Bezoekadres:
Gatwickstraat 11
1043 GL Amsterdam
Postadres:
Hoofdweg 76
3067 GH Rotterdam

T +31 (0)88-5152505
E info@cauberghuygen.nl
W http://www.cauberghuygen.nl

K.V.K. 58792562
IBAN NL71RABO0112075584

Zuidas projectgebied Verdi;
beoordeling risico op Lichthinder nieuwe verlichtingsinstallatie Olympisch Stadion

Datum **2 januari 2024**
Referentie **07126-58811-03v2**

Referentie	07126-58811-03v2
Rapporttitel	Zuidas projectgebied Verdi; beoordeling risico op Lichthinder nieuwe verlichtingsinstallatie Olympisch Stadion
Datum	2 januari 2024

Opdrachtgever	Gemeente Amsterdam Strawinskylaan 59 1077 XW AMSTERDAM
Contactpersoon	De heer H. Vader

Behandeld door	De heer ir. M. Spierenburg Mevrouw ing. M.M.M. Laan Cauberg Huygen B.V. Bezoekadres: Gatwickstraat 11 1043 GL Amsterdam Postadres: Hoofdweg 76 3067 GH Rotterdam Telefoon 088-5152505

Samenvatting

0.1 Inleiding

Het plangebied Verdi, onderdeel van de Zuidas te Amsterdam, wordt ontwikkeld tot een woongebied. Uit eerder onderzoek dat door Cauberg Huygen is uitgevoerd, blijkt dat de verlichting van het Olympisch Stadion leidt tot een risico op lichthinder bij hindergevoelige bestemmingen van het toekomstige plangebied Verdi en het gebouw Tripolis 100. Door Oostendorp zijn twee nieuwe verlichtingsplannen gemaakt waarbij de verlichting aan de dakrand van de tribunes wordt bevestigd en gebruik gemaakt wordt van de vier lichtmasten. In dit onderzoek zijn beide verlichtingsplannen beoordeeld aan de NSVV richtlijn lichthinder.

0.2 Resultaten

Uit de berekening van de verlichtingsplannen van Oostendorp is het volgende gebleken:

- L3008xx.amst_dakrand V2 d.d. 30-08-2021
  Het lichtplan met het uitgangspunt dat de armaturen uitsluitend aan de dakrand van de tribunes aan de west- en oostzijde van het stadion worden bevestigd (op respectievelijk 11,7m en 15,7m hoogte), leidt op een enkele positie alsnog tot een overschrijding van de grenswaarde uit de NSVV richtlijn voor lichtsterkte.
- L3008xx.amst_dakrand V3 d.d. 29-11-2023
  Het gecombineerde lichtplan met armaturen aan de dakrand en aan de huidige lichtmasten (op 35m hoogte) leidt niet tot een overschrijding van de grenswaarde uit de NSVV richtlijn voor lichtsterkte.

0.3 Conclusie

Ter plaatse van plangebied Verdi en het gebouw Tripolis 100 kan het risico op lichthinder met het nieuwe verlichtingsplan van Oostdorp worden weggenomen. Wel dient hierbij gekozen te worden voor het gecombineerde lichtplan met armaturen aan de dakrand en aan de masten.

Inhoudsopgave

1	**Inleiding**	**5**
2	**Uitgangspunten**	**6**
2.1	Situatie plangebied Verdi en Tripolis 100	6
2.2	Situatie Olympisch Stadion	6
3	**Toetsingskader**	**9**
3.1	Algemene richtlijn betreffende lichthinder van de NSVV	9
3.2	Verlichtingseisen atletiekbaan	11
4	**Onderzoek maatregelen voorkomen lichthinder**	**12**
4.1	Maatregelen ter plaatse van lichtbron	12
4.1.1	Uitgangspunten rekenmodel	12
4.1.2	Verificatie rekenmodel	13
4.1.3	Resultaten rekenmodel lichthinder	13
4.2	Beoordeling rekenmodel lichthinder	15
5	**Conclusie**	**17**

BIJLAGEN

Bijlage I	**Overzicht rekenresultaten lichtontwerp dakrand (L3008xx_amst_dakrand V2)**
Bijlage II	**Overzicht rekenresultaten lichtontwerp combinatie dakrand + masten (L3008xx_amst_dakrand V3)**

1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Amsterdam is eerder door Cauberg Huygen voor het plangebied Verdi een lichthinderonderzoek uitgevoerd. Uit dit onderzoek is naar voren gekomen dat er een risico op lichthinder bestaat ten gevolge van licht afkomstig van het Olympisch Stadion voor gebouwen die direct zicht hebben op de verlichting van het stadion.
Om de ontwikkelingen van projectplan Verdi en de transformatie van het kantoorgebouw Tripolis 100 mogelijk te maken zonder dat er lichthinder optreedt, is een bronmaatregel - waarbij de verlichtingsinstallatie wordt aangepast – het meest effectief.
Door Cauberg Huygen is een voorstel gedaan voor een bronmaatregel met mobiele masten, waarmee is aangetoond dat een bronmaatregel mogelijk zou kunnen zijn. Door Oostendorp is dit nader uitgewerkt waarbij twee lichtplannen zijn gemaakt met armaturen die aan de dakconstructie van de tribunes worden bevestigd en aan de bestaande lichtmasten op de hoeken van het Olympisch Stadion. In onderhavige notitie worden beide lichtplannen van Oostendorp beoordeeld.

De beoordeling van de reken- en meetresultaten heeft plaatsgevonden aan de hand van de grenswaarden uit de algemene richtlijn betreffende lichthinder van de Nederlandse Stichting Voor Verlichtingskunde (NSVV).

2 Uitgangspunten

2.1 Situatie plangebied Verdi en Tripolis 100

Het plangebied Verdi, onderdeel van de Zuidas te Amsterdam, wordt ontwikkeld tot een woongebied. Het gebouw Tripolis 100 wordt voorafgaand aan de ontwikkeling van het plangebied getransformeerd van kantoorgebouw naar woongebouw. Als onderdeel van de nieuwbouwplannen dient lichthinder voor bewoners voorkomen te worden (zie figuur 2.1).



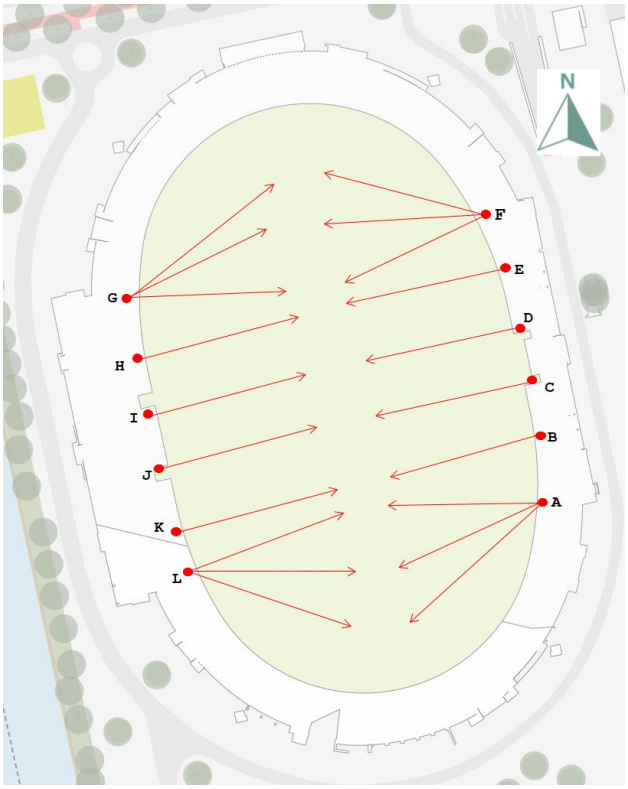
Figuur 2.1: 3D-luchtfoto van plangebied Verdi met deelgebied 1 in geel gearceerd, deelgebied 2 in groen gearceerd en gebouw Tripolis 100 blauw omcirkeld.

2.2 Situatie Olympisch Stadion

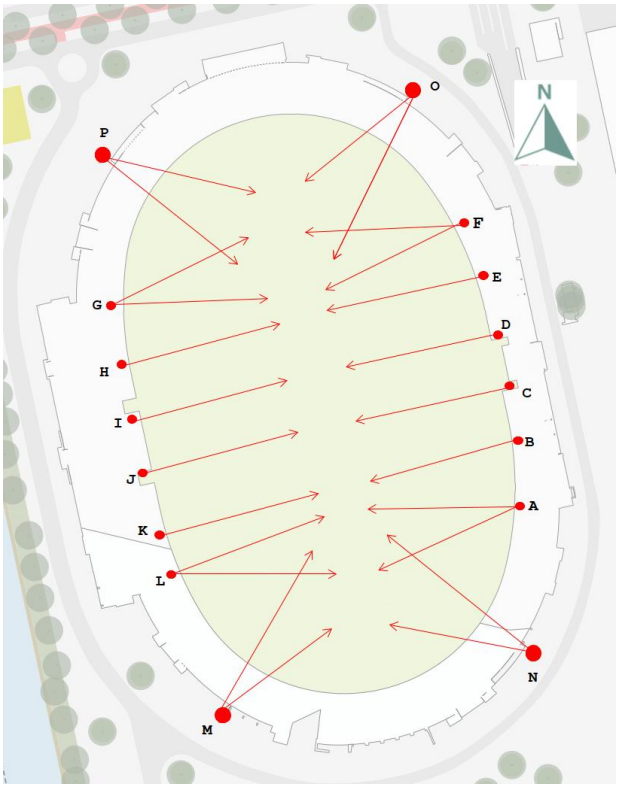
Uit eerder onderzoek door Cauberg Huygen met het kenmerk 07126-53963-02 d.d. 30 april 2021 en het kenmerk 07126-53963-04 d.d. 28 juli 2021 is gebleken dat de huidige lichtbronnen van het Olympisch stadion leiden tot een risico op lichthinder ter plaatse van het toekomstige plangebied Verdi en het gebouw Tripolis 100.
Door Oostendorp zijn twee nieuwe verlichtingsplannen opgesteld:

- Een verlichtingsplan waarbij de armaturen uitsluitend aan de dakrand van de tribunes aan de westzijde en oostzijde van het stadion worden bevestigd op respectievelijk 11,7m en 15,7m hoogte (L3008xx.amst_dakrand V2 d.d. 30-08-2021);
- Een verlichtingsplan met een combinatie van armaturen aan de dakrand van de tribunes aan de bestaande vier lichtmasten op 35m hoogte (L3008xx.amst_dakrand V3 d.d. 29-11-2023).

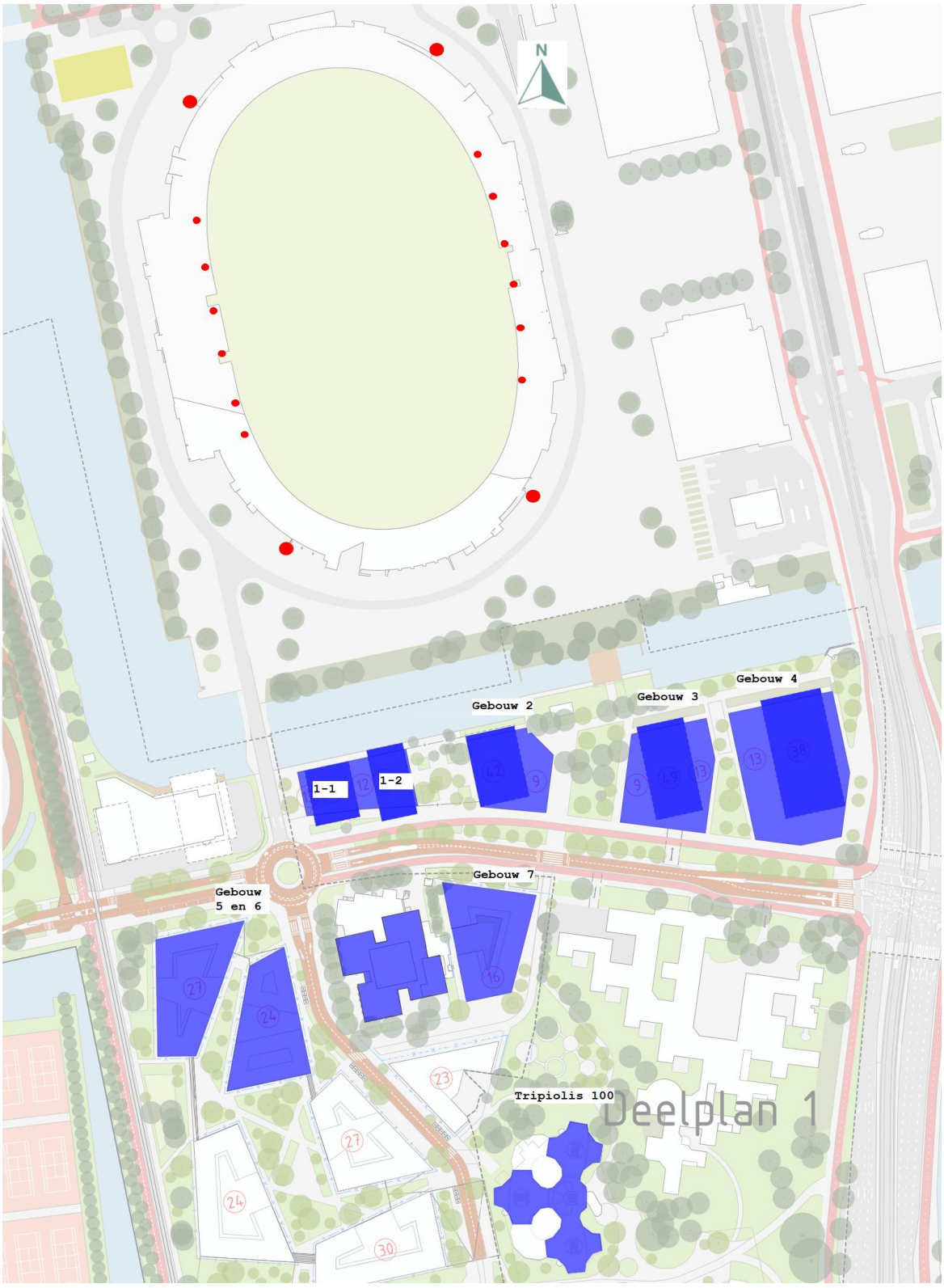
Deze nieuwe verlichting vormt een vervanging voor de trainingsstand van de huidige lichtmasten en heeft als doel het risico op lichthinder bij dagelijks gebruik weg te nemen. De lichtbronnen van beide verlichtingsplannen zijn uiteengezet en weergegeven in figuur 2.2 en figuur 2.3. In figuur 2.4 is een overzichtsplattegrond weergegeven van de omgeving met hindergevoelige objecten.



Figuur 2.2: Lichtplan L3008xx.amst_dakrand_V2 waarbij alle armaturen aan de dakrand bevestigd worden op respectievelijk 11,7m en 15,7m hoogte. Ook de bochten worden vanaf de dakrand verlicht.



Figuur 2.3: Lichtplan L3008xx.amst_dakrand_V3 met een combinatie van armaturen aan de dakrand en de bestaande lichtmasten op de hoeken van het olympisch stadion. De bochten worden voornamelijk vanaf de lichtmasten verlicht met armaturen op 35m hoogte.



Figuur 2.4: Overzichtsplattegrond van de armaturen in relatie tot de omgeving met toekomstige hindergevoelige objecten. In dit onderzoek zijn de maatgevende gebouwen beoordeeld (blauw gearceerd). In afwijking van de eerdere onderzoeksrapportages is gebouw 4 komen te vervallen in de beoordeling. Dit gebouw heeft een kantoorbestemming en is daarmee niet hindergevoelig.

3 Toetsingskader

3.1 Algemene richtlijn betreffende lichthinder van de NSVV

De commissie Lichthinder van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde heeft in 1999 een aanbeveling uitgebracht waarin grenswaarden worden gesteld aan sportverlichting[1)]. Deze commissie heeft de aanbeveling opgesteld op basis van externe onderzoeken. Eén van deze onderzoeken is onder andere in opdracht van het Ministerie van VROM uitgevoerd. Deze NSVV-richtlijn is voorts geaccepteerd in de bestuursrechtspraak, zie onder meer ABRvS 200601037/1 d.d. 21 februari 2007, met name r.o. 2.13 tot en met 2.17.

In november 2014 heeft de commissie lichthinder de Richtlijn Lichthinder uitgebracht. Deze richtlijn omvat de inhoud van de vijf eerder uitgegeven delen, aangevuld met richtlijnen voor het voorkomen van lichthinder door lichtuitstraling uit gebouwen. Delen 1 tot en met 5 van de oorspronkelijke richtlijn zijn met het uitkomen van de nieuwe richtlijn komen te vervallen.

Uit de vergelijking van de richtlijn uit 1999 met de Richtlijn Lichthinder uit 2014 blijkt dat de grenswaarden aan de verlichtingssterkte alsmede de lichtsterkte niet gewijzigd zijn. Evenmin zijn de meet- en beoordelingsmethode gewijzigd.

In de Richtlijn Lichthinder uit 2014 worden grenswaarden gegeven voor de lichtemissie van een verlichtingsinstallatie voor sportaccommodaties ter voorkoming van lichthinder voor omwonenden. De zone-indeling en de daarbij behorende grenswaarden staan weergegeven in tabel 3.1.

In de meest recente Richtlijn Lichthinder uit 2020 is een aanscherping van de eis opgenomen voor verlichtingsinstallaties die vanaf 1 november 2021 worden gerealiseerd of bestaande verlichtingsinstallaties waarvan de armaturen na 1 november 2021 worden vervangen. Conform deze richtlijn is er sprake van een variërende grenswaarde afhankelijk van de afstand tussen lichtbron en gehinderde en de afmetingen van de lichtbron die zichtbaar is door de gehinderde.
De variërende grenswaarde waar nieuwe verlichtingsinstallaties met ingang vanaf 1 november 2021 aan dienen te voldoen, zal in de resultaten van onderhavig onderzoek worden aangehouden als beoordelingskader.

[1)] Algemene richtlijn betreffende lichthinder – Deel 1 Algemeen en Grenswaarden voor sportverlichting; NSVV Commissie Lichthinder; november 1999.

Tabel 3.1: Grenswaarden voor de maximale verlichtingssterkte ter voorkoming van lichthinder van omwonenden

OMGEVINGSZONE						
Te hanteren parameter	**Tijdsperdiode (uur)**	**E0 Duisternis-gebied**	**E1 Natuur-gebied**	**E2 Landelijk gebied**	**E3 Stedelijk gebied**	**E4 Stadscentrum/ Industriegebied**
Verlichtings-sterkte Ev 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

*E = Verticale verlichtingssterkte in lux (lumen per m²)

Tabel 3.2: 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 m²**					
				0 < A_p ≤ 0,002	**0,002 < A_p ≤ 0,01**	**0,01 < A_p≤ 0,03**	**0,03 < A_p≤ 0,13**	**0,13 < A_p ≤ 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	
		Nacht		0	0	0	0	0	0
	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	
		Nacht		500	500	500	500	500	500
	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	
		Nacht	Ondergrens	600 < 0,38d	600 < 0,82d	600 < 1,69d	600 < 3,25d	600 < 6,63d	1000
			Bovengrens	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	
	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	
		Nacht	Ondergrens	1000 < 0,38d	1000 < 0,82d	1000 < 1,69d	1000 < 3,25d	1000 < 6,63d	2500
			Bovengrens	< 2500	< 2500	< 2500	< 2500	< 2500	

**I = Lichtsterkte in candela (lumen per eenheid van ruimtehoek)

d = afstand tussen de omwonende en de armatuur in meters

A_p = is de schijnbare oppervlakte van de armatuur, gezien vanuit de omwonende

Opmerking; een lichtsterkte van 0 candela kan alleen gerealiseerd worden bij een volledige cut-off buiten de ontworpen richtingen.

In de Richtlijn Lichthinder wordt een algemene beschrijving gegeven van de verschillende omgevingszones. Projectplan Verdi en het gebouw Tripolis 100 valt binnen een stedelijk karakter met nachtelijke activiteiten, waardoor kan worden vastgesteld dat de lichtbronnen rondom de gebouwen dienen te voldoen aan de grenswaarden uit omgevingszone type E4.

3.2 Verlichtingseisen atletiekbaan

Per sporttype en sportklasse is in NEN-EN 12193:1999 aangegeven wat de eisen zijn ten aanzien van horizontale verlichtingssterkte, uniformiteit en verblinding. Deze eisen zijn opgesteld naar de visuele behoeftes van de sporters en toeschouwers.
Voor atletiek (alle activiteiten) in een trainingssituatie zijn de eisen van toepassing als vermeld in tabel 3.3.

Tabel 3.3: Uitgangspunten aan een trainingssituatie van een atletiekbaan conform NEN-EN 12193-1999

Rekenveld	**Horizontale Verlichtingssterkte E_{gem} [lux]**	**Horizontale Gelijkmatigheid E_{min}/E_{gem} [-]**	**Verblinding Glare Rating GR_{max}[-]**
Atletiekbaan	≥ 100	≥ 0,50	≤ 55

De gelijkmatigheid gaat uit van de factor tussen de minimale en gemiddelde berekende verlichtingssterkte. Deze waardes worden berekend per grid-punt. Voor atletiek zijn dat er minimaal 23 x 13 bij een baan met een diameter van 100 meter en een breedte van 4,9 - 9,8 meter. De atletiekbaan in het Olympisch Stadion voldoet aan deze criteria.
De maximale verblindingsfactor GR_{max} dient conform de norm CIE 112:1994 in de berekening bepaald te worden.

4 Onderzoek maatregelen voorkomen lichthinder

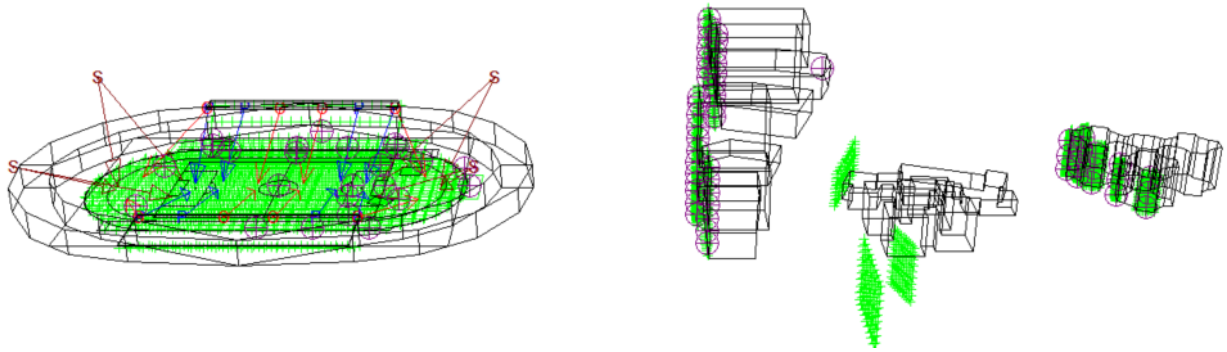
4.1 Maatregelen ter plaatse van lichtbron

4.1.1 Uitgangspunten rekenmodel

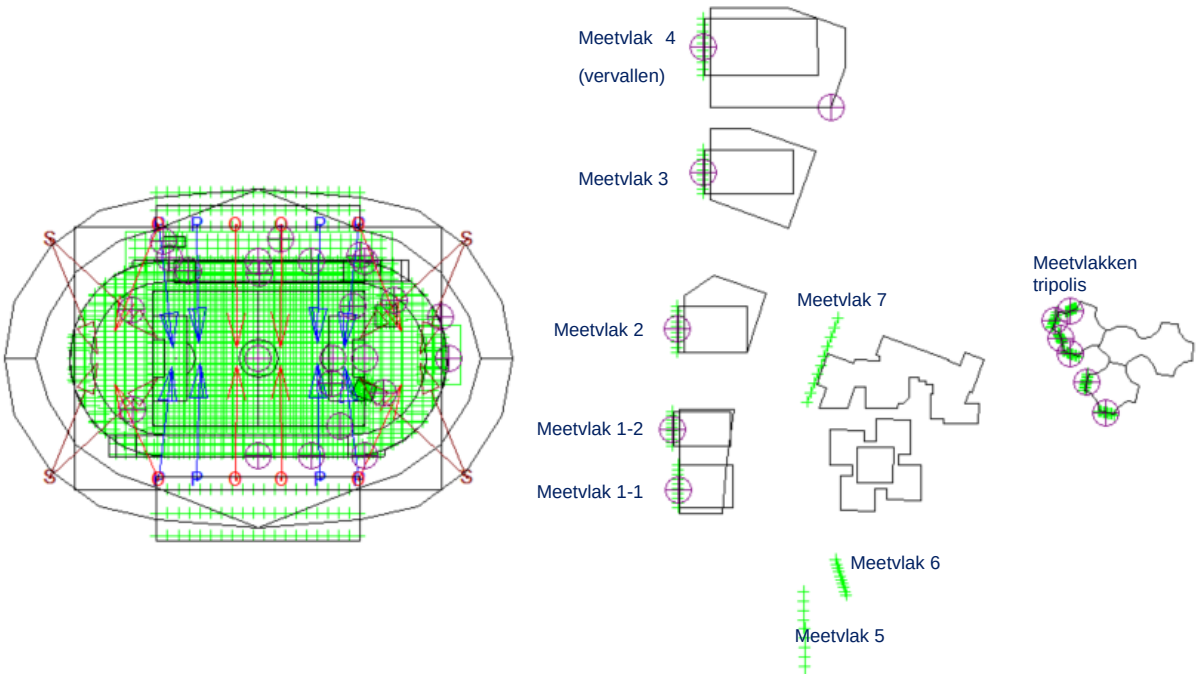
Het rekenmodel met de veldverlichtingsinstallatie van het Olympisch stadion is ontleend aan het verlichtingsplannen die zijn opgesteld door Oostendorp Nederland BV. Het betreffen twee modellen:

- L3008xx.amst_dakrand V2 d.d. 30-08-2021;
- L3008xx.amst_dakrand V3 d.d. 29-11-2023.

Aan het verlichtingsmodellen zijn de nieuwbouwblokken van plangebied Verdi en het gebouw Tripolis 100 toegevoegd. Tevens zijn beoordelingsvlakken en waarnemers toegevoegd aan de gevels die direct zicht hebben op de verlichtingsinstallatie aan de dakrand. In figuur 4.1 en 4.2 is één van de 3D rekenmodellen weergegeven. De berekeningen zijn uitgevoerd met Calculux V7.12.0.0.
In het rekenmodel zijn de gebouwen en het stadion als obstakel toegevoegd. De maximale hoogte van de stadionrand is bepaald op 12 meter boven maaiveld (Bron: AHN).



Figuur 4.1: 3D weergave van het rekenmodel, links de verlichting en het Olympisch stadion, rechts de beoordelingsposities



Figuur 4.2: Bovenaanzicht van het rekenmodel met indicatie meetvlakken. Het gebouw ter plaatse van meetvlak 4 behoudt een kantoorbestemming en is daarmee niet hindergevoelig. Daarmee wordt dit meetvlak niet in de beoordeling meegenomen.

4.1.2 Verificatie rekenmodel

Het rekenmodel is in een eerder onderzoek door Cauberg Huygen met het kenmerk 07126-53963-02 d.d. 30 april 2021 geverifieerd aan de hand van metingen. De resultaten van de metingen en de vergelijking met de berekende resultaten uit het rekenmodel kom binnen +/-20% overeen met de gemeten waarden.
Dit is het vertrekpunt waarop de nieuwe berekeningen zijn gemaakt.

4.1.3 Resultaten rekenmodel lichthinder

Ten behoeve van de maximale verlichtingssterkte is een gelijkmatig verdeeld meetvlak aangebracht (10 x 20 beoordelingsposities) op vijf gevelvlakken van de gebouwen van deelplan 1 en drie gevelvlakken van deelplan 2. (1 t/m 6 in figuur 4.2). In tabel 4.1 zijn de maximaal berekende verlichtingssterktes weergegeven.

Gebouw Tripolis 100 is hier buiten beschouwing gelaten omdat de meest kritische geveldelen als maatgevend zijn gekozen, te weten gevel 1-1 tot 7.

Tabel 4.1: Overzicht gemiddelde en maximale verticale verlichtingssterkte op gevels bij beide nieuwe verlichtingsplannen

Gevel	Gemiddelde verlichtingssterkte E_{gem} [lux]	Maximale verlichtingssterkte E_{max} [lux]	Grenswaarde verlichtingssterkte richtlijn lichthinder [lux]	Beoordeling
1-1	0	0	25	Voldoet
1-2	0	0	25	Voldoet
2	0	0	25	Voldoet
3	0	0	25	Voldoet
5	0	0	25	Voldoet
6	0	0	25	Voldoet
7	0	0	25	Voldoet

* Groen gearceerde waardes voldoen aan de grenswaarden uit de NSVV richtlijn lichthinder. Rood gearceerde waardes voldoen niet aan de grenswaarden.

Ten behoeve van de lichtsterkte is per blok een beoordelingspunt geplaatst op het midden van de gevel (zie paarse cirkels in figuur 4.2). De lichtsterktes zijn bepaald op verschillende hoogtes waaronder op de begane grond (hoogte 1,5m) en op hoger gelegen verdiepingen. Ook zijn de resultaten gegeven van de criteria voor atletiekbanen voor beide verlichtingsplannen:

- Verlichtingsplan V2met armaturen uitsluitend aan de dakrand (tabel 4.2 & 4.3);
- Verlichtingsplan V3 met armaturen gecombineerd aan de dakrand en lichtmasten (tabel 4.4 & 4.5).

Beoordelingspositie 1 t/m 3 zijn maatgevend voor positie 5, 6 en 7. Voor een volledig overzicht van de resultaten, zie bijlage I en II.

Verlichting vanaf de dakrand

Tabel 4.2: Rekenresultaten lichtsterkte I bij verlichtingsplan V2 met armaturen aan dakrand

Beoordelings-positie	Hoogte [m]	Maximaal berekende lichtsterkte [cd]	Maatgevende lichtbron	Grenswaarde Richtlijn Lichthinder tot november 2021 [cd]	Grenswaarde Richtlijn Lichthinder vanaf november 2021 [cd][1]	Beoordeling
1-1	13,5	5.911	A	25.000	6.640	Voldoet
1-2	13,5	5.868	A	25.000	5.983	Voldoet
2	7,5 13,5	5.139 5.184	A L	25.000	5.368 5.635	Voldoet
3	13,5 19,5 25,5	9.583 6.614 5.009	L	25.000	7.379 7.394 7.415	Voldoet niet Voldoet Voldoet

[1] De grenswaarde is bepaald op basis van de exacte afstand van armatuur tot waarnemer en het schijnbaar lichtoppervlak dat bij de waarnemer zichtbaar is.

Tabel 4.3: Overzicht gemiddelde horizontale verlichtingssterkte, uniformiteit en verblindingsresultaten op de atletiekbaan verlichtingsplan V2

Rekenveld	Horizontale Verlichtingssterkte E_{gem} [lux]	Horizontale Gelijkmatigheid E_{min}/E_{gem} [-]	Verblinding Glare Rating GR_{max}[-]	Beoordeling
Atletiekbaan vereist	≥ 100	≥ 0,50	≤ 55	Voldoet niet
Atletiekbaan berekend	117	0,43	52,1	

Verlichting gecombineerd vanaf dakrand en lichtmasten

Tabel 4.4: Rekenresultaten lichtsterkte I bij gecombineerd verlichtingsplan V3 met armaturen aan dakrand en aan de lichtmasten

Beoordelings-positie	Hoogte [m]	Maximaal berekende lichtsterkte [cd]	Maatgevende lichtbron	Grenswaarde Richtlijn Lichthinder tot november 2021 [cd]	Grenswaarde Richtlijn Lichthinder vanaf november 2021 [cd][2]	Beoordeling[1]
1-1	1,5 7,5 31,5	1.238 1.327 1.548	N O A	25.000	5.000 – 6.700	Voldoet
1-2	7,5 13,5	1.255 1.385	O A	25.000	5.000 – 6.000	Voldoet
2	7,5 13,5 19,5	1.149 1.127 1.107	P P P	25.000	5.000 – 5.700	Voldoet

Beoordelings-positie	Hoogte [m]	Maximaal berekende lichtsterkte [cd]	Maatgevende lichtbron	Grenswaarde Richtlijn Lichthinder tot november 2021 [cd]	Grenswaarde Richtlijn Lichthinder vanaf november 2021 [cd][2]	Beoordeling[1]
3	1,5 7,5 13,5 19,5 25,5	2.038 2.166 1.954 1.567 1.661	P P L P P	25.000	5.000 – 7.500	Voldoet

[1] Groen gearceerde waardes voldoen aan de grenswaarden uit de NSVV richtlijn lichthinder. Rood gearceerde waardes voldoen niet aan de grenswaarden. Geel gearceerde waardes voldoen alleen aan de oude richtlijn.

[2] Boven en ondergrens bepaald op basis van de minimale afstand en maximale afstand van armatuur tot waarnemer

Tabel 4.5: Overzicht gemiddelde horizontale verlichtingssterkte, uniformiteit en verblindingsresultaten op de atletiekbaan verlichtingsplan V3

Rekenveld	Horizontale Verlichtingssterkte E_{gem} [lux]	Horizontale Gelijkmatigheid E_{min}/E_{gem} [-]	Verblinding Glare Rating GR_{max}[-]	Beoordeling
Atletiekbaan vereist	≥ 100	≥ 0,50	≤ 55	Voldoet
Atletiekbaan berekend	115	0,61	45	

4.2 Beoordeling rekenmodel lichthinder

Door Oostendorp zijn twee nieuwe lichtplannen ontwikkeld, deze worden als volgt beoordeeld:

Verlichting uitsluitend aan dakrand (V2)

- De grenswaarde voor verlichtingssterkte wordt niet overschreden, daarmee wordt op dit onderdeel voldaan aan de NSVV richtlijn.
- De grenswaarden van de NSVV richtlijn op het gebied van de lichtsterkte (hiermee wordt het risico op lichthinder door het kijken in de richting van de armaturen beoordeeld) worden wel overschreden. Dit is het gevolg van de armatuur die is gericht op de bochten van de atletiekbaan.
- Het verlichtingsplan voldoet niet aan alle criteria die aan atletiekbanen worden gesteld. De bochten worden minder goed verlicht, waardoor sprake is van een beperkte gelijkmatigheid.

Uit de berekeningen blijkt dat één armatuur (lichtbron L) voor een overschrijding zorgt op één waarneempunt. Kanttekening hierbij is dat per gebouw slechts één waarneempunt is gehanteerd. Hierdoor wordt niet uitgesloten dat op meerdere posities sprake zal zijn van een overschrijding en wordt ook niet uitgesloten dat een tweede armatuur (lichtbron A) voor een overschrijding zal zorgen.

Verlichting gecombineerd aan dakrand en lichtmasten (V3)

- De grenswaarde voor verlichtingssterkte wordt niet overschreden, daarmee wordt op dit onderdeel voldaan aan de NSVV richtlijn.
- De grenswaarden van de NSVV richtlijn op het gebied van de lichtsterkte (hiermee wordt het risico op lichthinder door het kijken in de richting van de armaturen beoordeeld) worden eveneens niet overschreden, daarmee wordt op dit onderdeel eveneens voldaan aan de NSVV richtlijn.

- Het verlichtingsplan voldoet aan alle criteria die aan atletiekbanen worden gesteld. De bochten van de atletiekbaan worden in dit verlichtingsplan verlicht met goed gerichte armaturen vanuit de bestaande lichtmasten.

De berekende lichtsterktes zijn dusdanig laag dat verwacht mag worden dat het risico op lichthinder met dit verlichtingsplan wordt weggenomen.

5 Conclusie

Uit eerder onderzoek is gebleken dat de huidige verlichtingsinstallatie van het Olympisch Stadion een risico op lichthinder veroorzaakt bij de toekomstige woningen van het plangebied Verdi en het gebouw Tripolis 100. Ter plaatse van de geveldelen die zicht hebben op de veldverlichtingsinstallatie van het Olympisch stadion treedt dit risico op.
Dit risico op lichthinder ontstaat zowel bij het incidenteel gebruik met alle verlichting ingeschakeld als bij het dagelijks gebruik waarbij een trainingsstand wordt gebruikt met enkele armaturen ingeschakeld. Om het risico op lichthinder bij het dagelijks gebruik te beperken heeft Oostendorp twee nieuwe verlichtingsplannen gemaakt:

- Een verlichtingsplan waarbij de armaturen uitsluitend aan de dakrand van de tribunes wordt bevestigd (verlichtingsplan L3008xx_amst_dakrand V2, d.d. 30-08-2021);
- Een verlichtingsplan met armaturen gecombineerd aan de dakrand van de tribunes en de bestaande lichtmasten (verlichtingsplan L3008xx_amst_dakrand V3, d.d. 29-11-2023).

Door Cauberg Huygen zijn beide verlichtingsplannen beoordeeld aan de grenswaarden van de NSVV-richtlijn Lichthinder. Uit de beoordeling blijkt dat het verlichtingsplan V2 met armaturen uitsluitend aan de dakrand het risico op lichthinder nog niet volledig wegneemt. Ook wordt met dit verlichtingsplan niet voldaan aan de verlichtingseisen voor atletiekbanen.
Het gecombineerde verlichtingsplan V3 met armaturen aan zowel de dakrand als de huidige lichtmasten voldoet wel aan de NSVV richtlijn, waarmee het risico op lichthinder voldoende wordt beperkt. Ook voldoet dit plan aan de verlichtingseisen voor atletiekbanen. Daarmee wordt dit verlichtingsplan beschouwd als een goede bronmaatregel voor de trainingssituatie.

Cauberg Huygen B.V.



De heer ir. M. Spierenburg
Adviseur

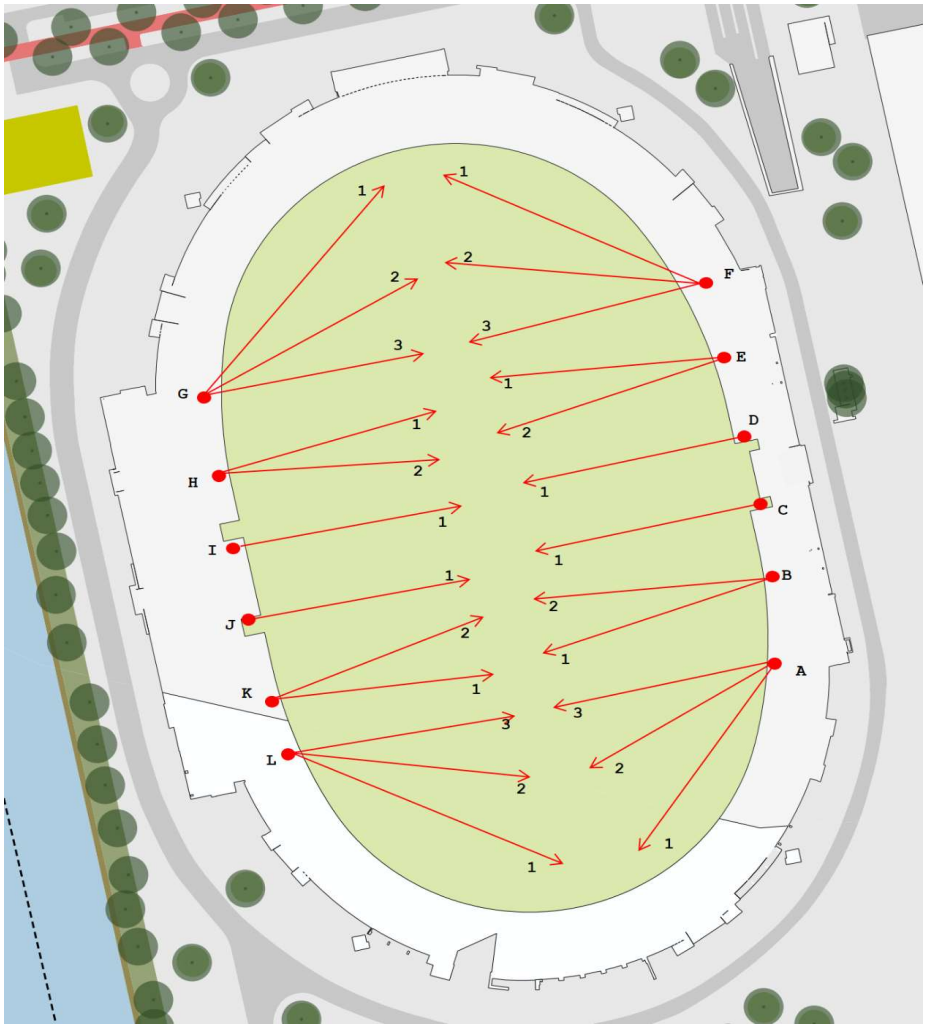
Bijlage I Overzicht rekenresultaten lichtontwerp dakrand (L3008xx_amst_dakrand V2)

Projectnummer:	07126-53963		
Onderwerp:	Lichtplan vanaf dakrand	*(L3008xx.amst_dakrand V2 d.d. 30-08-2021)*	
Opgesteld door:	MLA		
Datum:	24-11-2023		
Zone:	E4		
Tijdsperiode:	Dag en avond		

CAUBERG HUYGEN

Beoordelings-punt	Maatgevende bron	Afstand direct [m]	Hoogte lichtpunt [m]	Ondergrens maximale lichtsterkte	bovengrens maximale lichtsterkte	Lichtsterkte [cd]
1-1 (13,5m vanaf maaiveld)	A	196,5	15,7	5.000	6.640	5.911
	C	210,0	15,7	5.000	7.098	1.363
1-1 (19,5m vanaf maaiveld)	A	197,0	15,7	5.000	6.658	3.884
1-1 (25,5m vanaf maaiveld)	A	197,7	15,7	5.000	6.681	2.707
	C	210,0	15,7	5.000	7.098	331
1-1 (31,5m vanaf maaiveld)	A	198,5	15,7	5.000	6.710	1.548
1-1 (37,5m vanaf maaiveld)	A	199,6	15,7	5.000	6.745	805
1-2 (13,5m vanaf maaiveld)	A	177,0	15,7	5.000	5.983	5.868
1-2 (17,5m vanaf maaiveld)	A	177,4	15,7	5.000	5.995	4.028
	L	146,9	11,7	5.000	4.965	1.413
2 (7,5m vanaf maaiveld)	A	159,0	15,7	5.000	5.368	5.139
2 (13,5m vanaf maaiveld)	L	166,7	11,7	5.000	5.635	5.184
	A	159,4	15,7	5.000	5.388	2.809
2 (19,5m vanaf maaiveld)	L	167,3	11,7	5.000	5.655	2.930
	A	160,0	15,7	5.000	5.409	1.569
2 (25,5m vanaf maaiveld)	L	168,1	11,7	5.000	5.682	1.506
	A	160,9	15,7	5.000	5.437	812
2 (31,5m vanaf maaiveld)	L	169,1	11,7	5.000	5.717	778
	A	161,9	15,7	5.000	5.473	341
3 (1,5m vanaf maaiveld)	A	158,8	15,7	5.000	5.369	2.156
3 (7,5m vanaf maaiveld)	A	264,5	15,7	5.000	8.939	1.352
3 (13,5m vanaf maaiveld)	L	218,3	11,7	5.000	7.379	9.583
	K	233,0	11,7	5.000	7.876	3.055
	H	280,5	11,7	5.000	9.482	1.080
3 (19,5m vanaf maaiveld)	L	218,8	11,7	5.000	7.394	6.614
	K	233,0	11,7	5.000	7.875	1.398
3 (25,5m vanaf maaiveld)	L	219,4	11,7	5.000	7.415	5.009
3 (31,5m vanaf maaiveld)	L	220,2	11,7	5.000	7.442	3.238
3 (37,5m vanaf maaiveld)	L	221,1	11,7	5.000	7.473	1.957
3 (43,5m vanaf maaiveld)	L	222,2	11,7	5.000	7.510	1.038
3 (47,5m vanaf maaiveld)	L	223,0	11,7	5.000	7.538	707

1 Tripolis (1,5m vanaf maaiveld)	A	338,4	15,7	5.000	11.437	2.619
1 Tripolis (9,2m vanaf maaiveld)	A	338,5	15,7	5.000	11.441	1.906
1 Tripolis (16,9m vanaf maaiveld)	A	338,8	15,7	5.000	11.451	1.281
2 Tripolis (1,5m vanaf maaiveld)	A	331,4	15,7	5.000	11.202	2.769
2 Tripolis (9,2m vanaf maaiveld)	A	331,5	15,7	5.000	11.206	2.012
2 Tripolis (16,9m vanaf maaiveld)	L	337,2	11,7	5.000	11.398	2.466
3 Tripolis (9,2m vanaf maaiveld)	A	335,6	15,7	5.000	11.343	2.014
3 Tripolis (16,9m vanaf maaiveld)	A	335,9	15,7	5.000	11.354	1.444
4 Tripolis (9,2m vanaf maaiveld)	A	341,4	15,7	5.000	11.540	2.260
4 Tripolis (16,9m vanaf maaiveld)	A	341,7	15,7	5.000	11.550	1.593



Bijlage II Overzicht rekenresultaten lichtontwerp combinatie dakrand + masten (L3008xx_amst_dakrand V3)

Projectnummer:	07126-53963		
Onderwerp:	Lichtplan combinatie dakrand + masten	*(L3008xx.amst_dakrand V3 d.d. 29-11-2023)*	
Opgesteld door:	MLA		
Datum:	4-12-2023		
Zone:	E4		
Tijdsperiode:	Dag en avond		

CAUBERG HUYGEN

Beoordelings-punt	Maatgevende bron	Afstand direct [m]	Hoogte lichtpunt [m]	Ondergrens maximale lichtsterkte	bovengrens maximale lichtsterkte	Lichtsterkte [cd]
1-1 (1,5m vanaf maaiveld)	N	155,0	35	5.000	5.239	1.238
1-1 (7,5m vanaf maaiveld)	O	318,0	35	5.000	10.748	1.327
1-1 (13,5m vanaf maaiveld)	A	196,5	15,7	5.000	6.640	1.073
	O	318,0	35	5.000	10.748	936
1-1 (19,5m vanaf maaiveld)	O	318,0	35	5.000	10.748	897
	A	197,0	15,7	5.000	6.659	650
1-1 (25,5m vanaf maaiveld)	O	318,0	35	5.000	10.748	810
1-1 (31,5m vanaf maaiveld)	A	198,5	15,7	5.000	6.710	1.548
1-1 (37,5m vanaf maaiveld)	A	199,6	15,7	5.000	6.745	805
1-2 (1,5m vanaf maaiveld)	N	132,0	35	5.000	4.462	1.127
1-2 (7,5m vanaf maaiveld)	O	306,0	35	5.000	10.343	1.255
1-2 (13,5m vanaf maaiveld)	A	177,0	15,7	5.000	5.983	1.385
1-2 (17,5m vanaf maaiveld)	A	177,4	15,7	5.000	5.995	653
	O	306,0	35	5.000	10.343	1.171
2 (1,5m vanaf maaiveld)	M	122,0	35	5.000	4.124	832
2 (7,5m vanaf maaiveld)	A	159,0	15,7	5.000	5.368	1.068
	P	304,0	35	5.000	10.275	1.149
2 (13,5m vanaf maaiveld)	L	166,7	11,7	5.000	5.635	1.001
	P	304,0	35	5.000	10.275	1.127
2 (19,5m vanaf maaiveld)	P	304,0	35	5.000	10.275	1.107
2 (25,5m vanaf maaiveld)	P	304,0	35	5.000	10.275	1.074
2 (31,5m vanaf maaiveld)	P	304,0	35	5.000	10.275	1.034
2 (37,5m vanaf maaiveld)	P	304,0	35	5.000	10.275	954
2 (40,5m vanaf maaiveld)	P	304,0	35	5.000	10.275	914
3 (1,5m vanaf maaiveld)	P	340,0	35	5.000	11.492	2.038
3 (7,5m vanaf maaiveld)	P	340,0	35	5.000	11.492	2.166
3 (13,5m vanaf maaiveld)	L	218,3	11,7	5.000	7.379	1.954
	P	340,0	35	5.000	11.492	1.689
3 (19,5m vanaf maaiveld)	P	340,0	35	5.000	11.492	1.567
	L	218,8	11,7	5.000	7.394	1.217
3 (25,5m vanaf maaiveld)	P	340,0	35	5.000	11.492	1.661
3 (31,5m vanaf maaiveld)	P	340,0	35	5.000	11.492	1.378
3 (37,5m vanaf maaiveld)	P	340,0	35	5.000	11.492	1.110
3 (43,5m vanaf maaiveld)	P	340,0	35	5.000	11.492	847
3 (47,5m vanaf maaiveld)	P	340,0	35	5.000	11.492	772

1 Tripolis (1,5m vanaf maaiveld)	A	338,4	15,7	5.000	11.437	651
1 Tripolis (9,2m vanaf maaiveld)	O	482,0	35	5.000	16.292	856
1 Tripolis (16,9m vanaf maaiveld)	O	482,0	35	5.000	16.292	792
2 Tripolis (1,5m vanaf maaiveld)	A	331,4	15,7	5.000	11.202	684
2 Tripolis (9,2m vanaf maaiveld)	P	479,0	35	5.000	16.190	921
2 Tripolis (16,9m vanaf maaiveld)	L	337,2	11,7	5.000	11.398	550
3 Tripolis (1,5m vanaf maaiveld)	N	284,0	35	5.000	9.599	15
3 Tripolis (9,2m vanaf maaiveld)	A	335,6	15,7	5.000	11.343	878
3 Tripolis (16,9m vanaf maaiveld)	P	480,0	35	5.000	16.224	436
4 Tripolis (1,5m vanaf maaiveld)	N	290,0	35	5.000	9.802	21
4 Tripolis (9,2m vanaf maaiveld)	A	341,4	15,7	5.000	11.540	494
4 Tripolis (16,9m vanaf maaiveld)	P	484,0	35	5.000	16.359	804
5 Tripolis (1,5m vanaf maaiveld)	M	296,0	35	5.000	10.005	6
5 Tripolis (9,2m vanaf maaiveld)	N	300,0	35	5.000	10.140	11
5 Tripolis (16,9m vanaf maaiveld)	P	492,0	35	5.000	16.630	799
6 Tripolis (16,9m vanaf maaiveld)	P	498,0	35	5.000	16.832	784

