Bezoekadres:
Gatwickstraat 11
1043 GL Amsterdam
Postadres:
Hoofdweg 70
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; lichthinderonderzoek

Datum 30 april 2021
Referentie 07126-53963-02

Referentie	07126-53963-02
Rapporttitel	Zuidas projectgebied Verdi; lichthinderonderzoek
Datum	30 april 2021

Opdrachtgever	Gemeente Amsterdam Strawinskylaan 59 1077 XW AMSTERDAM
Contactpersoon	De heer J. Smit

Behandeld door	De heer ir. M. Spierenburg De heer R. Daniels BSc. Cauberg Huygen B.V. Bezoekadres: Gatwickstraat 11 1043 GL Amsterdam Postadres: Hoofdweg 70 3067 GH Rotterdam Telefoon 088-5152505

Samenvatting

0.1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Amsterdam is voor het plangebied Verdi een lichthinderonderzoek uitgevoerd. Het plangebied maakt onderdeel uit van de Zuidas en is gelegen tussen het Olympisch stadion en de A10.

0.2 Resultaten

De verlichting van het Olympisch Stadion is getoetst middels een rekenmodel dat geverifieerd is aan de hand van lichthindermetingen, uitgevoerd vanaf het dak van het IJsbaanpad 2. Uit de berekeningen blijkt dat de verlichting van het Olympisch stadion leidt tot forse overschrijding van de toetsingscriteria gesteld aan Lichtsterkte (I). Op enkele posities dichtbij het Olympisch stadion gelegen is eveneens sprake van overschrijding van de Verlichtingssterkte (Ev).

Op de grens van de toekomstige woningbouwlocatie aan de zijde van sportpark De Schinkel zijn lichthindermetingen uitgevoerd aan de veldverlichting van sportpark De Schinkel en tennisvereniging A.L.T.C. en is getoetst op Verlichtingssterkte (Ev) en Lichtsterkte (I). Uit de metingen is gebleken dat in de huidige situatie geen sprake is van overschrijding op beide toetsingscriteria.
Wordt er getoetst aan de nieuwe NSVV Richtlijn lichthinder uit 2020 met striktere grenswaarden (deze grenswaarden gelden vanaf 1 november 2021 voor nieuw te realiseren of aan te passen verlichtingsinstallaties) dan is sprake van een overschrijding van de grenswaarde voor Lichtsterkte (I) voor enkele lichtmasten van de tennisvelden.

0.3 Conclusie

Ter plaatse van het plangebied mag lichthinder verwacht worden ten gevolge van de verlichtingsinstallatie van het Olympisch stadion. De hinder zal optreden ter plaatse van daglichtopeningen in de gevels met zicht op de lichtmasten van het Olympisch stadion. Maatregelen zijn noodzakelijk om lichthinder tegen te gaan.

Indien in de toekomst de armaturen van de tennisvelden vervangen worden, dient rekening gehouden te worden met aangescherpte grenswaarden en derhalve een risico op lichthinder. Dit is mogelijk door bij de keuze van de armaturen rekening te houden met het risico op lichthinder.

Inhoudsopgave

1	**Inleiding**	**5**
2	**Uitgangspunten**	**6**
2.1	Situatie plangebied	6
2.2	Situatie directe omgeving plangebied	6
3	**Beoordelen van lichthinder**	**8**
3.1	Algemene richtlijn betreffende lichthinder van de NSVV	8
4	**Veldverlichting Olympisch stadion**	**10**
4.1	Meetsituatie	10
4.2	Meetresultaten	13
4.3	Rekenmodel	15
4.3.1	Verificatie rekenmodel	17
4.3.2	Resultaten rekenmodel	17
4.4	Beoordeling lichthinder Olympisch stadion	19
5	**Veldverlichting sportvelden**	**21**
5.1	Meetsituatie	21
5.2	Resultaten	24
5.2.1	Verlichtingssterkte Ev	24
5.2.2	Lichtsterkte I	25
5.3	Resultaten en beoordeling	26
6	**Conclusie**	**27**

Bijlagen

Bijlage I **Kalibratiecertificaat Hagner S4**

1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Amsterdam is voor het plangebied Verdi een lichthinderonderzoek uitgevoerd. Het toekomstige plan Verdi omvat een programma met woonfuncties waardoor een kans bestaat op lichthinder vanuit de omgeving, afkomstig van de nabijgelegen Olympisch stadion en sportvelden. Om dit te beoordelen zijn de lichtbronnen op locatie in kaart gebracht.

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

Onderhavig onderzoek bestaat uit het vastleggen van de verlichtingssterkte ter plaatste van de toekomstige gevel van de woonfuncties en de lichtsterkte van de armaturen die worden gebruikt in het Olympisch stadion en de sportvelden van tennisvereniging A.L.T.C. en sportpark De Schinkel. Het doel van de metingen is het vastleggen of er sprake is van lichthinder wanneer de woningen worden gerealiseerd.

2 Uitgangspunten

2.1 Situatie plangebied

Het plangebied Verdi, onderdeel van de Zuidas te Amsterdam, wordt ontwikkeld tot een woongebied. Het plan bestaat uit 2 deelplannen gelegen tussen het Olympisch stadion en de A10. Deelplan 1 bestaat uit het realiseren van woningen ten noorden van het IJsbaanpad. Deelplan 2 bestaat uit het realiseren van woningen ter plaatse van de sporthallen zuid.



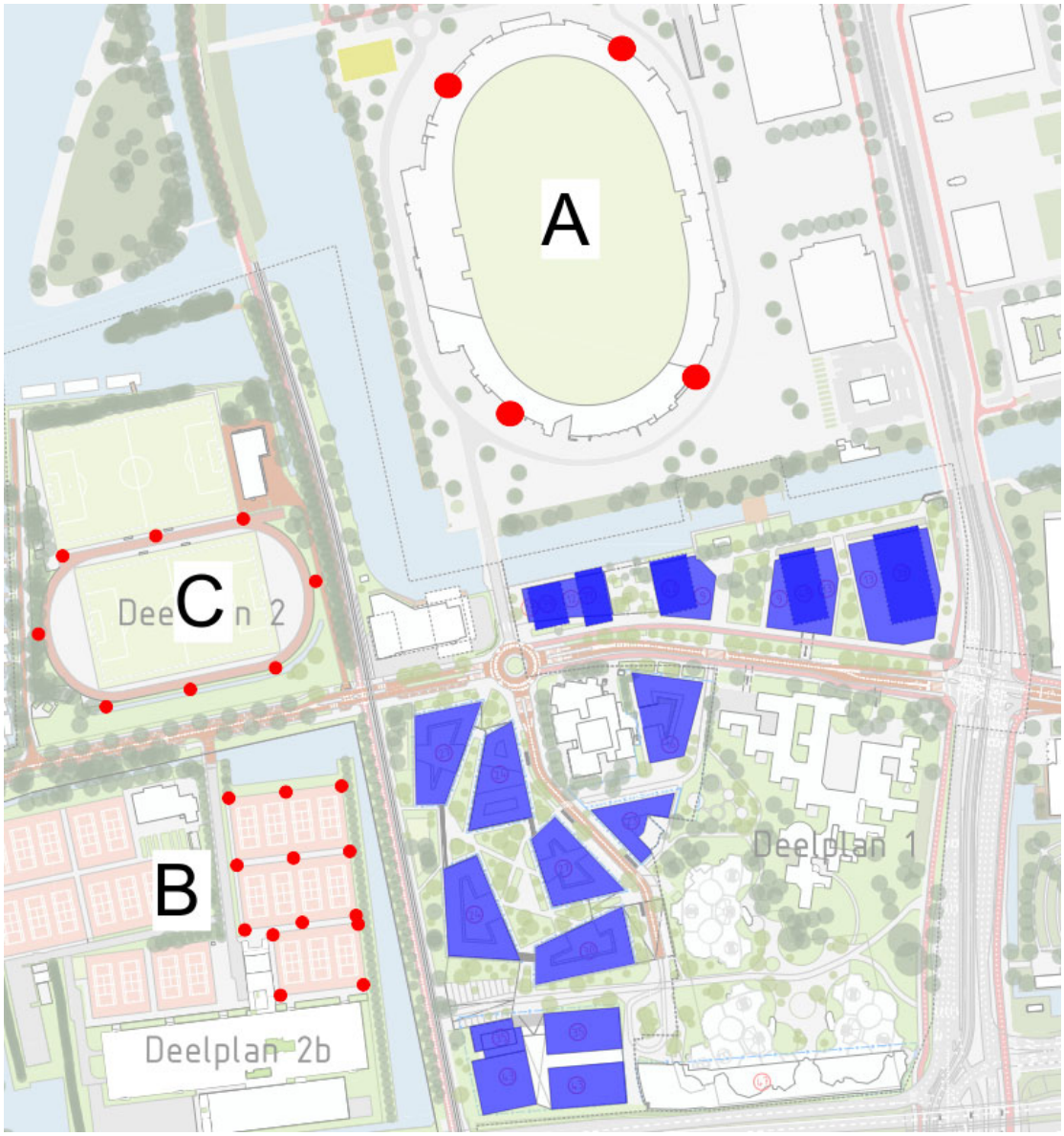
Figuur 2.1: 3D-visual van plangebied Verdi met daarin de geplande woningen voor deelplan 1 (geel gearceerd) en deelplan 2 (groen gearceerd) opgenomen.

2.2 Situatie directe omgeving plangebied

In de nabije omgeving van het plangebied Verdi bevinden zich verschillende lichthinder bronnen met een gelijksoortig toepassingsgebied zoals vermeld in de NSVV-richtlijn. De lichtbronnen zijn weergegeven in figuur 2.2. De verschillende lichtbronnen met bijbehorend toepassingsgebied worden in tabel 2.1 vermeldt. De posities waarop de lichtbronnen van het stadion en de sportvelden van zowel de tennisvereniging A.L.T.C. als sportpark De Schinkel gemeten zijn, worden respectievelijk weergegeven in hoofdstuk 4.1 en 5.1.

Tabel 2.1: Toepassingsgebied per locatie van lichtbron

Lichtbron	Locatie	Toepassingsgebied NSVV-richtlijn
A	Olympisch stadion	Veldverlichting
B	Tennisvelden A.L.T.C.	Veldverlichting
C	Velden sportpark De Schinkel	Veldverlichting



Figuur 2.2: Lichtbronnen in omgeving die zichtbaar zijn vanaf de toekomstige hindergevoelige objecten (blauw gearceerd)

3 Beoordelen van lichthinder

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 toegevoegd.

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

Tabel 3.1: Grenswaarden voor de lichtemissie ter plaatse van een vensteropening in een gevel van een omwonende en de lichtemissie van een verlichtingsinstallatie ter voorkoming van lichthinder

Te hanteren parameter	**Toepassings-condities**	**OMGEVINGSZONE**			
		E1: Natuurgebied	**E2: Landelijk gebied**	**E3: Stedelijk gebied**	**E4: Stadscentrum/ Industriegebied**
E_v (lux)[2] op de gevel	Dag en avond 07.00-23.00 uur	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
	Nacht 23.00-07.00 uur	1 lux	1 lux	2 lux	4 lux
I (cd)[3] van elk armatuur	Dag en avond 07.00-23.00 uur	2.500 cd	7.500 cd	10.000 cd	25.000 cd
	Nacht 23.00-07.00 uur	0 cd	500 cd	1.000 cd	2.500 cd

[2] E = Verticale verlichtingssterkte in lux (lumen per m²)
[3] I = Lichtsterkte in candela (lumen per eenheid van ruimtehoek)

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

4 Veldverlichting Olympisch stadion

Op drie beoordelingslocaties zijn lichtmetingen uitgevoerd rondom het plangebied Verdi. Meetpositie 1 t/m 3 zijn gelegen op het dak van IJsbaanpad 2, waar vanuit zicht is op de verlichting van het Olympisch stadion. De metingen zijn uitgevoerd op 17 maart 2021 tussen circa 20:00 uur – 23:00 uur. Het meteorologisch zicht bij het dichtstbijzijnde meetstation van de KNMI (Schiphol) bedroeg op 17 maart 2021 om 20:00 uur 45.000 meter en om 21:20 uur 40.000 meter. Ten tijde van de meting was het bewolkt.

De metingen zijn uitgevoerd met een lux- en luminantiemeter merk HAGNER UNIVERSAL \PHOTOMETER/RADIOMETER model S4. Hiermee is de verticale verlichtingssterkte [lx] gemeten evenals de luminantie [cd/m^2] per armatuur. Conform de NSVV richtlijn is de luminantie per armatuur omgerekend naar lichtsterkte.
De lichtsterkte van de maatgevende armaturen is berekend conform bijlage 14 van de NSVV Richtlijn lichthinder uit 2020. De grenswaardes geldend tot 1 november 2021 zijn ontleend uit de Richtlijn lichthinder uit 2014. De grenswaardes vanaf 1 november 2021 zijn berekend conform tabel 7.2 uit de Richtlijn lichthinder uit 2020. Het kalibratiecertificaat van de gebruikte meetapparatuur is opgenomen in bijlage I.

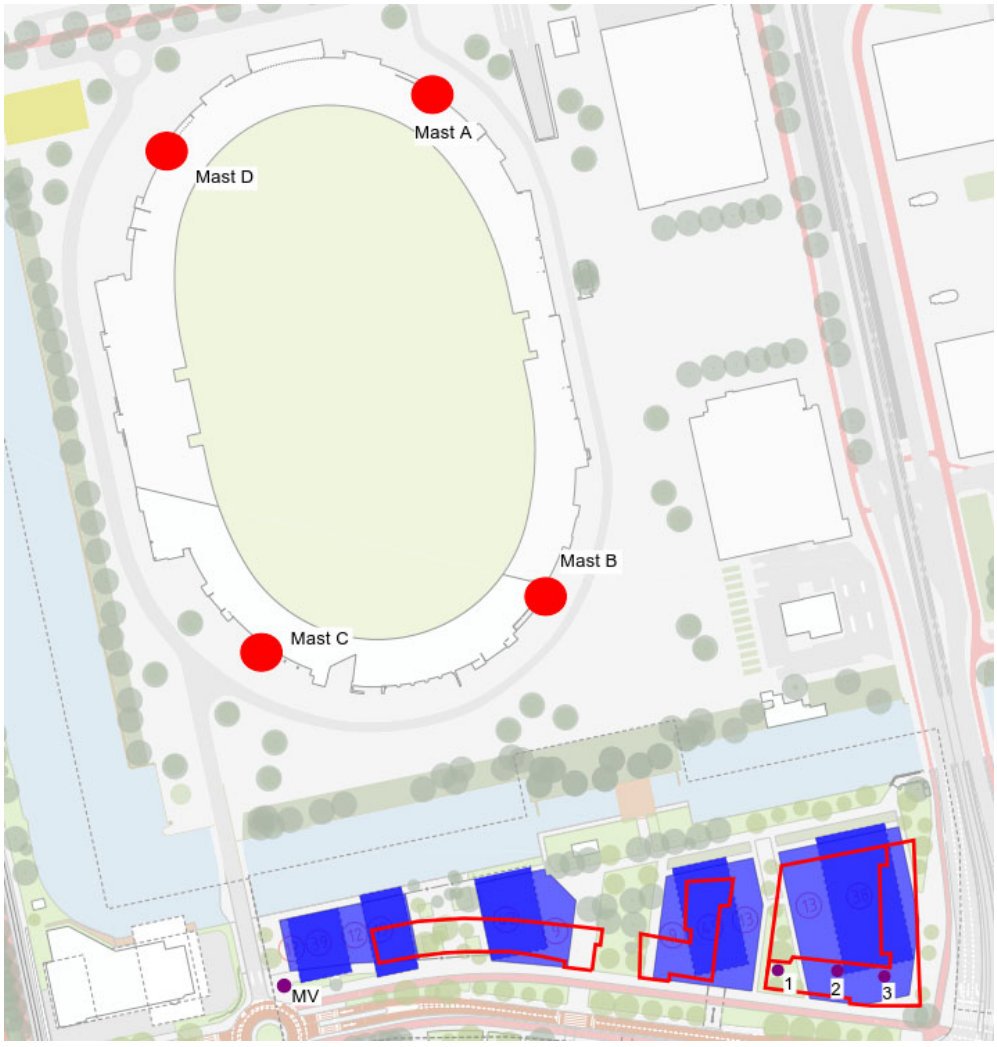
De resultaten uit de metingen zullen worden behandeld per toepassingsgebied, zoals deze worden gehanteerd in de richtlijn.

4.1 Meetsituatie

Het effect van de veldverlichting van het Olympisch stadion op de woontorens van plangebied Verdi is middels een rekenmodel bepaald. Hiervoor is gebruik gemaakt van het veldverlichtingsontwerp, welke beschikbaar gesteld is door het Olympisch Stadion. De nieuwe gebouwen in het plangebied zijn geprojecteerd op de positie van het huidige gebouwen aan het IJsbaanpad.
De hoogste woongebouwen aan het IJsbaanpad hebben een hoogte tot 49 meter. Tussen het Olympisch stadion en het IJsbaanpad is slechts, in beperkte mate, een belemmering aanwezig in de vorm van enkele bomen. Deze vormen echter geen gesloten afscheiding, waardoor de verlichting van het stadion al zichtbaar is vanaf het maaiveld.

De veldverlichting van het Olympisch stadion kent twee standen:
- De trainingsstand waarbij per mast 6 van de 17 lampen aan staan.
- De wedstrijdstand waarbij per mast alle 17 lampen aan staan.

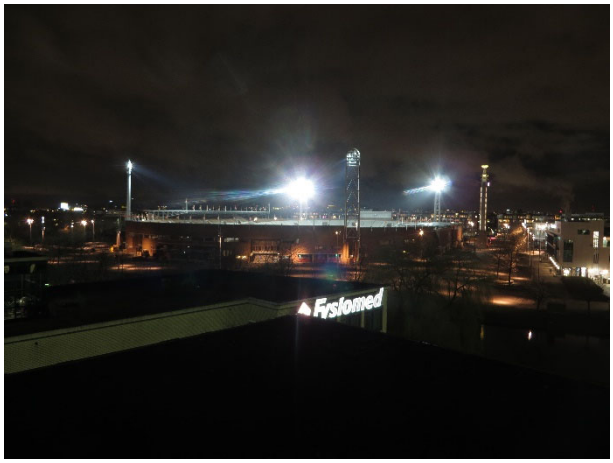
De lichtmetingen zijn uitgevoerd op 3 meetposities op het dak van het huidige pand aan het IJsbaanpad 2. Dit dak is nabij de toekomstige gevellijn van de nieuwe gebouwen gelegen. Tevens is vanaf het dak een onbelemmerd zicht (zonder belemmering van de aanwezige bomen) op de verlichting van het stadion, zodat de maatgevende situatie gemeten kon worden. Per meetpunt is de verlichtingssterkte (Ev) gemeten in het verticale vlak op een hoogte van ca. 17,4 meter. Tevens is op dezelfde positie de lichtsterkte (I) per armatuur gemeten.



Figuur 4.1: Meetsituatie meetpunt 1 - 3 Olympisch stadion en positie vanaf maaiveld waar foto's zijn genomen. In blauw gearceerd de geprojecteerde woningen. In rood omlijnd de contouren van de huidige bebouwing aan het IJsbaanpad.



Figuur 4.2 en 4.3: Zicht op de lichtmasten van maaiveldniveau

Figuur 4.4 en 4.5: Verlichting van olympisch stadion zichtbaar vanaf maaiveld (links) en positie 1-3 op het dak van het IJsbaanpad 2



Figuur 4.6 en 4.7: Mast A en Mast D in trainingsstand zichtbaar vanaf positie 1-3 op het dak van het IJsbaanpad 2



Figuur 4.8 en 4.9: Mast A en Mast D in wedstrijdstand zichtbaar vanaf positie 1-3 op het dak van het IJsbaanpad 2

4.2 Meetresultaten

De lichtmasten van het Olympisch stadion zijn bij twee standen gemeten:
- De trainingsstand waarbij 6 van de 17 lampen per mast aan staan.
- De wedstrijdstand waarbij per mast alle 17 lampen aan staan.

De resultaten van meting van de veldverlichting ingeschakeld zijn weergegeven in tabel 4.1 – 4.3. De grenswaarden uit de Richtlijn Lichthinder zijn ook weergegeven in de tabellen.

Tabel 4.1: Resultaten veldverlichting Olympisch stadion

Meetpositie	**Gemeten verlichtingssterkte E_v [lux]***			**Grenswaarden verlichtingssterkte [lux]**
	Training	**Wedstrijd**	**Lichtmasten uit**	
1	3,6	5,7	0,2	25
2	2,5	5,0	0,2	25
3	2,0	4,3	0,2	25

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

Tabel 4.2: Meetresultaten Lichtsterkte I bij trainingsverlichting (6 lampen per mast aan)

Beoordelings-punt	**Maatgevende mast**	**Afstand tot lichtbron [m]**	**Gemeten luminatie L [cd/m²]**	**Lichtsterkte I [cd]***	***Grenswaarden Richtlijn Lichthinder tot november 2021 [cd]***	***Grenswaarde Richtlijn Lichthinder vanaf november 2021 [cd]***
1	A	353	1.730	51.473	25.000	25.000
	B	167	0	0	25.000	5.000
	C	229	400	5.019	25.000	5.000
	D	387	7.800	278.899	25.000	25.000
2	A	364	1.360	43.023	25.000	25.000
	B	181	0	0	25.000	5.000
	C	251	40	602	25.000	5.000
	D	403	6.120	237.289	25.000	25.000
3	A	373	1.200	39.861	25.000	25.000
	B	194	0	0	25.000	5.000
	C	266	0	0	25.000	5.000
	D	415	5.000	205.577	25.000	25.000

* Groen gearceerde waardes voldoen aan zowel de oude als nieuwe grenswaarden uit de NSVV richtlijn lichthinder. Geel gearceerde waardes voldoen aan de oude grenswaarden, echter niet aan de nieuwe grenswaarden. Rood gearceerde waardes voldoen niet aan de grenswaarden.

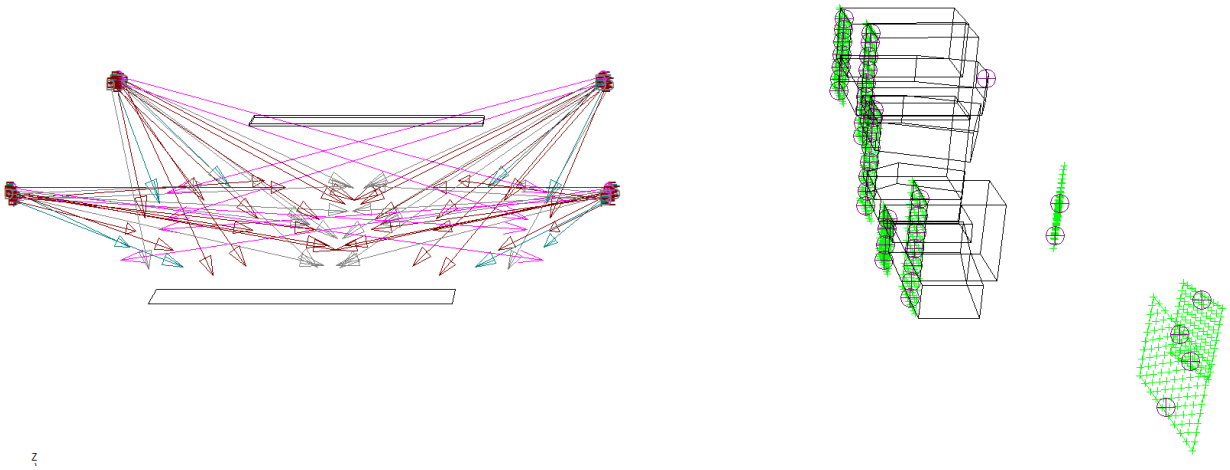
Tabel 4.3: Meetresultaten Lichtsterkte I bij wedstrijdverlichting (alle lampen aan)

Beoordelings-punt	Maatgevende mast	Afstand tot lichtbron [m]	Gemeten luminatie L [cd/m²]	Lichtsterkte I [cd]*	*Grenswaarden Richtlijn Lichthinder tot november 2021 [cd]*	*Grenswaarde Richtlijn Lichthinder vanaf november 2021 [cd]*
1	A	353	4.180	116.383	25.000	11.920
	B	167	0	0	25.000	5.000
	C	229	270	3.388	25.000	5.000
	D	387	13.090	468.049	25.000	25.000
2	A	364	3.660	115.783	25.000	25.000
	B	181	0	0	25.000	5.000
	C	251	340	5.121	25.000	5.000
	D	403	11.020	427.275	25.000	25.000
3	A	373	3.250	107.956	25.000	12.594
	B	194	0	0	25.000	5.000
	C	266	310	5.242	25.000	5.000
	D	415	9.950	409.098	25.000	25.000

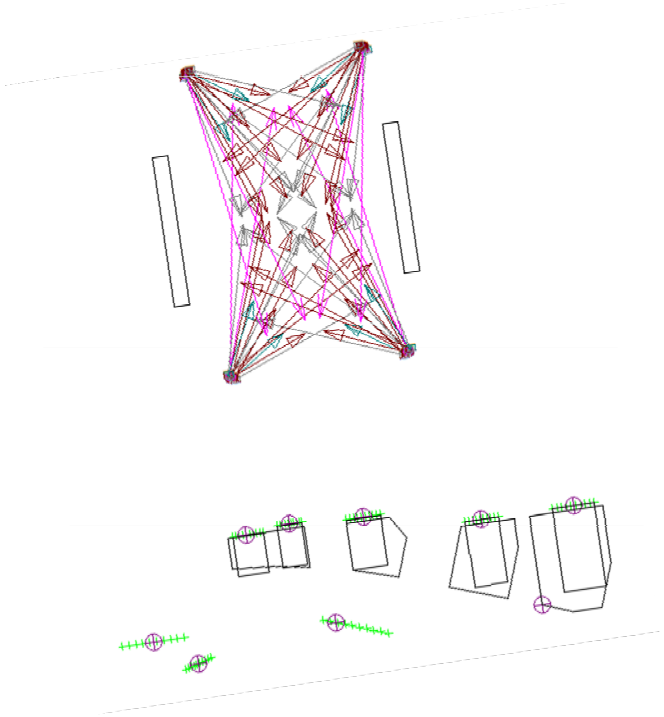
* Groen gearceerde waardes voldoen aan zowel de oude als nieuwe grenswaarden uit de NSVV richtlijn lichthinder. Geel gearceerde waardes voldoen aan de oude grenswaarden, echter niet aan de nieuwe grenswaarden. Rood gearceerde waardes voldoen niet aan de grenswaarden.

4.3 Rekenmodel

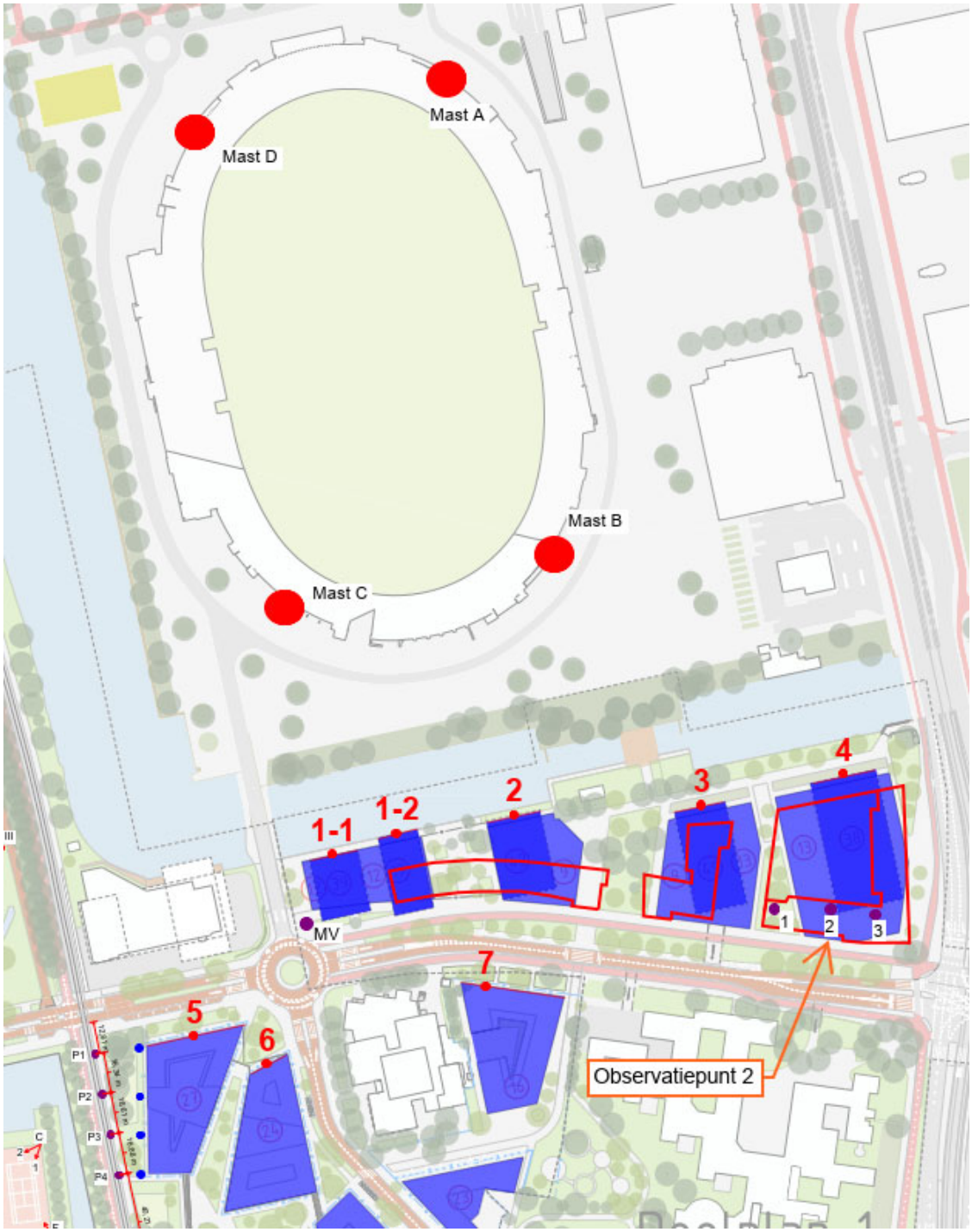
Het rekenmodel met de veldverlichtingsinstallatie van het Olympisch stadion is ontleend aan het verlichtingsplan dat is opgesteld door Oostendorp Nederland BV d.d. 20-02-2017. Beschikbaar gesteld door het Olympisch stadion. Aan het verlichtingsmodel zijn de geplande gebouwen aan het IJsbaanpad met de bijbehorende hoogtes toegevoegd. Tevens zijn beoordelingsvlakken toegevoegd van de geplande gebouwen die verder van het Olympisch stadion zijn gelegen, maar wel direct zicht hebben op de masten. In figuur 4.10 en 4.11 is het 3D rekenmodel weergegeven. In figuur 4.12 is de benaming van de meet- en observatiepunten weergegeven. De berekeningen zijn uitgevoerd met Calculux V7.7.2.0



Figuur 4.10: 3D weergave van het rekenmodel, links de verlichting en het Olympisch stadion, rechts de beoordelingsposities



Figuur 4.11: Bovenaanzicht van het rekenmodel



Figuur 4.12: Bovenaanzicht toekomstige situatie met weergave van meet- en observatiepunten

4.3.1 Verificatie rekenmodel

Het rekenmodel is geverifieerd aan de hand van metingen vanaf observatiepunt 2 (afbeelding 4.12) op 17 maart 2021. De resultaten van de metingen en de vergelijking met de berekende resultaten uit het rekenmodel zijn weergegeven in tabel 4.4. Hieruit blijkt dat de resultaten uit het rekenmodel goed overeenkomt met de gemeten waarden voor lichtbron A en D. De relatieve afwijking voor lichtbron C is groot. Dit komt doordat lichtbron C van het observatiepunt af is gericht, waardoor een beperkte afwijking in de positie van het beoordelingspunt veel invloed heeft op de resultaten. Lichtbron B en C zijn niet gericht op plangebied Verdi, hierdoor zijn deze masten niet maatgevend met betrekking tot lichthinder. Op basis van de verschillen tussen de meting en de berekende waarde wordt bij de beoordeling van de resultaten rekening gehouden met een mogelijke afwijking van de berekende waarde van +/- 20%.

Tabel 4.4: Vergelijk lichtsterkte I, observatiepositie 2 in wedstrijdstand (alle verlichting aan)

Meetpositie	Hoogte [m]	Lichtbron	Gemeten lichtsterkte 17 maart 2021 [cd]	Berekende lichtsterkte Calculux [cd]	Afwijking [%]
Observatiepunt 2	17,4	A	115.783	91.540	-21%
		B	0	49	-
		C	5.121	8.906	74%
		D	427.275	356.534	-17%

4.3.2 Resultaten rekenmodel

Ten behoeve van de maximale verlichtingssterkte is een gelijkmatig verdeeld meetvlak aangebracht (10 x 10 beoordelingsposities) op de 8 gevels van de verschillende bouwblokken (1-1 t/m 7 in figuur 4.12). In tabel 4.5 zijn de maximaal berekende verlichtingssterktes weergegeven voor de situatie met de trainingsstand en de wedstrijdstand (alle lampen aan).

Tabel 4.5: Overzicht gemiddelde en maximale verticale verlichtingssterkte op gevels bij trainingsstand en wedstrijdverlichting

Gevel	Gemiddelde verlichtingssterkte E_{qem} [lux]		Maximale verlichtingssterkte E_{max} [lux]		Grenswaarde verlichtingssterkte richtlijn lichthinder [lux]	Beoordeling
	Training	Wedstrijd	Training	Wedstrijd		
1-1	2,10	8,49	5,8	21,6	25	Voldoet
1-2	8,82	21,3	18,7	37,0	25	Voldoet niet
2	8,99	16,6	26,7	41,0	25	Voldoet niet
3	1,14	4,63	1,7	9,8	25	Voldoet
4	0,81	3,17	0,92	4,8	25	Voldoet
5	0,70	2,91	0,84	4,6	25	Voldoet
6	0,46	1,69	0,69	4,0	25	Voldoet
7	3,57	5,38	12,2	17,3	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 rode stippen in figuur 4.12). De lichtsterkte is bepaald op de begane grond (hoogte 1,5m) en op de bovenste verdieping (totale gebouwhoogte -1,5m). In tabel 4.6 en 4.7 is de berekende lichtsterkte per lichtbron weergegeven voor de situatie met trainingsverlichting en wedstrijdverlichting (alle lampen aan).

Tabel 4.6: Rekenresultaten lichtsterkte I bij trainingsverlichting (6 lampen per mast aan)

Beoordelings-positie	Hoogte [m]	Berekende lichtsterkte [cd]				Grenswaarde lichtsterkte richtlijn lichthinder [cd]	Beoordeling
		Mast A	Mast B	Mast C	Mast D		
1-1	1,5 37,5	114.062 62.442	5.832 3.257	0 105	157.884 56.565	25.000	Voldoet niet
1-2	1,5 17,5	288.165 128.197	4.686 4.462	176 217	870.348 286.209	25.000	Voldoet niet
2	1,5 40,5	1.285.720 107.072	866 90	2.783 1.596	779.823 89.949	25.000	Voldoet niet
3	1,5 47,5	61.180 42.229	0 138	5.601 2.782	88.016 53.955	25.000	Voldoet niet
4	1,5 36,5	36.825 32.248	0 7	7.629 3.674	77.288 66.275	25.000	Voldoet niet
5	1,5 25,5	77.998 66.408	0 0	0 13	39.651 38.338	25.000	Voldoet niet
6	1,5 22,5	0 29.157	0 0	0 46	51.151 44.470	25.000	Voldoet niet
7	1,5 14,5	788.386 358.119	0 0	0 237	824.212 368.382	25.000	Voldoet niet

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

Tabel 4.7: Rekenresultaten lichtsterkte I bij wedstrijdverlichting (alle lampen aan)

Beoordelings-positie	Hoogte [m]	Berekende lichtsterkte [cd]				Grenswaarde lichtsterkte richtlijn lichthinder [cd]	Beoordeling
		Mast A	Mast B	Mast C	Mast D		
1-1	1,5 37,5	1.249.207 293.847	12.077 6.593	1 145	265.740 133.288	25.000	Voldoet niet
1-2	1,5 17,5	1.872.133 750.507	7.839 7.947	256 457	1.043.238 427.821	25.000	Voldoet niet
2	1,5 40,5	1.601.802 246.838	1.233 318	4.164 2.672	1.862.377 279.481	25.000	Voldoet niet
3	1,5 47,5	137.075 104.527	0 426	13.580 5.727	724.241 253.518	25.000	Voldoet niet
4	1,5 36,5	77.933 61.949	0 47	20.778 13.015	554.345 280.814	25.000	Voldoet niet
5	1,5 25,5	497.458 317.400	0 0	0 95	101.919 89.534	25.000	Voldoet niet
6	1,5 22,5	0 338.029	0 0	0 135	121.176 110.581	25.000	Voldoet niet
7	1,5 14,5	1.124.917 631.829	0 0	0 419	1.026.095 531.323	25.000	Voldoet niet

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

4.4 Beoordeling lichthinder Olympisch stadion

Uit de toetsing van de veldverlichtingsinstallatie van de Olympisch station blijkt het volgende:

- Uit de veldmetingen vanaf het IJsbaanpad 2 blijkt er op die positie geen overschrijding plaatsvindt van de grenswaarde van Verlichtingssterkte (E) van de NSVV richtlijn lichthinder.
- Tijdens de meting op het dak van het IJsbaanpad 2 (alle meetposities, mast A en D) is een overschrijding van de grenswaarde van Lichtsterkte (I) van de NSVV richtlijn lichthinder gemeten.
- Het rekenmodel met de verlichtingsinstallatie van de Olympisch stadion is geverifieerd aan de hand van gemiddelde metingen met alle lampen aan op meetpositie 2, hieruit blijkt het rekenmodel voor de maatgevende masten A en D goed overeenkomt met de gemeten waardes. In de beoordeling wordt op basis van de verificatie rekening gehouden met een afwijking +/- 20% van de berekende waarde.
- De veldverlichtingsinstallatie zorgt in de wedstrijdstand voor een verlichtingssterkte van maximaal 41 lux (gebouw 2) op de gevels van de beoordeelde gebouwen. Zowel gebouw 1-2 als gebouw 2 voldoen niet aan de gestelde grenswaarde. Bij de overige gebouwen wordt de grenswaarde van 25 lux niet overschreden.
- Wanneer de veldverlichtingsinstallatie is ingesteld op de trainingsstand is de maximale verlichtingssterkte op gebouw 2 nog steeds te hoog (26,7 lux). Op de overige gebouwen wordt de grenswaarde van 25 lux niet overschreden.

- De lichtsterkte van lichtmast A en D overschrijdt op alle posities ruim de gestelde grenswaarde van 25.000 cd. De overschrijding is zeer fors (tot wel 75x de grenswaarde).
- De grenswaarde voor lichtsterkte wordt ten gevolge van lichtmast A en D ook overschreden wanneer alleen de trainingsverlichting wordt ingeschakeld.
- De van de geplande nieuwbouw afgerichte lichtmasten (B en C) zorgen niet voor overschrijding van de grenswaarden. Indien de lichtmasten of armaturen van het Olympisch stadion na 1 november 2021 worden vervangen, is er voor deze masten wel sprake van een risico op overschrijding van de geldende grenswaarde voor lichtsterkte.
- Getoetst is aan een grenswaarde die van toepassing is tot 23.00 uur. Na 23.00 uur geldt een strengere grenswaarde van 5.000 cd. Bij gebruik van de verlichting na 23:00 uur zal de overschrijding van de grenswaarde dus significanter zijn voor lichtmasten A en D en treedt ook meerdere posities ook een overschrijding van de grenswaarde op voor lichtmasten B en C.

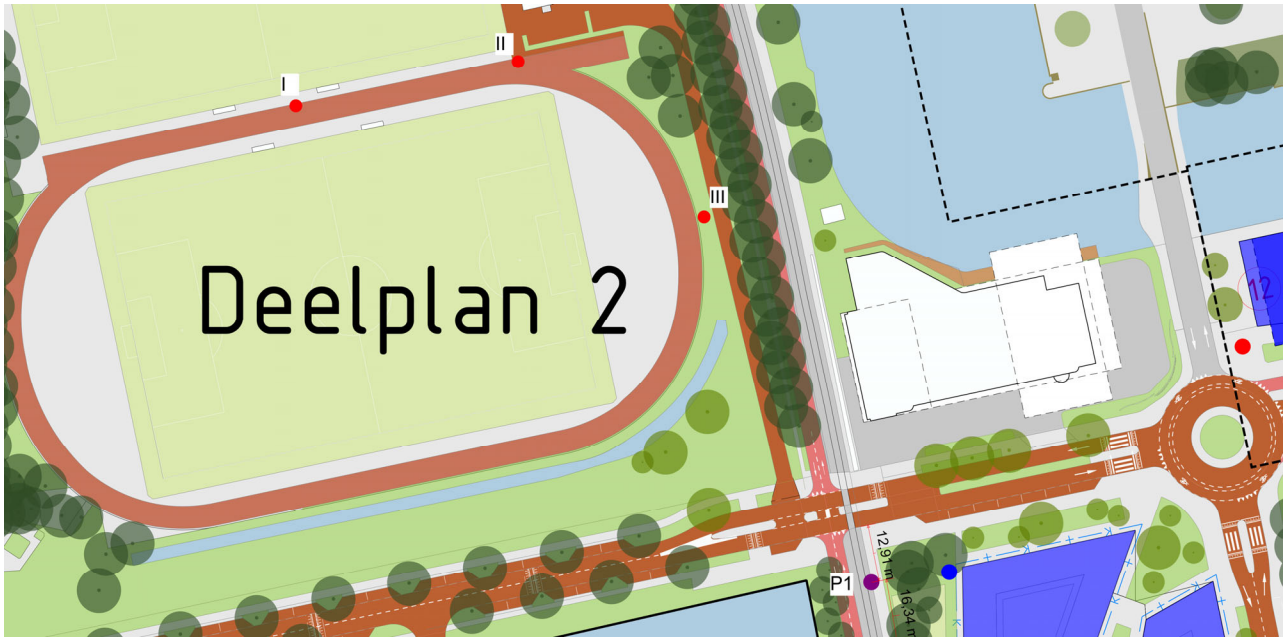
5 Veldverlichting sportvelden

5.1 Meetsituatie

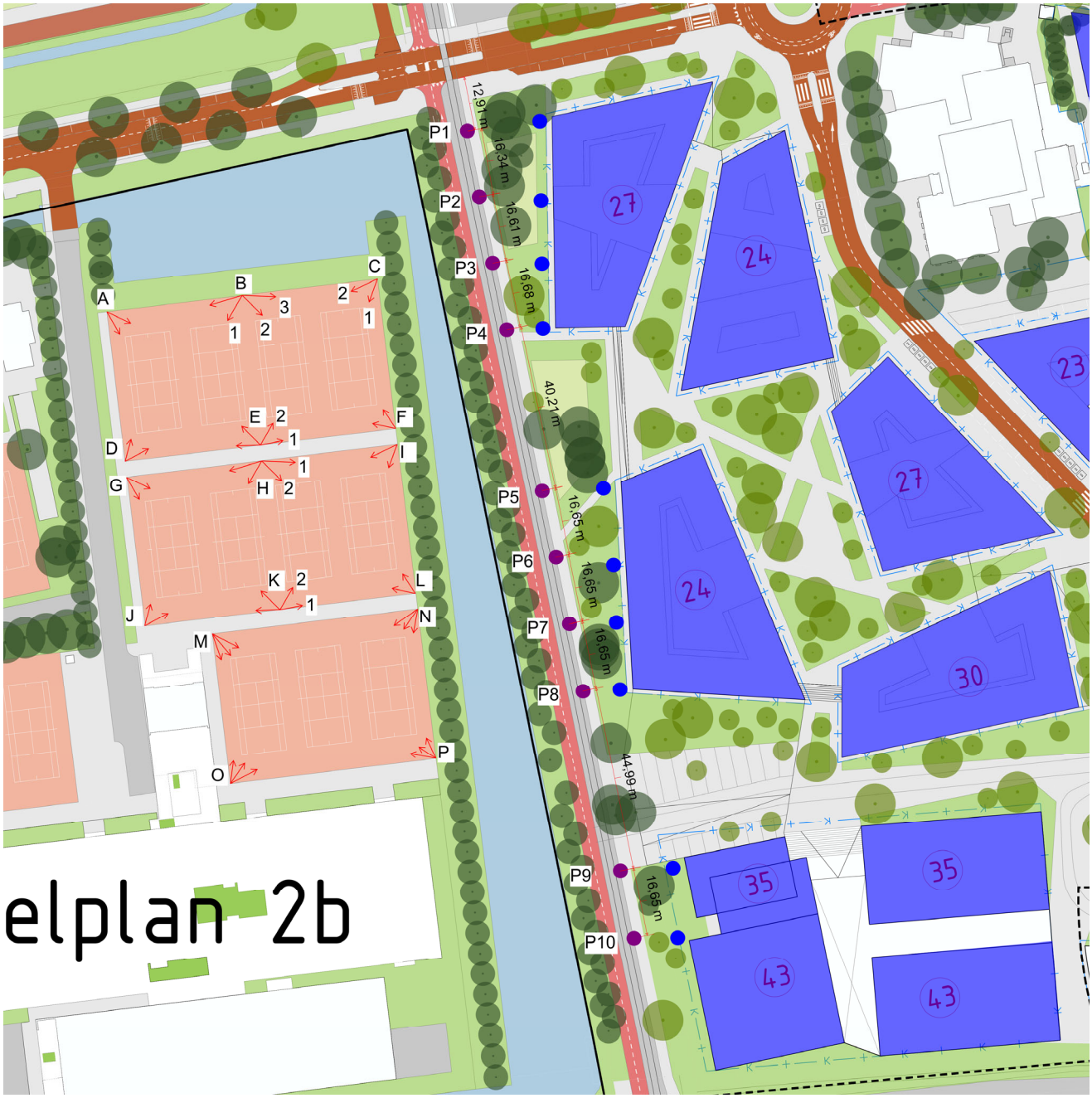
De veldverlichting van de tennisvereniging A.L.T.C. en het sportpark De Schinkel kan mogelijk leiden tot hinder ter plaatse van de gebouwen dichtbij deze velden gelegen zijn en direct zicht hebben op de verlichting. In figuur 5.1 en 5.2 is in blauw de toekomstige positie van de gebouwen weergegeven.

Conform de NSVV richtlijn dient gemeten te worden ter plaatse van de (toekomstige) gevelopeningen. De positie van de gevelopeningen is nog onbekend. Het is derhalve van belang om op een maatgevende positie te meten. Hiertoe is in beide figuren met blauwe cirkels globaal aangegeven waar gemeten zou kunnen worden. De inrichting van de omgeving rondom de gebouwen en de positionering van de gebouwen is nog niet volledig uitgewerkt. In de bestaande situatie is een volledig gesloten afscheiding aanwezig tussen het plangebied en de sportvelden (zie figuur 5.3), deze afscheiding heeft een positief effect in het tegengaan van lichthinder. Gekozen is om te meten voor de gesloten afscheiding op 10 maatgevende posities te meten (zie paarse cirkels in figuur 5.1), zodat er in de planvormingsfase nog enige vrijheid is om het huidige ontwerp en de inrichting van het gebied te wijzigen.

De metingen zijn uitgevoerd op 24 maart 2021 tussen circa 20:00 uur – 23:00 uur. Het meteorologisch zicht bij het dichtstbijzijnde meetstation van de KNMI (Schiphol) bedroeg op 24 maart 2021 om 20:00 uur 11.000 meter. Ten tijde van de meting was het bewolkt.



Figuur 5.1: Meetsituatie verlichting sportpark De Schinkel. In blauw gearceerd de positie van de toekomstige gebouwen in plangebied Verdi. De blauwe cirkel vertegenwoordigd de positie waarop gemeten zou kunnen worden conform de NSVV richtlijn. Gekozen is om te meten op een maatgevende positie, zie paarse cirkel P1. De zichtbare lichtmasten van sportpark De Schinkel I – III zijn eveneens weergegeven op deze situatietekening.



Figuur 5.2: Meetsituatie verlichting tennisvelden. In blauw gearceerd de positie van de toekomstige gebouwen in plangebied Verdi. De blauwe cirkels vertegenwoordigen de positie waarop gemeten zou kunnen worden conform de NSVV richtlijn. Gekozen is om te meten op maatgevende posities, zie paarse cirkels P1 – P10. De lichtmasten van de tennisvelden A – P zijn eveneens weergegeven op deze situatietekening.




Figuur 5.3 en 5.4: Zicht op meetpositie P2 – P10 voor de gesloten afscheiding (links). De masten van de tennisvelden zijn goed zichtbaar. De rij met populieren aan de rand van de tennisvelden zorgt slechts voor een beperkte belemmering in de winterperiode vanwege de afwezigheid van bladvorming.




Figuur 5.5 en 5.6: Verlichting van tennisvelden zichtbaar vanaf meetpositie P1 (links) vanaf meetpositie P5 (rechts)




Figuur 5.7 en 5.8: Zicht op meetpositie P1 – P4 (links) en zicht op meetpositie P6 – P10




Figuur 5.9 en 5.10: Zicht op lichtmasten I – III van sportpark De Schinkel vanaf meetpositie P1 (links) Close-up van LED - armaturen van sportpark De Schinkel

5.2 Resultaten

5.2.1 Verlichtingssterkte Ev

In tabel 5.1 zijn de gemeten niveaus weergegeven met lichtmasten aan. Deze niveaus zijn inclusief de lichtniveaus ten gevolge van de openbare verlichting ter plaatse van het meetposities. Om te onderzoeken hoe groot de invloed is van de lichtmasten van het sportveld op de totale gemeten verlichtingssterkte, zijn eveneens metingen verricht waarbij de verlichting was uitgeschakeld. Het verschil tussen beide metingen is de bijdrage van de lichtmasten aan de verlichtingssterkte op de meetpositie. De resultaten zijn weergegeven in tabel 5.1.

Tabel 5.1: Verlichtingssterkte Ev [lux] ten gevolge van de lichtmasten van de sportvelden

Beoordelings-punt	Ev [lux] op 1,8m boven maaiveld			Grenswaarden Richtlijn Lichthinder
	Lichtmasten aan	Lichtmasten uit	Verschil*	
1	2,1	0,5	1,6	25
2	4	1,9	2,1	25
3	4,2	0,3	3,9	25
4	6	0,8	5,2	25
5	5,9	0,8	5,1	25
6	5,9	1	4,9	25
7	7,1	1,9	5,2	25
8	3,9	0,4	3,5	25
9	1,5	0,8	0,7	25
10	2	2	0	25

* Het gemeten verschil wordt veroorzaakt door de lichtmasten van de sportvelden. Groen gearceerde waardes voldoen aan de grenswaarden uit de NSVV richtlijn lichthinder.

5.2.2 Lichtsterkte I

De lichtsterkte van de maatgevende armaturen is berekend conform bijlage 14 van de NSVV Richtlijn lichthinder uit 2020. De grenswaardes geldend tot 1 november 2021 zijn ontleend uit de Richtlijn lichthinder uit 2014. De grenswaardes vanaf 1 november 2021 zijn berekend conform tabel 7.2 uit de Richtlijn lichthinder uit 2020. In tabel 5.2 zijn de lichtsterkten van de maatgevende armaturen op de beoordelingspunten samengevat. Voor een overzicht van alle gemeten waardes wordt verwezen naar bijlage II.

Tabel 5.2: Lichtsterkte I [cd] van maatgevende masten tennisvelden

Beoordelings-punt	**Maatgevende mast**	**Afstand tot lichtbron [m]**	**Gemeten luminatie L [cd/m²]**	**Lichtsterkte I [cd]***	***Grenswaarden Richtlijn Lichthinder tot november 2021 [cd]***	***Grenswaarde Richtlijn Lichthinder vanaf november 2021 [cd]***
1	A	99	572	1.338	25.000	5.000
	B2	70	1.057	1.248	25.000	5.000
2	B	63	1.901	1.365	25.000	5.000
	E	81	1.583	2.490	25.000	5.000
3	B2	61	3.790	3.422	25.000	5.000
	K	99	1.480	3.462	25.000	5.000
4	E2	66	1.898	1.998	25.000	5.000
	K	87	3.030	5.488	25.000	5.000
5	H1	67	2.980	3.230	25.000	5.000
	K1	69	2.430	2.790	25.000	5.000
6	B2	99	1.638	3.832	25.000	5.000
	B3	99	1.327	3.104	25.000	5.000
7	H	85	4.500	7.784	25.000	5.000
	M	87	4.810	8.712	25.000	5.000
8	H	96	4.080	8.980	25.000	5.000
	M	90	2.890	5.597	25.000	5.000
9	H	133	229	964	25.000	5.000
	M	115	1.311	4.131	25.000	5.000
10	G	166	169	1.108	25.000	5.000
	H	147	366	1.882	25.000	5.000

* Groen gearceerde waardes voldoen aan zowel de oude als nieuwe grenswaarden uit de NSVV richtlijn lichthinder. Geel gearceerde waardes voldoen aan de oude grenswaarden, echter niet aan de nieuwe grenswaarden.

Tabel 5.3: Lichtsterkte I [cd] van maatgevende masten sportpark De Schinkel

Beoordelings-punt	Maatgevende mast	Afstand tot lichtbron [m]	Gemeten luminatie L [cd/m²]	Lichtsterkte I [cd]*	*Grenswaarden Richtlijn Lichthinder tot november 2021 [cd]*	*Grenswaarde Richtlijn Lichthinder vanaf november 2021 [cd]*
1	I	169	305	2.072	25.000	5.000
	II	144	534	2.635	25.000	5.000

* Groen gearceerde waardes voldoen aan zowel de oude als nieuwe grenswaarden. Geel gearceerde waardes voldoen aan de oude grenswaarden, echter niet aan de nieuwe grenswaarden.

5.3 Resultaten en beoordeling

Uit de lichthindermetingen blijkt het volgende:

- De verlichtingssterkte wordt op geen van de posities overschreden. Derhalve zal met betrekking tot de verlichtingssterkte geen sprake zijn van lichthinder ten gevolge van de verlichting van de sportvelden.
- De lichtsterkte overschrijd op geen van de meetposities de grenswaarde zoals deze is gesteld in de NSVV richtlijn lichthinder ten tijde van de metingen. De lichtmasten van de sportvelden zijn naar beneden gericht. Op grotere afstand en op grotere hoogte dan waarop nu gemeten is zal de lichtsterkte nog verder afnemen waardoor het risico op lichthinder ten gevolge van de veldverlichting nihil is.
- In tabel 5.2 en 5.3 is de nieuw berekende grenswaarde opgenomen die wordt gesteld aan nieuwe verlichtingsinstallaties vanaf 1 november 2021. De grenswaarde is berekend op basis van het schijnbaar oppervlak en is afhankelijk van de afmetingen van de armaturen. Voor de huidige lichtmasten geldt dat de armaturen dusdanig klein zijn, dat de berekende grenswaarde lager is dan de ondergrens. Derhalve geldt voor alle masten de ondergrens van 5.000 cd.
- Indien de huidige verlichtingsinstallatie van de tennisvelden aan de nieuwe grenswaarde wordt getoetst, blijkt dat de lichtmasten H, K en M van de tennisvelden (allen voorzien van 3 of 4 armaturen) op enkele meetposities leiden tot een overschrijding van de lichtsterkte.
- De verlichtingsinstallatie van sportpark De Schinkel zal ook, wanneer getoetst wordt aan de nieuwe grenswaarde, niet tot een overschrijding van de lichtsterkte leiden.
- Indien de lichtmasten of armaturen van de tennisvelden na 1 november 2021 worden vervangen, is er sprake van een risico op overschrijding van de geldende grenswaarde voor lichtsterkte.

6 Conclusie

Voor het plangebied Verdi is een lichthinderonderzoek uitgevoerd. Daarbij zijn zowel op het dak van IJsbaanpad 2 als ter plaatse van de toekomstige locatie van de woningen in het plangebied Verdi metingen verricht. De metingen zijn gebruikt voor een toetsing van de verlichting uit de omgeving aan de grenswaarden uit de algemene richtlijn betreffende lichthinder van de Nederlandse Stichting Voor Verlichtingskunde (NSVV). De veldverlichtingsinstallatie van het Olympisch stadion is daarnaast getoetst middels een rekenmodel. Dit rekenmodel is aan de hand van metingen op het dak van het IJsbaanpad 2 geverifieerd.

Uit het onderzoek komt naar voren dat er sprake is van een overschrijding van de grenswaarde – en daarmee een grote kans op lichthinder ter plaatse van de geplande woningen van het plangebied Verdi – ten gevolge van de veldverlichtingsinstallatie van het Olympisch stadion (zie hoofdstuk 4). De verlichtingsinstallaties van de nabijgelegen sportvelden van sportpark De Schinkel en de tennisvelden van tennisvereniging A.L.T.C. leiden niet tot een overschrijding van de grenswaarden.

Voor de verlichtingsinstallaties grenzend aan het plangebied is inzichtelijk gemaakt hoe de huidige verlichting zich verhoudt in relatie tot de strengere grenswaarden die met ingang van 1 november 2021 worden gehanteerd voor nieuwe verlichtingsinstallaties of verlichtingsinstallaties waarvan de armaturen worden vernieuwd.

Uit de toetsing blijkt dat voor een aantal lichtmasten van de tennisvereniging een reëel risico bestaat op overschrijding van de strengere grenswaarde voor lichtsterkte indien de armaturen na 1 november 2021 worden vervangen.

Maatregelen zijn noodzakelijk om lichthinder ten gevolge van de veldverlichtingsinstallatie van het Olympisch stadion tegen te gaan. Zonder maatregelen mag lichthinder ter plaatse van de geplande woonfuncties in plangebied Verdi - en met name op de gevels waarvandaan zicht is op het stadion - verwacht worden.

Cauberg Huygen B.V.

De heer ir. M. Spierenburg
Adviseur

Bijlage I Kalibratiecertificaat Hagner S4

B. Hagner AB

BOX 2256
SE-169 02 SOLNA
SWEDEN

Vistors address: Lövgatan 58, Solna

TELEPHONE: 08-83 61 50
FAX: 08-83 93 57
E-MAIL: hagner@hagner.se
INTERNET: www.hagner.se
BANKGIRO: 838-1618
BANK: Skandinaviska Enskilda Banken

Calibration Report

for Hagner Universal Photometer S4 No.S404016

Before calibration (at arrival)

Luminance 1000 cd/m²

Range	Displayed
x 1	992 cd/m²

Illuminance 1000 lux

Range	Displayed
x 1	990 lux

After calibration

Luminance 1000 cd/m²

Range	Displayed
x 1	1000 cd/m²

Illuminance 1000 lux

Range	Displayed
x 1	1000 lux

Measurments on various illuminance and luminance levels show that the instrument has a linear readout within given limits.

We hereby certify that the above instrument has been calibrated in our laboratory in Solna, Sweden at the date given below. The instrument has been calibrated against "Standard light A". References used are 105105-2F004418-K02, traceable to RISE Technical Research Institutes Sweden, and secondary reference S2 no 1255. Calibration accuracy ± 3%.

Solna 2020-11-02
B Hagner AB

Elie Bouyaji