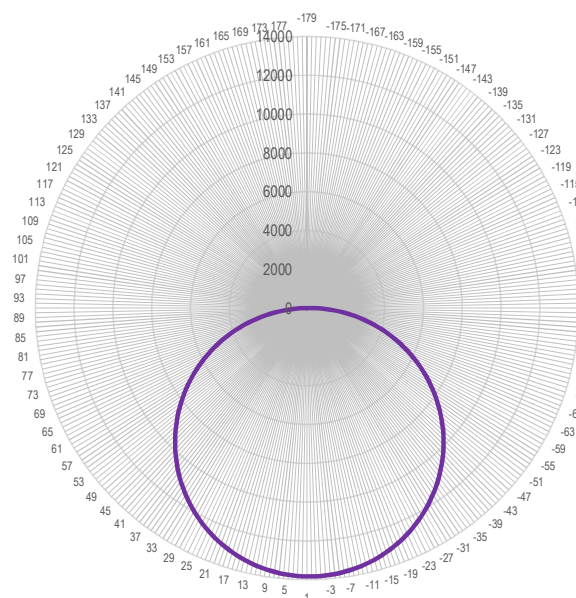
71	1,239184	4,237580	1,04E-01	0,3256	4.505	468,48
72	1,256637	4,341574	1,05E-01	0,3090	4.276	447,19
73	1,274090	4,446160	1,05E-01	0,2924	4.046	425,37
74	1,291544	4,551305	1,06E-01	0,2756	3.814	403,03
75	1,308997	4,656977	1,06E-01	0,2588	3.581	380,22
76	1,326450	4,763145	1,07E-01	0,2419	3.347	356,94
77	1,343904	4,869776	1,07E-01	0,2250	3.113	333,24
78	1,361357	4,976838	1,07E-01	0,2079	2.877	309,15
79	1,378810	5,084297	1,08E-01	0,1908	2.640	284,68
80	1,396263	5,192122	1,08E-01	0,1736	2.403	259,88
81	1,413717	5,300279	1,08E-01	0,1564	2.165	234,76
82	1,431170	5,408735	1,09E-01	0,1392	1.926	209,37
83	1,448623	5,517458	1,09E-01	0,1219	1.686	183,73
84	1,466077	5,626414	1,09E-01	0,1045	1.446	157,88
85	1,483530	5,735570	1,09E-01	0,0872	1.206	131,84
86	1,500983	5,844892	1,09E-01	0,0698	965	105,65
87	1,518436	5,954349	1,10E-01	0,0523	724	79,34
88	1,535890	6,063905	1,10E-01	0,0349	483	52,94
89	1,553343	6,173529	1,10E-01	0,0175	241	26,48
90	1,570796	6,283185	1,10E-01	0,0000	0	0,00

som (lv * d_sr) = lichtstroom (lm) = **44.066**

Lichtsterkteverdeling



Polaire lichtsterkteverdeling



21104 Lichthinderonderzoek verwijsmast Park15
12-1-2022

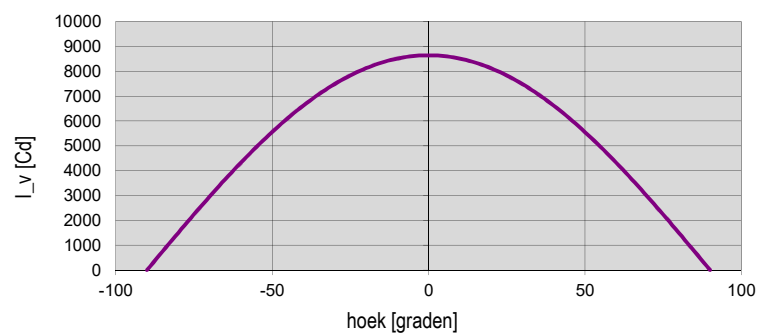
Lichtsterkte en lichtstroom kleine doekbak 11m2

hoek [graden]	hoek [rad]	sr [-]	delta sr [-]	I_v_norm [%]	I_v [Cd]	I_v*delta_sr
0	0,000000	0,000000	9,57E-04	1,0000	8.648	8,28
1	0,017453	0,000957	2,87E-03	0,9998	8.647	24,82
2	0,034907	0,003828	4,78E-03	0,9994	8.643	41,34
3	0,052360	0,008611	6,69E-03	0,9986	8.636	57,82
4	0,069813	0,015306	8,60E-03	0,9976	8.627	74,23
5	0,087266	0,023909	1,05E-02	0,9962	8.615	90,55
6	0,104720	0,034420	1,24E-02	0,9945	8.601	106,77
7	0,122173	0,046834	1,43E-02	0,9925	8.584	122,86
8	0,139626	0,061148	1,62E-02	0,9903	8.564	138,81
9	0,157080	0,077356	1,81E-02	0,9877	8.542	154,60
10	0,174533	0,095456	2,00E-02	0,9848	8.517	170,20
11	0,191986	0,115440	2,19E-02	0,9816	8.489	185,60
12	0,209440	0,137303	2,37E-02	0,9781	8.459	200,77
13	0,226893	0,161038	2,56E-02	0,9744	8.426	215,71
14	0,244346	0,186637	2,75E-02	0,9703	8.391	230,39
15	0,261799	0,214094	2,93E-02	0,9659	8.353	244,80
16	0,279253	0,243400	3,11E-02	0,9613	8.313	258,91
17	0,296706	0,274545	3,30E-02	0,9563	8.270	272,71
18	0,314159	0,307521	3,48E-02	0,9511	8.225	286,19
19	0,331613	0,342317	3,66E-02	0,9455	8.177	299,32
20	0,349066	0,378922	3,84E-02	0,9397	8.126	312,09
21	0,366519	0,417326	4,02E-02	0,9336	8.074	324,48
22	0,383972	0,457517	4,20E-02	0,9272	8.018	336,49
23	0,401426	0,499483	4,37E-02	0,9205	7.961	348,09
24	0,418879	0,543210	4,55E-02	0,9135	7.900	359,27
25	0,436332	0,588686	4,72E-02	0,9063	7.838	370,02
26	0,453786	0,635896	4,89E-02	0,8988	7.773	380,33
27	0,471239	0,684826	5,06E-02	0,8910	7.705	390,17
28	0,488692	0,735462	5,23E-02	0,8829	7.636	399,54
29	0,506145	0,787788	5,40E-02	0,8746	7.564	408,44
30	0,523599	0,841787	5,57E-02	0,8660	7.489	416,84
31	0,541052	0,897444	5,73E-02	0,8572	7.413	424,74
32	0,558505	0,954742	5,89E-02	0,8480	7.334	432,12
33	0,575959	1,013663	6,05E-02	0,8387	7.253	438,98
34	0,593412	1,074189	6,21E-02	0,8290	7.170	445,32
35	0,610865	1,136301	6,37E-02	0,8192	7.084	451,11
36	0,628319	1,199982	6,52E-02	0,8090	6.996	456,37
37	0,645772	1,265210	6,68E-02	0,7986	6.907	461,07
38	0,663225	1,331968	6,83E-02	0,7880	6.815	465,21
39	0,680678	1,400233	6,98E-02	0,7771	6.721	468,79
40	0,698132	1,469986	7,12E-02	0,7660	6.625	471,81
41	0,715585	1,541205	7,27E-02	0,7547	6.527	474,25
42	0,733038	1,613869	7,41E-02	0,7431	6.427	476,13
43	0,750492	1,687954	7,55E-02	0,7314	6.325	477,43
44	0,767945	1,763440	7,69E-02	0,7193	6.221	478,15
45	0,785398	1,840302	7,82E-02	0,7071	6.115	478,29
46	0,802851	1,918518	7,95E-02	0,6947	6.007	477,86
47	0,820305	1,998063	8,09E-02	0,6820	5.898	476,85
48	0,837758	2,078914	8,21E-02	0,6691	5.787	475,26
49	0,855211	2,161045	8,34E-02	0,6561	5.674	473,10
50	0,872665	2,244432	8,46E-02	0,6428	5.559	470,37
51	0,890118	2,329049	8,58E-02	0,6293	5.442	467,07
52	0,907571	2,414870	8,70E-02	0,6157	5.324	463,21
53	0,925025	2,501870	8,82E-02	0,6018	5.204	458,78
54	0,942478	2,590022	8,93E-02	0,5878	5.083	453,81
55	0,959931	2,679298	9,04E-02	0,5736	4.960	448,28
56	0,977384	2,769673	9,14E-02	0,5592	4.836	442,22
57	0,994838	2,861117	9,25E-02	0,5446	4.710	435,62
58	1,012291	2,953604	9,35E-02	0,5299	4.583	428,49
59	1,029744	3,047106	9,45E-02	0,5150	4.454	420,85
60	1,047198	3,141593	9,54E-02	0,5000	4.324	412,70
61	1,064651	3,237037	9,64E-02	0,4848	4.193	404,05
62	1,082104	3,333408	9,73E-02	0,4695	4.060	394,92
63	1,099557	3,430679	9,81E-02	0,4540	3.926	385,31
64	1,117011	3,528818	9,90E-02	0,4384	3.791	375,23
65	1,134464	3,627796	9,98E-02	0,4226	3.655	364,70
66	1,151917	3,727584	1,01E-01	0,4067	3.517	353,74
67	1,169371	3,828149	1,01E-01	0,3907	3.379	342,34
68	1,186824	3,929463	1,02E-01	0,3746	3.240	330,54
69	1,204277	4,031493	1,03E-01	0,3584	3.099	318,33
70	1,221730	4,134209	1,03E-01	0,3420	2.958	305,75

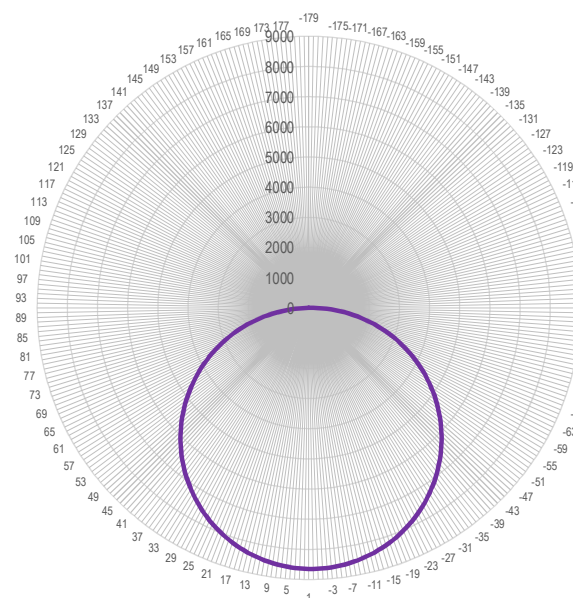
71	1,239184	4,237580	1,04E-01	0,3256	2.816	292,80
72	1,256637	4,341574	1,05E-01	0,3090	2.672	279,49
73	1,274090	4,446160	1,05E-01	0,2924	2.528	265,85
74	1,291544	4,551305	1,06E-01	0,2756	2.384	251,89
75	1,308997	4,656977	1,06E-01	0,2588	2.238	237,63
76	1,326450	4,763145	1,07E-01	0,2419	2.092	223,09
77	1,343904	4,869776	1,07E-01	0,2250	1.945	208,27
78	1,361357	4,976838	1,07E-01	0,2079	1.798	193,21
79	1,378810	5,084297	1,08E-01	0,1908	1.650	177,92
80	1,396263	5,192122	1,08E-01	0,1736	1.502	162,42
81	1,413717	5,300279	1,08E-01	0,1564	1.353	146,72
82	1,431170	5,408735	1,09E-01	0,1392	1.204	130,86
83	1,448623	5,517458	1,09E-01	0,1219	1.054	114,83
84	1,466077	5,626414	1,09E-01	0,1045	904	98,67
85	1,483530	5,735570	1,09E-01	0,0872	754	82,40
86	1,500983	5,844892	1,09E-01	0,0698	603	66,03
87	1,518436	5,954349	1,10E-01	0,0523	453	49,59
88	1,535890	6,063905	1,10E-01	0,0349	302	33,09
89	1,553343	6,173529	1,10E-01	0,0175	151	16,55
90	1,570796	6,283185	1,10E-01	0,0000	0	0,00

som (lv * d_sr) = lichtstroom (lm) = 27.541

Lichtsterkteverdeling



Polaire lichtsterkteverdeling





Projectnr.	Project		
21104	Lichthinderonderzoek verwijsmast Park15		
Omschrijving			
Afstanden en hoeken woningen tov verwijsmast			
Opdrachtgever			
Lingedelta Vastgoed BV			
Tek.nr.	Datum	Versie	Fase
01	11.01.2021	1	DO
Schaal	Formaat	Eenheid	Getekend
1:5000	297x840 (A3x2)	MM	PKS

lichtconsult

Onafhankelijk Lichtontwerp
www.lichtconsult.nl
25 van 25