



LUX4U
zicht op licht

PM+VAST B.V.
T.a.v. de heer J. Engelen
Stratumsedijk 10
5611 ND EINDHOVEN

Oss, 9 november 2022

Ons kenmerk : PRJ 22043 Liessel Oude Molen
Uw kenmerk : PMV1040AD
Betreft : Lichthinderonderzoek

Geachte heer Engelen,

In opdracht van PM+VAST B.V. is in het kader van een ruimtelijke procedure voor project "Oude Molen" gelegen aan de Molenstraat een lichthinderonderzoek uitgevoerd. Het plangebied omvat de realisatie van woningen grenzend aan de tennisbanen van tennisclub Liessel gelegen aan de Molenweg 40 te Liessel.

In het huidige onderzoek is bepaald of de tennisbaanverlichting van tennisclub Liessel tot hinder zal leiden bij de nieuw te bouwen woningen.

In de bijlage onze bevindingen aangaande de lichthindermeting van dd. 01 november jl.

Wij vertrouwen u naar genoegen te hebben geïnformeerd en verblijven graag tot uw dienst.

Met vriendelijke groet,

Melvin Kuijs

Bijlage(n): 1 stuk(s)

- 221109 Lichthinderonderzoek Liessel Oude Molen PRJ22043



Lux4U
zicht op licht

Lichthinderonderzoek project "Oude Molen"



Oss, 9 november 2022

Opdrachtgever : PM+VAST B.V.
Auteur : Melvin Kuijs
Betreft : Lichthinderonderzoek Project "Oude Molen"

Samenvatting

Inleiding

In verband met de ontwikkeling van project "Oude Molen" met een bouwplan van diverse woningen grenzend aan tennisclub Liessel gelegen aan Molenweg 40 te Liessel is een onderzoek uitgevoerd naar het invallende licht vanwege de tennisbaanverlichtingsinstallatie van tennisclub Liessel ter plaatse van de geplande woningen. Het lichthinderonderzoek is uitgevoerd in het kader van een ruimtelijke procedure.

Het onderzoek bestaat uit het vastleggen van de verlichtingssterkte ter plaatse van de perceelgrens van de toekomstige woningen en de lichtsterkte afkomstig van de armaturen die worden gebruikt voor het verlichten van de tennisbanen.

De beoordeling van de resultaten heeft plaatsgevonden aan de hand van de voorschriften uit de Richtlijn lichthinder van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV) van maart 2020 (3e herziene druk) voor zone E3 (stedelijk gebied).

Doel

Het doel van de metingen is het vaststellen of er met de huidige verlichtingsinstallatie sprake is van lichthinder ter plaatse van de nieuw te realiseren woningen

Conclusie

Ter plaatse van de geprojecteerde woningen is een verticale verlichtingssterkte E_v gemeten van ten minste 17,92 lx, zie tabel 5.1.

De verlichting van de sportvelden is normaliter niet na 23.00 uur ingeschakeld. De conform de Richtlijn lichthinder in de dag- en avondperiode (tot 23.00 uur) in stedelijk gebied (omgevingszone E3) na te streven grenswaarde van 10 lx ruim wordt overschreden.

Voor de lichtsterkte I per armatuur geldt in de dag- en avondperiode (tot 23.00 uur) voor omgevingszone E3 een na te streven grenswaarde van 2.500 cd, zie hoofdstuk 3. Deze grenswaarde wordt ter plaatse van de geprojecteerde woningen van het plan ruim overschreden, zie tabel 5.2 en 5.3. De hoogst gemeten lichtsterkte bedraagt ca. 44.109 candela.

Aanbevolen wordt te bezien in hoeverre het mogelijk/haalbaar is voorzieningen te treffen om de lichtbelasting afkomstig van het sportpark richting de geplande woningen te verminderen. Voorzieningen kunnen mogelijk bestaan uit:

- het beter uitrichten van de betreffende armaturen.
- het aanbrengen van afschermkappen of louvres op de betreffende armaturen, ter beperking van de lichtuitstraling in de richting van de geprojecteerde woningen. Dit zal echter ook ten koste gaan van de lichtopbrengst op de verlichte tennisbanen.
- vervangen van de armaturen door nieuwe LED-armaturen met een betere lichtverdeling, waarmee de verlichting meer wordt begrenst tot het sportpark.
- zorgen voor voldoende afscherming tussen woning(en) en sportpark waardoor vanuit de toekomstige woning(en) de verlichting van het sportpark niet zichtbaar is.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	4
2. Situatie	5
3. Lichthinder	6
3.1 Algemene richtlijn betreffende lichthinder van de NSVV	6
3.2 Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Activiteitenbesluit)	6
3.3 Criteria	8
3.3.1 Zonering grenswaarden.....	8
3.3.2 Etmaalindeling	8
3.3.3 Grenswaarden	9
4. Metingen	12
4.1 Meetsituatie	12
4.2 Weercondities	13
4.3 Meetapparatuur	14
4.3.1 luxmeter	14
4.3.2 Afstandsmeter	14
4.3.3 BronSelector	15
4.3.4 Fotocamera.....	15
4.4 Meetmethodiek	16
4.4.1 Meetmethodiek verticale verlichtingssterkten	16
4.4.2 Meetmethodiek lichtsterkten	16
4.4.3 Meetmethodiek schijnbaar oppervlakte.....	17
5. Meetresultaten	18
5.1 Meetresultaten verticale verlichtingssterkten	18
5.2 Meetresultaten lichtsterkten	18
6. Illustraties	20
7. Conclusie.....	21
Bijlage I: Kalibratiecertificaat	22
Bijlage II: Detector spectrale response (V-Lambda gevoeligheid).....	23
Bijlage III: Begrippen.....	24

1. Inleiding

In verband met de ontwikkeling van project "Oude Molen" met een bouwplan van diverse woningen grenzend aan tennisclub Liessel gelegen aan Molenweg 40 te Liessel is een onderzoek uitgevoerd naar het invallende licht vanwege de tennisbaanverlichtingsinstallatie van tennisclub Liessel ter plaatse van de geplande woningen. Het lichthinderonderzoek is uitgevoerd in het kader van een ruimtelijke procedure.

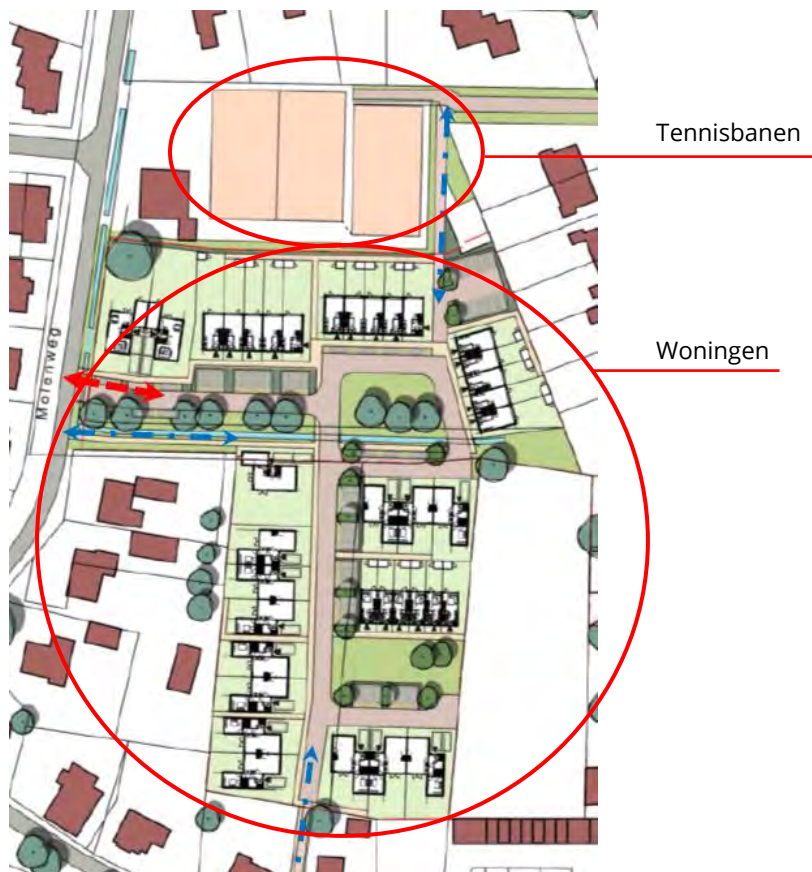
Het onderzoek bestaat uit het vastleggen van de verlichtingssterkte ter plaatse van de toekomstige woningen en de lichtsterkte afkomstig van de armaturen die worden gebruikt voor het verlichten van de tennisbanen.

De beoordeling van de resultaten heeft plaatsgevonden aan de hand van de voorschriften uit de Richtlijn lichthinder van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSV) van maart 2020 (3e herziene druk) voor zone E3 (stedelijk gebied).

Het doel van de metingen is het vaststellen of er met de huidige verlichtingsinstallatie sprake is van lichthinder ter plaatse van de nieuw te realiseren woningen

Binnen het onderzoek is uitgegaan van de geprojecteerde ligging van de woningen uit het plan conform Stedenbouwkundige studie Oude Molen Liessel d.d. 10 juni 2022 zoals weergegeven op afbeelding 1.1. Uit de afbeelding blijkt tevens de ligging van het woningbouwplan ten opzichte van de tennisbanen.

Afbeelding 1.1; Schetsontwerp woningbouwplan nabij tennisbanen (figuur is noord gericht)



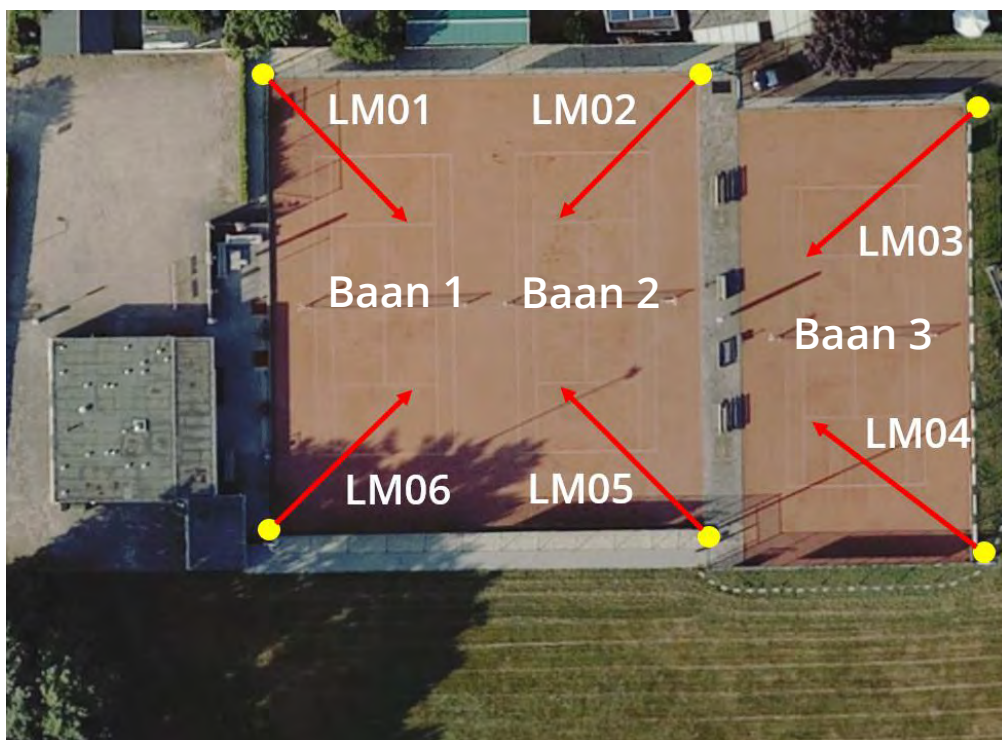
2. Situatie

Tennisclub Liessel betreft een tennisclub gelegen aan de Molenweg 40 te Liessel. De tennisclub beschikt over drie tennisbanen welke alle drie verlicht zijn doormiddel van LED verlichting.

De montage hoogte van de LED-armaturen in de masten bedraagt op tennisbaan 1 en 2 circa 15,0 meter en op tennisbaan 3 circa 12,0 meter.

De posities van de lichtmasten, baannummering en de globale uitrichting van de armaturen is aangegeven op afbeelding 2.1

Afbeelding 2.1; Overzicht van de tennisbanen met situering lichtmasten (LM) 01 t/m 06 (geel) en globale uitrichting armaturen (rood)



3. Lichthinder

3.1 Algemene richtlijn betreffende lichthinder van de NSVV

Op het gebied van lichthinder bestaat sinds november 1999 een officiële normgeving namelijk de “Algemene richtlijn betreffende lichthinder, Deel 1 Algemeen en grenswaarden voor sportverlichting” van de NSVV. Deze aanbeveling wordt door het ministerie van VROM gehanteerd (Zie Staatsblad n. 415 d.d. 19 oktober 2007) waarbij de Rijksoverheid is overgegaan tot regulering van de zorgplicht ten aanzien van lichthinder.

In maart 2020 heeft de commissie lichthinder de ‘Richtlijn Lichthinder 3^e druk’ uitgebracht. Deze nieuwe richtlijn omvat de inhoud van de vijf eerder uitgegeven delen, aangevuld met richtlijnen voor het voorkomen van lichthinder door lichtuitstraling uit gebouwen. Tevens is meer aandacht besteed aan de dynamiek in de reclameverlichting en het beperken van negatieve effecten van verlichtingsinstallaties op de bredere omgeving. De inhoud is bovendien geactualiseerd op basis van voortschrijdend inzicht, opgedane ervaringen, maatschappelijke en technische ontwikkelingen. De delen 1 t/m 5 en voorgaande drukken komen hiermee te vervallen.

Genoemd document “Richtlijn lichthinder van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV) van maart 2020 (3e herziene druk)” vormt de basis van onze toetsing en metingen.

3.2 Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Activiteitenbesluit)

Op 1 januari 2008 is het Activiteitenbesluit in werking getreden. Met ingang van die datum vallen de onderzochte inrichtingen onder de werkingssfeer van het Activiteitenbesluit. In het Activiteitenbesluit zijn de volgende voorschriften opgenomen omtrent licht en lichthinder.

Hoofdstuk 2 Algemene regels ten aanzien van alle activiteiten

Afdeling 2.1 Zorgplicht

Artikel 2.1

1. Degene die een inrichting drijft en weet of redelijkerwijs had kunnen weten dat door het in werking zijn dan wel het al dan niet tijdelijk buiten werking stellen van de inrichting nadelige gevolgen voor het milieu ontstaan of kunnen ontstaan, die niet of onvoldoende worden voorkomen of beperkt door naleving van de bij of krachtens dit besluit gestelde regels, voorkomt die gevolgen of beperkt die voor zover voorkomen niet mogelijk is en voor zover dit redelijkerwijs van hem kan worden geleverd.

2. Onder het voorkomen of beperken van het ontstaan van nadelige gevolgen voor het milieu als bedoeld in het eerste lid wordt verstaan:

- a. een doelmatig gebruik van energie;
- h. het voorkomen dan wel voor zover dat niet mogelijk is het tot een aanvaardbaar niveau beperken van lichthinder;
- q. het beschermen van de duisternis en het donkere landschap in door het bevoegd gezag aangewezen gebieden.

In de toelichting op artikel 2.1 staat over lichthinder en bescherming van de duisternis het volgende:

‘Onder de zorgplicht met betrekking tot lichthinder valt het voorkomen of zoveel mogelijk beperken van hinderlijke lichtverschijnselen in woon- of slaapvertrekken van woningen als gevolg van lichtinstallaties, toestellen, windturbines, gebouwen of werkzaamheden. Verlichting kan voor omwonenden hinder veroorzaken. [...] Voor de vaststelling of er sprake is van hinder is geen universele definitie van het begrip “lichthinder” beschikbaar. Wel kunnen de ‘Algemene Richtlijnen betreffende lichthinder’ van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV) als uitgangspunt worden gehanteerd. [...]’.

De toelichting geeft meer informatie over wat er bedoeld is met artikel 2.1 lid 2 sub 1 q: ‘Onder de zorgplicht valt ook het beschermen van duisternis en het donkere landschap in gebieden die daar door middel van een verordening, bestemmingsplan of beleidsregel voor zijn aangewezen. Indien er een dergelijke beleidsregel, verordening of bestemmingsplan van rijk, provincie of gemeente bestaat, kan het bevoegd gezag door middel van een maatwerkvoorschrift maatregelen of voorzieningen opleggen om de duisternis en het donkere landschap te beschermen. Ook in dit geval kunnen de bovengenoemde NSVV richtlijnen worden gebruikt als richtsnoer’.

Voorschriften voor sport en assimilatieverlichting van kassen

Het activiteitenbesluit regelt twee situaties uitputtend namelijk sportverlichting en de verlichting van kassen. Dit betekent onder meer dat het bevoegd gezag bij maatwerkvoorschrift geen andere tijden kan opleggen waarop de verlichting uitgeschakeld moet zijn. Wel blijft de zorgplicht van toepassing op de wijze waarop de verlichting wordt uitgevoerd, omdat omtrent dat aspect het besluit geen voorschriften stelt.

Sportveldverlichting

In artikel 3.148 van het Activiteitenbesluit is een voorschrift opgenomen voor verlichting ten behoeve van sportbeoefening in de buitenlucht.

Artikel 3.148

1. De verlichting bij een gelegenheid voor sportbeoefening in de buitenlucht is uitgeschakeld:
 - a. tussen 23.00 uur en 07.00 uur, en
 - b. indien er geen sport wordt beoefend noch onderhoud plaatsvindt.
2. Het eerste lid is niet van toepassing op dagen of dagdelen in verband met:
 - a. de viering van festiviteiten die bij of krachtens een gemeentelijke verordening zijn aangewezen, in de gebieden in de gemeente waarvoor de verordening geldt;
 - b. de viering van andere festiviteiten die plaatsvinden in de inrichting, waarbij het aantal bij of krachtens een gemeentelijke verordening aan te wijzen dagen of dagdelen niet meer mag bedragen dan twaalf per kalenderjaar, of
 - c. door het bevoegd gezag aangewezen activiteiten in een inrichting, anders dan festiviteiten als bedoeld in onderdeel b, waarbij het aantal aan te wijzen dagen of dagdelen gebaseerd op dit artikel tezamen niet meer bedraagt dan twaalf dagen per kalenderjaar.

3.3 Criteria

In de Richtlijn lichthinder van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV) van maart 2020 (3e herziene druk) zijn grenswaarden geformuleerd voor de lichtemissie van (onder andere) sportverlichting ter voorkoming van lichthinder voor omwonenden. Sinds 2020 past de NSVV de lichthinder eisen uit de CIE 150:2017 toe.

3.3.1 Zonering grenswaarden

De waarde voor de genoemde parameters beneden welke geen hinder mag worden verondersteld, is afhankelijk van de omringende, oorspronkelijk reeds aanwezige mate van verlichting in de desbetreffende omgeving. Deze waarden worden hierna grenswaarden genoemd: zijn worden met name bepaald door de activiteiten in de omgeving (industriegebied, woonwijk, landelijke omgeving) en de eventuele aanwezigheid van straatverlichting.

Er worden vijf zones onderscheiden. Voor iedere zone geldt een verschillende te hanteren grenswaarde. De omschrijving van de zones is weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1; Omschrijving zones

Zone	Omschrijving
E0	Intrinsiek duistere gebieden In het algemeen UNESCO sterrenlicht reservaten, IDA-duisternisgebieden en belangrijke optische astronomische observatoria
E1	Gebieden met een zeer lage omgevingshelderheid In het algemeen natuurgebieden en landelijke gebieden ver van woonkernen
E2	Gebieden met een lage omgevingshelderheid In het algemeen buitenstedelijke en landelijke (woon)gebieden
E3	Gebieden met een gemiddelde omgevingshelderheid In het algemeen stedelijke (woon)gebieden
E4	Gebieden met een hoge omgevingshelderheid In het algemeen stedelijke gebieden met nachtelijke activiteiten, zoals uitgaanscentra en industriegebieden

De zone-indeling is hier in algemene bewoordingen gegeven om een indruk te geven aan welk soort gebieden per zone kan worden gedacht. De toewijzing van een zone moet uiteindelijk door het bevoegd gezag gebeuren, gebaseerd op onder andere ruimtelijke ordening. In dit geval is dat de gemeente Deurne. De te hanteren grenswaarden worden bepaald door de zone waarin de gehinderde zich bevinden, niet door de positie van de armatuur.

3.3.2 Etmaalindeling

Bij de grenswaarden voor lichthinder wordt uitgegaan van verschillende waarden voor verschillende perioden van de dag (het etmaal). De reden hiervoor is dat de gevoeligheid van mensen voor lichthinder in de nacht groter is dan overdag. De gehanteerde dagindeling in drie beoordelingsperioden is analoog aan degene die voor geluidhinder gebruikelijk is, zoals in tabel 3.2 wordt weergegeven.

Tabel 3.2; Tijdsindeling per etmaal

Periodeaanduiding	Tijdperiode (uur)
Dag	7:00 tot 19:00
Avond	19:00 tot 23:00
Nacht	23:00 tot 7:00

3.3.3 Grenswaarden

De richtlijn 2020 geeft voor omwonenden parameter en grenswaarden ter beperking van lichthinder van sportveldverlichting, deze staan weergegeven in tabel 3.3.

Tabel 3.3; Overzicht met de van toepassing zijnde objectieve te bepalen parameters

	Hoofdstuk 7.2	Hoofdstuk 7.3
Gehinderden	Sportaccommodatieverlichting	Terreinverlichting
Omwonenden	$E_v / I / A_p$	$E_v / I / L / A_p$
Weggebruikers	I	I / L
Schippers	I	I / L
Machinisten	I	I / L
Piloten	I	I
Astronomen	ULR	ULR
Natuur	E / T / γ	E / T / γ

Hierin is:

- E_v = verticale verlichtingssterkte op een gevel of waarnemer (in lux)
 I = lichtsterkte van een armatuur of lamp in een bepaalde richting (in cd)
 A_p = de schijnbare oppervlakte in m²

Verticale verlichtingssterkte

In tabel 3.4 zijn de grenswaarde opgenomen voor de verticale verlichtingssterkte E_v op relevante geveldelen c.q. vensteropeningen van woningen.

Toegestane Verticale verlichtingssterkte

Zoals tabel 3.4 voor zone E3 (stedelijk gebied) is af te lezen een grenswaarde opgenomen voor de verticale verlichtingssterkte E_v op relevante geveldelen c.q. vensteropeningen van woningen van 10 lx in de dag- en avondperiode (tussen 07:00 en 23:00 uur) en van 2 lx in de nachtperiode (tussen 23:00 en 07:00 uur).

Tabel 3.4; Grenswaarden voor de maximale verlichtingssterkte ter voorkoming van lichthinder van omwonenden

Omgevingszone						
Te hanteren parameter	Tijdperiode (uur)	E0 Duisternis- gebied	E1 Natuur- gebied	E2 Landelijk gebied	E3 Stedelijk gebied	E4 Stadscentrum/ Industriegebied
Verlichtingssterkte E_v in lx op relevant geveldeel c.q. vensteropening	Dag en avond 07:00-23:00	n.v.t.	2	5	10	25
	Nacht 23:00-07:00	n.v.t.	0,1	1	2	5

Lichtsterkte

Naast de Verticale verlichtingssterkte zijn ook weergegeven de grenswaarde voor de maximale lichtsterkte van armaturen of delen van samengestelde armaturen in de richting van omwonenden ter voorkoming van lichthinder, deze zijn weergegeven in tabel 3.5

Tabel 3.5; Grenswaarden voor de maximale lichtsterkte van armaturen of delen van samengestelde armaturen in de richting van omwonenden ter voorkoming van lichthinder

Licht-technische parameter	E-zone	Tijdsperiode		Armatuurgroepen in A_p in m^2					
				$0 < A_p \leq 0,002$	$0,002 < A_p \leq 0,01$	$0,01 < A_p \leq 0,03$	$0,03 < A_p \leq 0,13$	$0,13 < A_p \leq 0,5$	$A_p > 0,5$
Maximale lichtsterkte armatuur (I in cd)	E0	Dag en avond		0	0	0	0	0	0
		Nacht		0	0	0	0	0	0
	E1	Dag en avond	Ondergrens	$500 < 0,38d$	$500 < 0,82d$	$500 < 1,69d$	$500 < 3,25d$	$500 < 6,63d$	2500
			Bovengrens	< 2500	< 2500	< 2500	< 2500	< 2500	
	E2	Dag en avond	Ondergrens	$2500 < 0,74d$	$2500 < 1,69d$	$2500 < 3,25d$	$2500 < 6,50d$	$2500 < 13d$	7500
			Bovengrens	< 7500	< 7500	< 7500	< 7500	< 7500	
	E3	Dag en avond	Ondergrens	$2500 < 1,12d$	$2500 < 2,47d$	$2500 < 4,94d$	$2500 < 9,75d$	$2500 < 19,50d$	10000
			Bovengrens	< 10000	< 10000	< 10000	< 10000	< 10000	
	E4	Dag en avond	Ondergrens	$5000 < 1,82d$	$5000 < 4,03d$	$5000 < 8,19d$	$5000 < 16,90d$	$5000 < 33,80d$	25000
			Bovengrens	< 25000	< 25000	< 25000	< 25000	< 25000	
	E5	Dag en avond	Ondergrens	$1000 < 0,38d$	$1000 < 0,82d$	$1000 < 1,69d$	$1000 < 3,25d$	$1000 < 6,63d$	2500
			Bovengrens	< 2500	< 2500	< 2500	< 2500	< 2500	

Opmerking 1 d is de afstand tussen de omwonende en de armatuur in meters.
 Opmerking 2 A_p is de schijnbare oppervlakte van de armatuur, gezien vanuit de omwonende.
 Opmerking 3 Een lichtsterkte van 0 candela kan alleen worden gerealiseerd bij een volledige cut-off buiten de ontworpen richtingen.

De lichtsterkte I per armatuur in de richting van omwonenden voor de dag- en avondperiode in zone E3 een richtwaarde aangegeven van < 2.500 tot < 10.000 cd. Hierbij is de richtwaarde afhankelijk van de afstand van de omwonende tot het armatuur en van de schijnbare oppervlakte van het armatuur (A_p), gezien vanuit de positie van de omwonende. Voor de nachtperiode is een richtwaarde opgenomen van < 1.000 cd in de nacht (onafhankelijk van A_p).

Berekende grenswaarden door vermenigvuldiging met de afstand (d) in tabel 3.5 die onder de ondergrens of boven de bovengrens liggen zijn hierdoor niet van toepassing.

Toegestane lichtsterkte

Gezien de relatief korte afstand (< 85 m) van het plan tot de lichtmasten van de sportvelden en de afmetingen van de armaturen dient in voorliggende situatie rekening gehouden te worden met een grenswaarde van maximaal 2.500 cd in de dag en avond (en van < 1.000 cd in de nacht)

Voorbeeld

Het toegepaste armatuur van binnen een schijnbaar oppervlak van $0,13 < AP \leq 0,5$ waarbinnen een straal van 130 meter (2500/19,5d) de intensiteit niet hoger dan 2.500 cd mag zijn

Schijnbare oppervlakte

Voor het bepalen van de grenswaarde van de lichtsterkte in tabel 3.5 moet eerst de schijnbare oppervlakte van de armaturen vastgesteld worden. Voor bestaande armaturen in de praktijk kan dit met een fotografische methode. Uit de digitale foto van de armatuur en de afstand tot de armatuur kan de schijnbare oppervlakte berekend worden, mits de camera geijkt is, d.w.z., wanneer bekend hoe groot de ruimtehoek van één pixel van de gebruikte camera-lens-combinatie is. De mogelijkheid van deze methode wordt ook genoemd in LiTG (2011).

4. Metingen

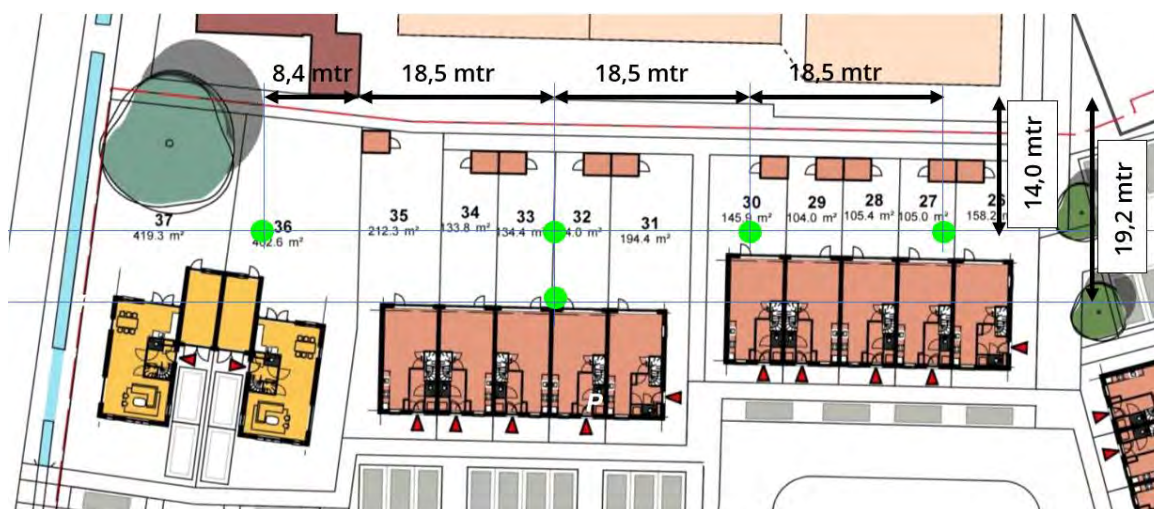
4.1 Meetsituatie

Ten behoeve van het onderzoek zijn in de avond van 1 november 2022 vanaf ca. 18:30 uur tot ca. 19:30 uur op vijf locaties lichtmetingen verricht. In afbeelding 4.1 en 4.2 zijn de locaties van de meetposities weergegeven.

Afbeelding 4.1; Meetposities en armaturen (afbeelding is noord gericht)



Afbeelding 4.2; Meetposities weergegeven op inrichtingsvoorstel uit Stedenbouwkundige studie Oude Molen Liessel d.d. 10 juni 2022.



Kenmerk : PRJ 22043
 Datum : 9 november 2022

4.2 Weercondities

De weersomstandigheden tijdens de lichtmeting zijn weergegeven in tabel 4.3

Tabel 4.3; Weersomstandigheden 1 november 2022 (bron KNMI)

Het weer van: dinsdag 01 november 2022 in Eindhoven			
Temperatuur		Neerslag	
Gemiddelde	15.1 °C	Hoeveelheid	<0.05 mm
Maximum	17.6 °C	Duur	0.0 uur
Minimum	12.8 °C	Wind	
Zon, bewolking en zicht		Gemiddelde snelheid	6.7 m/s
Duur zonneschijn	8.5 uur	Maximale uurgemiddelde snelheid	9.0 m/s
Rel. zonneschijnduur	88 %	Maximale stoot	16.0 m/s
Bedekkingsgraad	4 octa's	Overheersende windrichting	200 °
	Half bewolkt	Luchtdruk	
Minimaal zicht	25 km	Gemiddelde luchtdruk	1013.5 hPa
Relatieve luchtvochtigheid			
Gemiddelde	65 %		

Factor meetwaarde temperatuur:

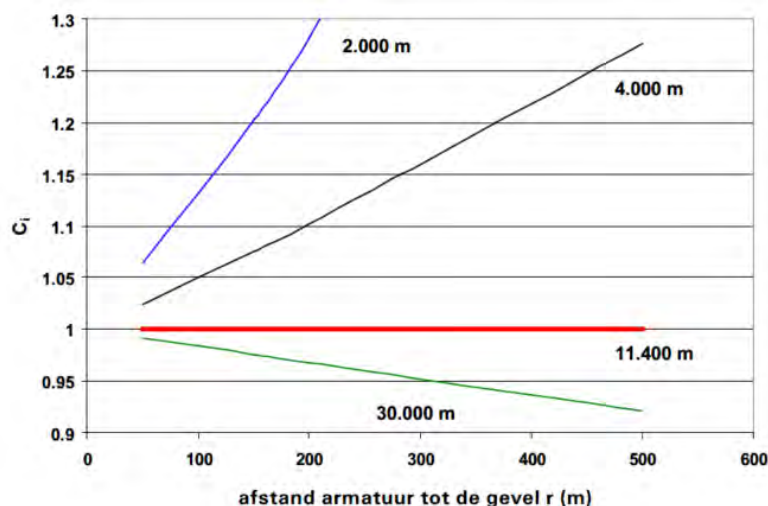
Geen, gebruikte luxmeter Radiolux klasse L met temperatuur gecorrigeerde meetresultaten. (DIN5032 deel 7)

Correctie meteorologisch zicht:

Voor de relatieve omrekening naar normzicht "11.400 m" wordt een factor C_i berekend, die afhangt van het zicht en de afstand tot de armatuur.

De correctiefactor c_i voor het normzicht is in onderhavige situatie bij meetafstanden tot ten hoogste ca. 85 meter beperkt tot $\leq 2\%$. Conform de richtlijnen van de NSVV kan een correctie achterwege blijven indien $c_i < 5\%$. Op basis hiervan is geen correctie toegepast voor meteorologisch zicht.

Afbeelding 4.4; De correctiefactor C_i voor verlichtingssterkte en lichtsterkte per armatuur als functie van de afstand r van de armatuur tot de positie gehinderde van vier willekeurige meteorologische zichtafstanden Z .



4.3 Meetapparatuur

4.3.1 luxmeter

De verlichtingssterkten zijn gemeten met een gekalibreerde luxmeter fabrikant PRC Krochmann model Radiolux 111 (afbeelding 4.4) volgens meetklasse L van de DIN 5032 – deel 7 waarbij de maximale specifieke foutenmarge < 1% is. Het kalibratiecertificaat van de gebruikte meetapparatuur is opgenomen in bijlage I en II. Tevens voldoet de meter aan de eisen zoals vastgelegd in de NEN1891.

Afbeelding 4.4; Luxmeter Radiolux 111 fabrikant PRC Krochmann.



4.3.2 Afstandsmeter

De afstandsmeter "Bushnell Sport 850" is gebruikt voor het meten van de afstand tussen meetcel en lichtbron, zie afbeelding 4.6 en voor de specificaties Tabel 4.7.

Afbeelding 4.6; Afstandsmeter Bushnell Sport 850



Tabel 4.7; Specificaties Bushnell Sport 850

Specificaties voor Sport 850

Vergroting X Obj Lens: 4x 20
Focussysteem: Oculair
Prisma glas: BaK-4
Lenscoating: Volledig multi-coated
Gezichtsveld ft@1000yds / m@1000m: 430 / 143
Uitgangspupil (mm): 5
Oogreliëf (mm): 20
Afstandsmeter bereik: 5-850
Nauwkeurigheid afstandsmeter: +/- 1 m.

Kenmerk : PRJ 22043
Datum : 9 november 2022

4.3.3 BronSelector

De bronselector, zie afbeelding 5.6, is een hulpmiddel om lichtbronnen uit te kaderen en daardoor de mogelijkheid om de lichtsterkten per armatuur vast te stellen in candela (cd).

Afbeelding 4.8; Bronselector fabrikant Lichtconsult



4.3.4 Fotocamera

De geijkte fotocamera type lumix dmc-g6 incl. kit 14-140mm fabrikant panasonic, zie afbeelding 4.9, is gebruikt voor het fotografische vastleggen van de situatie en het schijnbaar oppervlakte.

Afbeelding 4.9; Fotocamera lumix dmc-g6 incl. kit 14-140mm fabrikant panasonic



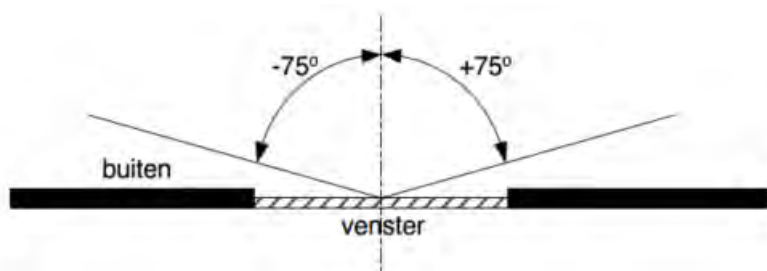
De ijking van de camera, voor het bepalen van de ruimtehoek van één pixel, heeft plaat gevonden conform ijking methode zoals omschrijven in bijlage 14 "Meet- en rekenmethoden" uit de Richtlijn Lichthinder van de NSVV maart 2020.

4.4 Meetmethodiek

4.4.1 Meetmethodiek verticale verlichtingssterkten

De verticale verlichtingssterkten E_v (lux) zijn gemeten met een luxmeter op een hoogte van circa 1,8 meter boven maaiveld. De meetcel heeft hierbij een afschermingshoek van +/- 75° ten opzichte van de loodlijn, zie afbeelding 4.10.

Afbeelding 4.10; Afschermingshoek meetcel luxmeter



4.4.2 Meetmethodiek lichtsterkten

De meting van de lichtsterkten (cd-candela) is uitgevoerd in de richting van visueel potentieel hinderlijke schijnwerpers vanuit de meetlocaties op 1,8 meter boven maaiveld.

De schijnwerpers zijn uitgericht met het vizier van de bronzector (zie afbeelding 5.4.2) en daarmee is vastgesteld dat er sprake is van een puntmeting schijnwerper binnen blauwe cirkel 3° meethoek.

Afbeelding 4.11; Vizier bronzector met zichtbaar 3° meethoek (blauwe cirkel) en 20' (boogminuten) meethoek (kleine witte cirkel in centrum vizier)



De berekening van de lichtsterkten (I) in de tabellen vermeld in "6.2 Meetresultaten lichtsterkten" is volgens de kwadratenwet uitgerekend.

$$I = E_v \cdot r^2$$

Hierin is:

- I = De lichtsterkte (waargenomen lichtintensiteit) in candela (cd)
- E_v = De verlichtingssterkten in Lux afkomstig uit één lichtbron
- r = De kortste afstand tussen de meetcel en de lichthinderbron in meters (m)

Kenmerk : PRJ 22043
Datum : 9 november 2022

4.4.3 Meetmethodiek schijnbaar oppervlakte

Middels fotografische methode is het schijnbaar oppervlakte (A_p) berekend. Hiervoor is met een digitale geijkte camera-lens-combinatie een foto gemaakt van de armatuur waarna vervolgens in combinatie met de afstand tot de armatuur het schijnbaar oppervlakte berekend wordt.

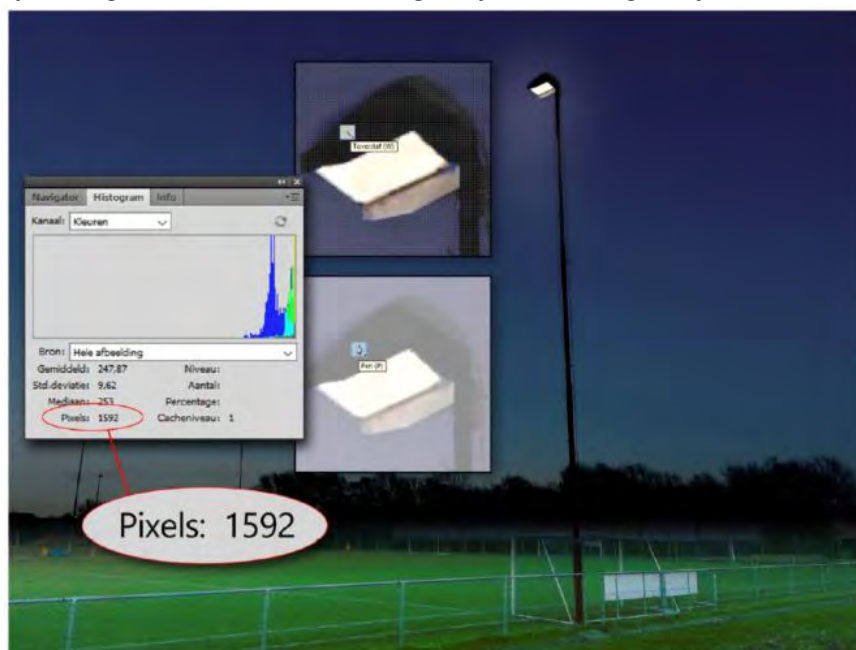
Het schijnbare oppervlakte A_p wordt berekend met de formule:

$$A_p = n \cdot d^2 \cdot \Omega_{pixel}$$

A_p	= schijnbare oppervlakte (m^2)
n	= aantal pixels van het lichtgevende deel van de armatuur
d	= de afstand tot de armatuur (m)
Ω_{pixel}	= ruimtehoek van één pixel van de camera-lens-combinatie, zoals bepaald bij de ijking van de camera (in steradianen of sr)

In een beeldbewerkingsprogramma wordt in de foto het aantal pixels geteld van het lichtgevende deel van de armatuur (n). Zie afbeelding 1.12.

Afbeelding 5.10; Voorbeeld van een digitale foto met een grenslijn voor het tellen van het aantal pixels.



5. Meetresultaten

5.1 Meetresultaten verticale verlichtingssterkten

In tabel 5.1 zijn de gemeten waardes weergegeven, deze waardes zijn inclusief de lichtinvloeden ten gevolge van de openbare verlichting en achtergrond ter plaatse van het plangebied, echter verwacht mag worden dat deze invloed zeer beperkt is.

De maximale toegestane verlichtingssterkte (lux level, Emax) van 10 lux op de gevel voor zone E3 (stedelijk gebied) wordt met een gemeten waarde van ruim overschreden.

Tabel 5.1; Meetresultaten verlichtingssterkte Ev (lux)

Positie	Lichtbelasting sportveldverlichting Vertical verlichtingssterkte - Ev (lux) hoogte 1,8 meter
M01	13,50
M02	35,20
M03	35,11
M04	17,92
M05	26,77

5.2 Meetresultaten lichtsterkten

In tabel 5.2 en 5.3 zijn de resultaten van de metingen met betrekking tot de lichtsterkte I weergegeven. Af te lezen is dat de toegestane grenswaarde bij de meeste armaturen ruimschoots wordt overschreden.

Groen gearceerde waardes voldoen aan de grenswaarden. Rood gearceerde waardes voldoen niet aan de grenswaarden.

Tabel 5.2; Meetresultaten lichtmetingen en berekening lichtsterkte I van de armaturen vanuit Meetposities M01 en M02

Beoordelingspunt	Lichtpunt	Afstand r tot lichtbron m.	Correctie voor normzicht Ci	Schijnbaar oppervlakte Ap (m²)	Verlichtingssterkte Brondselector Ev (mlux)	Berekende lichtsterkte cd (candela)	maximaal toegestane lichtsterkte Zone E3 cd (candela)	Overschreiding %
M01	LM01	57	1,00	-	3333	10829	2500	333%
M01	LM02	71	1,00	-	2432	12260	2500	390%
M01	LM03	84	1,00	-	5900	41630	2500	1565%
M01	LM04	69	1,00	-	2225	10593	2500	324%
M01	LM05	49	1,00	-	1878	4509	2500	80%
M01	LM06	24	1,00	-	658	379	2500	-85%
M02	LM01	58	1,00	-	4428	14896	2500	496%
M02	LM02	58	1,00	-	5520	18569	2500	643%
M02	LM03	65	1,00	-	10440	44109	2500	1664%
M02	LM04	44	1,00	-	4972	9626	2500	285%
M02	LM05	27	1,00	-	6996	5100	2500	104%
M02	LM06	27	1,00	-	5638	4110	2500	64%

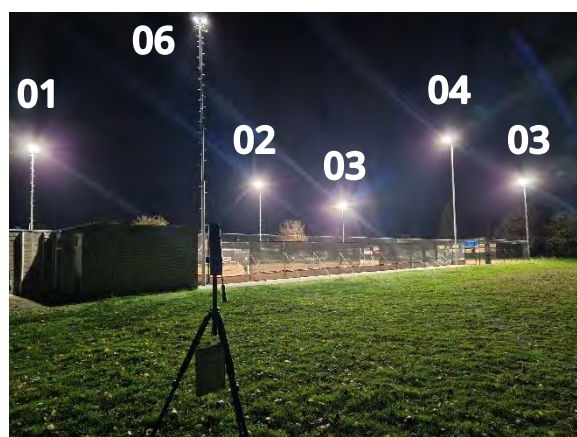
Kenmerk : PRJ 22043
 Datum : 9 november 2022

Tabel 5.3; Meetresultaten lichtmetingen en berekening lichtsterkte I van de armaturen vanuit Meetposities M03 t/m M05

Beoordelingspunt	Lichtpunt	Afstand r tot lichtbron m.	Correctie voor normzicht Ci	Schijnbaar oppervlakte Ap (m²)	Verlichtingssterkte Brondselector Ev (mlux)	Berekende lichtsterkte cd (candela)	maximaal toegestane lichtsterkte Zone E3 cd (candela)	Overschreiding %
M03	LM01	65	1,00	-	3560	15041	2500	502%
M03	LM02	55	1,00	-	5095	15412	2500	516%
M03	LM03	56	1,00	-	11920	37381	2500	1395%
M03	LM04	28	1,00	-	13250	10388	2500	316%
M03	LM05	21	1,00	-	2923	1289	2500	-48%
M03	LM06	42	1,00	-	3142	5542	2500	122%
M04	LM01	77	1,00	-	2065	12243	2500	390%
M04	LM02	57	1,00	-	2242	7284	2500	191%
M04	LM03	52	1,00	-	5776	15618	2500	525%
M04	LM04	18	1,00	-	5571	1805	2500	-28%
M04	LM05	29	1,00	-	252	212	2500	-92%
M04	LM06	57	1,00	-	1415	4597	2500	84%
M05	LM01	63	1,00	-	4135	16412	2500	556%
M05	LM02	63	1,00	-	4123	16364	2500	555%
M05	LM03	69	1,00	-	8746	41640	2500	1566%
M05	LM04	45	1,00	-	4573	9260	2500	270%
M05	LM05	30	1,00	-	3090	2781	2500	11%
M05	LM06	30	1,00	-	2812	2531	2500	1%

6. Illustraties

Afbeelding 5.4; Opgenomen ter plaatse van meetpositie M02 (links) en M01 (rechts) . De foto is genomen in de richting van de tennisbanen bij ingeschakelde verlichting.



Afbeelding 5.4; Opgenomen ter hoogte van het hekwerk aan de oostzijde richting het westen (links) en aan de westzijde richting het oosten (rechts) van de omgeving bij ingeschakelde verlichting.



7. Conclusie

Vanwege de speelveldverlichting van de tennisvereniging is ter plaatse van de geprojecteerde woningen van het plan 'Stedenbouwkundige studie Oude Molen Liessel' een verticale verlichtingssterkte E_v gemeten van ten minste 17,92 lx, zie tabel 5.1.

De verlichting van de sportvelden is normaliter niet na 23.00 uur ingeschakeld. De conform de Richtlijn lichthinder in de dag- en avondperiode (tot 23.00 uur) in stedelijk gebied (omgevingszone E3) na te streven grenswaarde van 10 lx ruim wordt overschreden.

Voor de lichtsterkte I per armatuur geldt in de dag- en avondperiode (tot 23.00 uur) voor omgevingszone E3 een na te streven grenswaarde van 2.500 cd, zie hoofdstuk 3. Deze grenswaarde wordt ter plaatse van de geprojecteerde woningen van het plan ruim overschreden, zie tabel 5.2 en 5.3. De hoogst gemeten lichtsterkte bedraagt ca. 44.109 candela.

Aanbevolen wordt te bezien in hoeverre het mogelijk/haalbaar is voorzieningen te treffen om de lichtbelasting afkomstig van het sportpark richting de geplande woningen te verminderen. Voorzieningen kunnen mogelijk bestaan uit:

- het beter uitrichten van de betreffende armaturen.
- het aanbrengen van afschermkappen of louvres op de betreffende armaturen, ter beperking van de lichtuitstraling in de richting van de geprojecteerde woningen. Dit zal echter ook ten koste gaan van de lichtopbrengst op de verlichte tennisbanen.
- vervangen van de armaturen door nieuwe LED-armaturen met een betere lichtverdeling, waarmee de verlichting meer wordt begrenst tot het sportpark.
- zorgen voor voldoende afscherming tussen woning(en) en sportpark waardoor vanuit de toekomstige woning(en) de verlichting van het sportpark niet zichtbaar is.

Wij vertrouwen u naar genoegen te hebben geïnformeerd en verblijven graag tot uw dienst.

Met vriendelijke groet,



Melvin Kuijs

Bijlage I: Kalibratiecertificaat

PRC KROCHMANN		
Photometry Radiometry Colorimetry		

Calibration Certificate No. 211116

Object:	RadioLux 111, Version advanced, serial no. 211116-1 and URAS Vario Bluetooth, serial no. 211116-2 with standard photometer head, serial no. 211116 as luxmeter class L
Applicant:	Lux4u, F.a.o. Melvin Kuijs, The Netherlands
Manufacturer:	PRC Krochmann , Am Sandwerder 47, 14109 Berlin
Calibration Task	Calibration of an illuminance meter using standard illuminant A at a given level of illuminance.

Measurement Conditions

Geometric Setup	The acceptance area of the photometer head was illuminated perpendicularly. The reference plane for the distance measurement is the diffusor surface.
Operating Conditions	The instrument was operated with 1,5 v AA batteries. The warm-up period was 4 minutes. The ambient temperature was $(25 \pm 1)^{\circ}\text{C}$. The photometer head was connected to the reading unit.
Zero setting	Reading of „0“ with the photometer head in total dark in all ranges.

Results

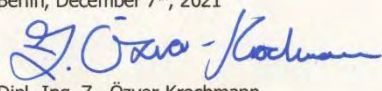
Absolute Sensitivity S_{abs}
1,2117 nA/lx

Uncertainties:
Photometric uncertainty of referred PTB calibrated standard lamp: 0,6 %
Photometric transfer uncertainty better than: 0,3 %
relative expanded measurement uncertainty incl. the uncertainty of the standard employed 0,9 %

The traceability of the used standard lamp to the national standard is guaranteed by calibration certificate issued by Physikalisch-Technische Bundesanstalt Braunschweig, calibration mark WI 41/G 40046 PTB 18, dated 06.02.2018 (DIN EN ISO/IEC-17025).
The uncertainty stated is the expanded relative uncertainty of measurement $u(E)$ obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor $k = 2$. It corresponds, in the case of a normal distribution of the deviation from the measurement value, to a coverage probability of 95 %. The standard uncertainty has been determined in accordance with the "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement" (ISO, 1995).

We recommend re-calibrations in two-year intervals.

Berlin, December 7th, 2021


Dipl.-Ing. Z. Özver-Krochmann

Page 1 of 1

Calibration certificates have no validity without signature. Without the written consent of the laboratory, extracts may not be published or duplicated. They may only be circulated unchanged and complete. Extracts and changes need to be approved in written by

PRC-Krochmann, Am Sandwerder 47, 14109 Berlin

Tel.: (030) 751 7007 Fax.: (030) 751 0127 e-mail: info@prc-krochmann.de <http://www.prc-krochmann.de>

Bijlage II: Detector spectrale response (V-Lambda gevoeligheid)

PRC Krochmann

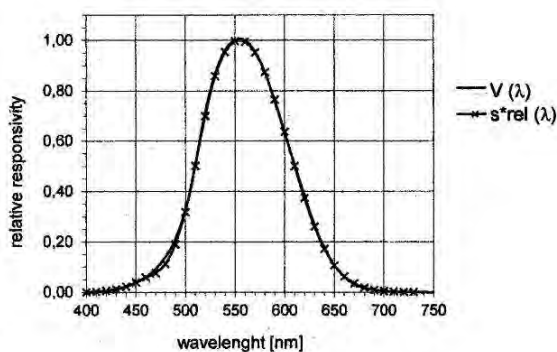
Am Sandwerder 47 · 14109 Berlin · Tel: + 49-30-751 7007 · Fax: 751 0127



Test Certificate

Relative Spectral Responsivity $s^*_{rel}(\lambda)$ in Comparison with $V(\lambda)$ - Function
acc. to EN 13032-1:2004, Attachment B.1

V(λ) - Matching



Photometer Head No.:

211116

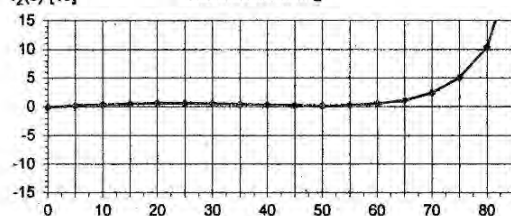
$f_1' = 1,30\%$

$f_2 = 1,28\%$

$S_{abs} = 1,2117 \text{ nA/lx}$

λ [nm]	$V(\lambda)$	$s^*_{rel}(\lambda)$	λ [nm]	$V(\lambda)$	$s^*_{rel}(\lambda)$	λ [nm]	$V(\lambda)$	$s^*_{rel}(\lambda)$
400	0,0004	0,0006	520	0,7136	0,6995	640	0,1759	0,1720
410	0,0012	0,0023	530	0,8663	0,8584	650	0,1075	0,1063
420	0,0040	0,0063	540	0,9588	0,9536	660	0,0613	0,0624
430	0,0117	0,0127	550	1,0000	0,9959	670	0,0322	0,0342
440	0,0231	0,0225	560	1,0000	0,9944	680	0,0171	0,0180
450	0,0382	0,0385	570	0,9568	0,9523	690	0,0082	0,0089
460	0,0603	0,0592	580	0,8744	0,8747	700	0,0041	0,0043
470	0,0915	0,0773	590	0,7608	0,7649	710	0,0021	0,0020
480	0,1397	0,1129	600	0,6342	0,6360	720	0,0011	0,0009
490	0,2091	0,1904	610	0,5055	0,5008	730	0,0005	0,0004
500	0,3246	0,3181	620	0,3829	0,3725	740	0,0003	0,0002
510	0,5055	0,5010	630	0,2663	0,2601	750	0,0001	0,0001

$f_2(\epsilon)$ [%] Cosinus-Matching



ϵ [°]	$f_2(\epsilon)$ [%]	ϵ [°]	$f_2(\epsilon)$ [%]
0	0,00	45	0,28
5	0,23	50	0,20
10	0,43	55	0,32
15	0,55	60	0,60
20	0,65	65	1,15
25	0,62	70	2,41
30	0,58	75	5,08
35	0,48	80	10,45
40	0,35	85	25,03

PRC Krochmann
Am Sandwerder 47
14109 Berlin

www.prc-krochmann.de
info@prc-krochmann.de

Date: 07.12.2021
Ambient temperature: 25°C
Light incidence: perpendicular

Bijlage III: Begrippen

Lichtstroom (totale lichtoutput)

De lichtstroom is de totale hoeveelheid licht die een lamp per seconde in alle richtingen uitstraalt, gerelateerd aan de ooggevoeligheid van de mens.

Symbool	φ (phi)
Eenheid	lumen [lm]
Voorbeelden	LED lamp van 8 W geeft circa 500 lm MHN-LA 2000 W lamp geeft ca. 220.000 lm



Lichtsterkte (intensiteit)

De lichtsterkte is de totale hoeveelheid lichtstroom die een lichtbron per seconde in alle golflengten van het zichtbare licht uitzend in een bepaalde richting (ruimtehoek) wordt uitgestraald per eenheid van ruimtehoek.

Symbool	I
Eenheid	candela (cd) = lumen per steradiaal (lm/sr)
Voorbeeld	autokoplamp circa 15.000 cd



Verlichtingssterkte

De hoeveelheid licht die per seconden op 1m² terechtkomt, ofwel de verlichtingssterkte van een bepaalde oppervlakte komt overeen met het aantal lumen dat erop invalt per m².

Symbol	E
Eenheid	Lux (lx) = lumen per m ² (lm/m ²)
Voorbeeld	Zie tabel "voorbeeld verlichtingssterkte"



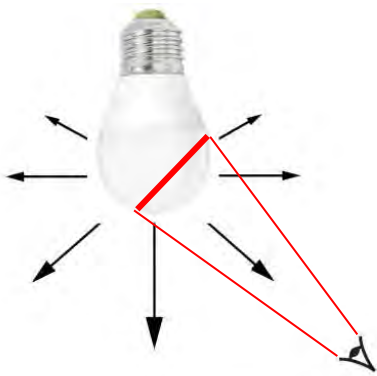
Verlichtingssterkte		
100.000	Lux	Midden in de zomer op de middag (vrije veld)
10.000	Lux	Midden in de zomer in de schaduw
2.000 - 5.000	Lux	Vlak achter een winingraam (zomer midden op de dag)
500	Lux	Bij zonsopgang en zonsondergang
0,25	Lux	Bij volle maan en heldere hemel
0,02	Lux	Bij halve maan en heldere hemel
ca. 3·10 ⁻⁴	Lux	Bij heldere sterrenhemel
2 á 3	Lux	Woonstraatverlichting

Tabel; voorbeeld verlichtingssterkte

Luminantie

Luminantie is een maat voor de helderheid bij eenzelfde verlichtingssterkte. De luminantie van een lichtbron of van een bestraalde oppervlakte is de lichtsterkte per m² schijnbaar oppervlak. Het schijnbare oppervlak is de projectie van de bron op een vlak dat loodrecht staat op de kijkrichting. Hoe groter de luminantie, hoe meer licht er op ons netvlies valt en hoe beter we zien, tenzij de bron ons verblindt.

Symbool	L
Eenheid	candela per m ² (cd/m ²)
Voorbeeld	oppervlak van de zon circa 1 miljard cd/ m2 gloeidraad van een lamp circa 70.000 cd/m2 fluorescentielamp circa 8000 cd/m2



De **luminantie** is de lichtstroom die per eenheid van schijnbaar oppervlak en per eenheid van ruimtehoek in een gegeven richting wordt uitgezonden. **Luminantie 'L'** heeft de dimensie **cd/m²**. Onder schijnbaar oppervlak verstaat men de projectie van een primaire of secundaire lichtbron in een plat vlak dat loodrecht op de kijkrichting staat. Dus niet het gehele lichtgevende oppervlak van het object.