

Bezoekadres:

De Waal 18

5684 PH Best

Postadres:

Hoofdweg 70

3067 GH Rotterdam

T +31 (0)88-5152505

E info@cauberg Huygen.nl

W <http://www.cauberg Huygen.nl>

K.V.K. 58792562

IBAN NL71RABO0112075584

**Lichthinderonderzoek;
Willem II kazerne Tilburg**

Datum **27 februari 2020**
Referentie **05274-49868-05**

Referentie 05274-49868-05
Rapporttitel Lichthinderonderzoek;
Willem II kazerne Tilburg

Datum 27 februari 2020

Opdrachtgever Consortium Stappegoor
Stadsplateau 14
3521 AZ UTRECHT
Contactpersoon De heer C. Grondel

Behandeld door ir. M. Spierenburg
S. van den Heurik
Cauberg Huygen B.V.
Bezoekadres:
De Waal 18
5684 PH Best
Postadres:
Hoofdweg 70
3067 GH Rotterdam
Telefoon 088-5152505

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Uitgangspunten	5
2.1	Situatie	5
2.2	Meetsituatie	6
3	Beoordelen van lichthinder	9
3.1	Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (Activiteitenbesluit)	9
3.2	Algemene richtlijn betreffende lichthinder van de NSVV	10
4	Metingen en resultaten	11
4.1	Meetomstandigheden	11
4.2	Resultaten	11
4.2.1	Verlichtingssterkte Ev	11
4.2.2	Lichtsterkte I	12
5	Conclusie	16
5.1	Tennisvelden en atletiekbaan	16
5.2	Trainingsvelden en stadion Willem II	16
6	Aanbevelingen	18
6.1	Tennisvelden en atletiekbaan	18
6.2	Trainingsvelden en stadion Willem II	18

Bijlagen

Bijlage I	Kalibratie certificaat luminantiemeter
Bijlage II	Meetresultaten lichtsterkte

1 Inleiding

Het Consortium Stappegoor is voornemens om op het terrein van de voormalige gevangenis Willem II-kazerne te Tilburg tot een woningbouwlocatie te ontwikkelen. Om lichthinder in de toekomst te voorkomen is door Cauberg Huygen in een vroegtijdig stadium onderzoek verricht naar bestaande armaturen, verlichtingssterkte en -richting.

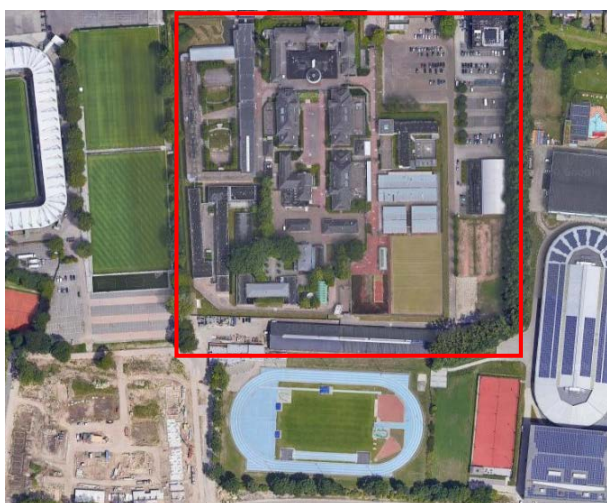
Het onderzoek bestaat uit het vastleggen van de lichtsterkte en de verlichtingssterkte ter plaatse van de nieuw te bouwen woningen of op een vergelijkbare afstand en inblikhoek van de masten.

Onderhavig rapportage bevat de meetresultaten van de betreffende metingen. De rekenresultaten zijn voorts getoetst aan de algemene richtlijn betreffende lichthinder van de Nederlandse Stichting Voor Verlichtingskunde (NSVV).

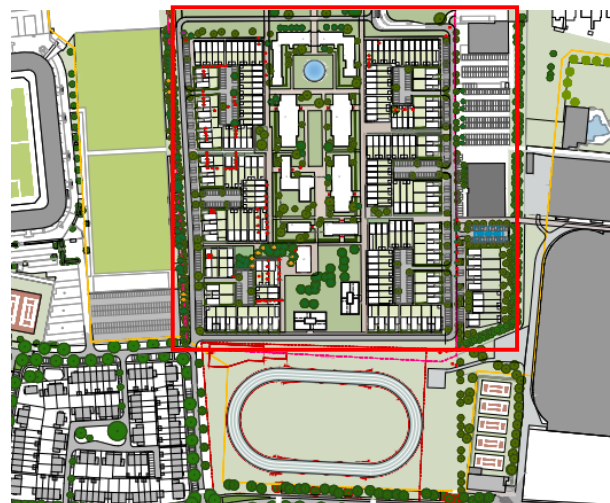
2 Uitgangspunten

2.1 Situatie

De Willem II-kazerne te Tilburg is gelegen aan de Ringbaan-zuid. Het gebied wordt omsloten door de trainingsvelden van Willem II aan de westzijde, Atletiek vereniging Atilla en tennisclub Stappegoor aan de zuidzijde en het ijssportcentrum aan de oostzijde. In onderstaande figuren 2.1 en 2.2 zijn respectievelijk de huidige en toekomstige situatie weergegeven.



Figuur 2.1: Huidige situatie



Figuur 2.2: Toekomstig situatie

De woningen aan de zuidzijde grenzend aan de atletiekbaan en de tennisvelden en aan de woningen aan de westzijde grenzend aan de trainingsvelden van Willem II zijn maatgevend.

Kantekening

Door de atletiekvereniging is aangegeven dat zij in gesprek zijn met de gemeente om te verhuizen naar een andere locatie in Tilburg, mogelijk vervallen hierdoor de lichtbronnen van de atletiekvereniging. In onderhavige rapportage is geen rekening gehouden met deze mogelijke verhuizing.

Door de contactpersoon van Willem II is aangegeven dat de masten op de trainingsvelden nooit aan staan, omdat er overdag getraind wordt en niet in de avond. Omdat de lichtmasten wel gebruikt kunnen worden, is in onderhavige rapportage alsnog een toetsing uitgevoerd van de betreffende lichtmasten.

2.2 Meetsituatie

In onderstaande figuur 2.3 is het vooraf opgestelde meetplan weergegeven. Hierbij liggen de meetpunten op de gevellijn van de toekomstige woningen.



Figuur 2.3: Meetpunten van het vooropgestelde meetplan

Kanttekening:

In de huidige situatie is bebouwing aanwezig op de gewenste meetpunten, daarnaast wordt het zicht op de lichtmasten op meerdere meetposities belemmerd door diverse objecten die in de toekomstige situatie niet meer aanwezig zullen zijn.

In verband met de beperkte toegankelijkheid van de toekomstige bouwlocatie en de diverse belemmeringen, is het meetplan aangepast.

Door de belemmeringen en beperkte toegankelijkheid van de toekomstige bouwlocatie zijn de metingen verricht op de meetpunten zoals weergegeven in figuur 2.4.

De meetpunten liggen niet op de toekomstige gevellijn, maar dicht bij de sportvelden:

- De toekomstige gevellijn ligt voor meetpunt 1 en 2 ruim 40 meter verder dan de huidige meetpunten.
- Voor meetpunten 3 – 7 geldt dat de toekomstige gevellijn ruim 10 meter verder ligt dan de huidige meetpunten.
- Voor meetpunten 8 -15 geldt dat de toekomstige gevellijn ruim 20 meter verder ligt dan de huidige meetpunten.

Hierdoor zullen naar verwachting hogere waardes gemeten worden dan op de toekomstige gevellijn verwacht mag worden.



Figuur 2.4: Meetpunten van der herziene meetsituatie



Figuur 2.5: Foto vanaf meetpunt 7 met zicht op de atletiekbaan; links een belemmerende loods waardoor niet op de toekomstige gevellijn gemeten kan worden



Figuur 2.6: Foto vanaf meetpunt 9 aan de rand van de trainingsvelden bij Willem II



Figuur 2.7: Foto van de groenstrook met bomen tussen het trainingsveld en de toekomstige bouwlocatie

3 Beoordelen van lichthinder

3.1 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 gevergd.

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

[...]

h. het voorkomen dan wel voor zover dat niet mogelijk is het tot een aanvaardbaar niveau beperken van lichthinder;

[...]

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. Een festiviteit of activiteit als bedoeld in het tweede lid die maximaal een etmaal duurt, maar die zowel voor als na 00.00 uur plaatsvindt, wordt hierbij beschouwd als plaatshebbende op één dag.

Samengevat kan dus gesteld worden dat er vanuit het Activiteitenbesluit geen doelvoorschriften gelden, tenzij er een maatwerkvoorschrift is gesteld.

3.2 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 sportverlichting¹⁾. 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 ondermeer 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 nieuwe Richtlijn Lichthinder 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. 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.

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 parA-M-eter	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. Wel dient de daadwerkelijke toewijzing van een zone door het bevoegd gezag uitgevoerd te worden.

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

4 Metingen en resultaten

4.1 Meetomstandigheden

De lichtmetingen zijn uitgevoerd op een vijftiental representatieve beoordelingslocaties rondom het toekomstige plan van de Willem II kazerne. De meting is uitgevoerd op 11 februari 2020 tussen 19.00 uur – 23:00 uur. De metingen zijn uitgevoerd bij een sterke wind (6 m/s), bewolkt weer en 96% zichtbare maan. Het meteorologisch zicht bij het dichtstbijzijnde meetstation van de KNMI (Gilze-Rijen) bedroeg ten tijde van de meting gemiddeld 25.000 tot 26.000 meter.

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/m²] per armatuur. Conform de NSVV richtlijn is de luminantie per armatuur omgerekend naar lichtsterkte. Het kalibratiecertificaat van de gebruikte meetapparatuur is opgenomen in bijlage I.

De meetresultaten worden getoetst aan omgevingszone E3 van de NSVV, stedelijk gebied.

4.2 Resultaten

4.2.1 Verlichtingssterkte Ev

Op ieder meetpunt (zie figuur 2.5) zijn de metingen voor de verlichtingssterkte uitgevoerd. Per meetpunt is de verlichtingssterkte (Ev) gemeten in het verticale vlak. Conform de NSVV richtlijn is gemeten op circa 1,8 meter hoogte.

De armaturen van de sportvelden zijn naar beneden gericht. Op grotere hoogte zal daarom geen hogere waarde gemeten worden. Waarmee de situatie op de begane grond maatgevend is.

De meting van de verlichtingssterkte is eerst uitgevoerd met alle verlichting aan en hierna is nogmaals gemeten met uitgeschakelde verlichting.

In tabel 4.1 zijn de resultaten weergegeven van de betreffende metingen met ingeschakelde verlichting en uitgeschakelde verlichting. De meetwaarden uit tabel 4.1 zijn inclusief de lichtniveaus ten gevolge van de openbare verlichting ter plaatse van het plangebied. Om te onderzoeken hoe groot de invloed is van de lichtmasten van de sportvelden op de totale gemeten verlichtingssterkte, zijn eveneens metingen verricht waarbij de verlichting is uitgeschakeld.

Tabel 4.1: Verlichtingssterkte Ev [lux] ten gevolge van lichtmasten

Meetpunt	Ev [lux] op 1,8m boven maaiveld			Grenswaarden Richtlijn
	Lichtmasten aan	Lichtmasten uit	Verschil	Lichthinder
Tennisvelden				
1	18,3	0,44	17,86	10
2	29	0,5	28,50	10
Atletiekbaan				
3	12,3	0,02	12,28	10
4	18,7	0,05	18,65	10
5	13,5	0,05	13,45	10
6	13,5	0,04	13,46	10
7	12	0,95	11,05	10
Willem II trainingsvelden				
8	9,6	4,2	5,40	10
9	14,4	9,3	5,10	10
10	47,8	0,26	47,54	10
11	22,9	0,01	22,89	10
12	41,2	0,03	41,17	10
13	31,6	0,06	31,54	10
14	43	0,02	42,98	10
15	36,4	0,06	36,34	10

Ev: verlichtingssterkte in het verticale vlak

Uit de rechter kolom van tabel 4.1 blijkt dat de verlichtingssterkte ten gevolge van de lichtmasten van de sportvelden voor alle meetpunten, met uitzondering van meetpunt 8 en 9, boven de maximale verlichtingssterkte van 10 lux ligt.

Kanttekening meetpositie:

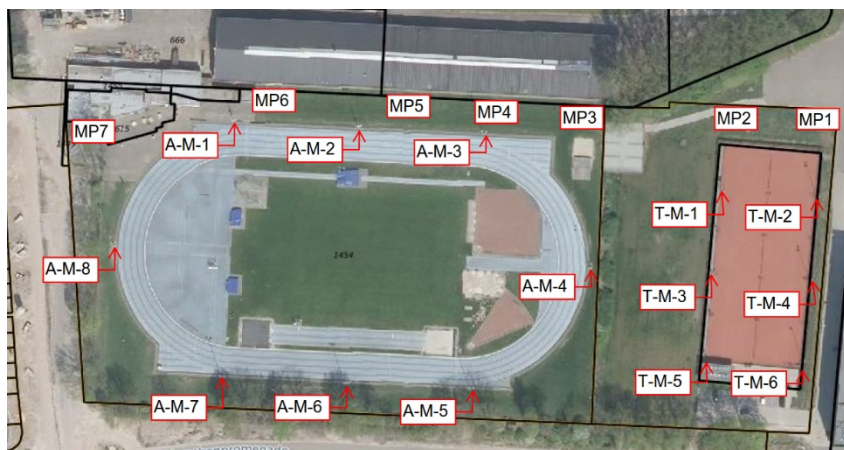
Bij de meetpunten 1 - 7 is de overschrijding in de meeste gevallen beperkt. Hierdoor wordt verwacht dat de verlichtingssterkte op de toekomstige gevellijn binnen de grenswaarden van de richtlijn komen te vallen.

Bij de meetpunten 10 - 15 is de overschrijding van de grenswaarde dermate hoog dat op de toekomstige gevellijn alsnog een overschrijding kan optreden. Waardoor lichthinder zal optreden.

4.2.2 Lichtsterkte I

De lichtsterkte van de maatgevende armaturen is berekend conform bijlage 14 van de 'Richtlijn lichthinder' uit 2014 doormiddel van de gemeten luminantie. In tabel 4.2 zijn de maatgevende armaturen weergegeven. In bijlage II zijn alle gemeten waarden weergegeven.

Vanaf ieder meetpunt is van de zichtbare lichtmasten de luminantie gemeten. De beschouwde lichtmasten zijn in figuur 4.1 en 4.2 weergegeven.



Figuur 4.1: Beschouwde lichtmasten Atletiek vereniging en Tennisclub



Figuur 4.2: beschouwde lichtmasten Willem II

Tabel 4.2: Lichtsterkte I [cd]

Meetpunt	Maatgevende mast	Afstand tot lichtbron* (r) [m]	Gemeten hoogte lichtbron [m]	Gemeten luminantie L [cd/m ²]	Verlichtingssterkte E [lx]	Lichtsterkte I [cd]	Grenswaarden Richtlijn Lichthinder [cd]
Tennisvelden							
1	T-M-1	48,2	13,2	3800	0,66	2100,9	10.000
	T-M-3	74,4	13,2	1112	0,21	1456,0	10.000
2	T-M-1	32,7	13,2	40700	8,79	10352,5	10.000
Atletiekbaan							
3	A-M-3	45,7	16,1	36100	5,02	17940,2	10.000
4	A-M-4	78,7	16,1	18840	3,39	27575,2	10.000
5	A-M-4	94,1	16,1	9150	1,52	19115,5	10.000
6	A-M-7	113,0	16,1	3570	0,72	10719,5	10.000
	A-M-8	84,7	16,1	9110	1,58	15460,4	10.000
7	A-M-1	51,5	16,1	67900	8,71	42734,2	10.000
Trainingsvelden Willem II							
8	V-M-23	337,0	36,6	1112	0,17	28767,1	10.000
	V-M-24	282,9	36,6	2720	0,37	49972,9	10.000
9	V-M-22	218,8	36,6	946	0,18	10493,9	10.000
	V-M-23	318,2	36,6	3240	0,52	74939,9	10.000
	V-M-24	261,0	36,6	2910	0,40	45651,7	10.000
10	V-M-20	75,7	15,9	11800	2,37	15995,9	10.000
	V-M-22	210,2	36,6	1982	0,39	20322,4	10.000

	V-M-23	289,7	36,6	7340	1,22	141316,3	10.000
	V-M-24	225,3	36,6	3780	0,54	44421,6	10.000
11	V-M-20	85,8	15,9	8530	1,60	14845,8	10.000
	V-M-22	210,0	36,6	1830	0,36	18729,2	10.000
	V-M-23	274,3	36,6	9050	1,55	156482,3	10.000
	V-M-24	203,8	36,6	3920	0,58	37819,5	10.000
12	V-M-22	215,6	36,6	5870	1,15	63280,5	10.000
	V-M-23	244,9	36,6	8830	1,61	122218,1	10.000
	V-M-24	162,1	36,6	1630	0,26	10006,5	10.000
13	V-M-22	226,9	36,6	7590	1,44	90429,5	10.000
	V-M-23	229,4	36,6	6190	1,17	75399,2	10.000
14	V-M-16	93,2	15,9	6430	1,16	13173,2	10.000
	V-M-22	245,6	36,6	8500	1,54	118398,3	10.000
	V-M-23	221,3	36,6	5610	1,08	63674,6	10.000
15	V-M-21	190,2	36,6	4160	0,63	35005,7	10.000
	V-M-22	264,1	36,6	8560	1,50	137505,5	10.000
	V-M-23	217,3	36,6	3050	0,59	33384,8	10.000

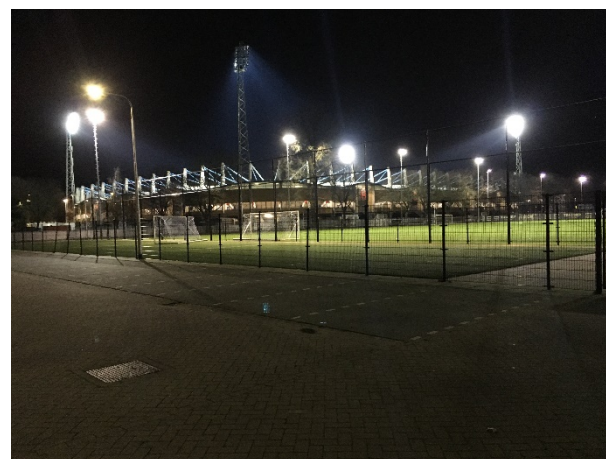
Uit de toetsing van tabel 4.2 blijkt dat op slechts één meetpunt wordt voldaan aan de grenswaarde van de Richtlijn Lichthinder, zie rood aangeduide waarden voor de verlichting dat leidt tot een overschrijding van de grenswaarde.

Bij meetpunt 2 - 7 kan direct in de verlichting aan de tegenovergelegen zijde van de atletiekbaan gekeken worden zie figuur 4.2.

Bij meetpunt 8 – 15 geldt dat de verlichting van enkele lichtmasten aan de overzijde van het Trainingsveld leiden tot een overschrijding. Met name de stadionmasten zorgen voor grootste overschrijdingen. Deze masten steken hoog boven het stadion uit en zijn niet afgeschermd, zie figuur 4.3.



Figuur 4.3: Mast A-M-7 en A-M-8 bij meetpunt 6



Figuur 4.4: Stadionmasten steken ver uit boven stadion

Kanttekening meetpositie:

De verlichting die leidt tot een overschrijding van de grenswaarde ligt reeds op grote afstand van de meetposities. De afwijking van de meetposities ten opzichte van de toekomstige gevellijn heeft daardoor minder effect op de resultaten. De kijkhoek verandert slechts in beperkte mate. Tevens zal bij de toekomstige gevellijn in de meeste gevallen alsnog een onbelemmerd zicht zijn op de verlichting van zowel de atletiekbaan als de trainingsvelden en het stadion van Willem II. Lichthinder zal daardoor optreden.

5 Conclusie

Het Consortium Stappegoor is voornemens om op het terrein van de voormalige gevangenis Willem II-kazerne te Tilburg tot een woningbouwlocatie te ontwikkelen. Cauberg Huygen heeft in een vroegtijdig stadium onderzoek verricht naar de verlichting van de omliggende sportcomplexen en bepaald of in de toekomst een risico op lichthinder aanwezig. De metingen zijn getoetst aan grenswaarden uit de NSVV richtlijn. Deze grenswaarden definiëren of sprake is van lichthinder.

Door diverse belemmeringen en beperkte toegankelijkheid van de toekomstige bouwlocatie konden de metingen niet verricht worden op de toekomstige gevellijn. In plaats daarvan zijn de metingen verricht op de posities die dicht bij de lichtbronnen gelegen zijn dan de toekomstige gevellijn. Hierdoor zijn andere waardes gemeten dan in werkelijkheid zullen optreden. In paragraaf 5.1 en 5.2 worden de conclusies behandeld evenals de consequenties van de afwijkende meetpositie op de resultaten.

5.1 Tennisvelden en atletiekbaan

Verlichtingssterkte

Bij de meetpunten 1 & 2 (tennisbaan) en 3 - 7 (atletiekbaan) is een overschrijding van de grenswaarden uit de NSVV richtlijn gemeten. De overschrijding is in de meeste gevallen beperkt.

De meetposities wijken ruim 10 meter af van de toekomstige gevellijn. De verlichtingssterkte neemt af bij toename van de afstand tot de lichtbron. Daardoor wordt verwacht dat de verlichtingssterkte op de toekomstige gevellijn binnen de grenswaarden van de richtlijn komt te vallen. Waardoor geen sprake is van lichthinder.

Lichtsterkte

Bij de meetpunten 2 (tennisbaan) en 3 - 7 (atletiekbaan) is een overschrijding van de grenswaarden uit de NSVV richtlijn gemeten.

De verlichting die leidt tot een overschrijding van de grenswaarde ligt reeds op grote afstand van de meetposities. De afwijking van de meetposities ten opzichte van de toekomstige gevellijn heeft daardoor minder effect op de resultaten. De kijkhoek verandert slechts in beperkte mate. Daardoor wordt verwacht dat een overschrijding van de grenswaarden uit de NSVV richtlijn aanwezig blijft op de toekomstige gevellijn. Waardoor sprake is van lichthinder.

5.2 Trainingsvelden en stadion Willem II

Verlichtingssterkte

Bij de meetpunten 10 – 15 (trainingsvelden en stadion Willem II) is een de overschrijding van de grenswaarde uit de NSVV richtlijn gemeten.

De meetposities wijken ruim 20 meter af van de toekomstige gevellijn. De verlichtingssterkte neemt af met toename van de afstand tot de lichtbron. De overschrijding is dermate hoog dat op de toekomstige gevellijn naar verwachting alsnog een overschrijding zal optreden. Waardoor sprake is van lichthinder.

Lichtsterkte

Bij de meetpunten 10 – 15 (trainingsvelden en stadion Willem II) is een de overschrijding van de grenswaarde uit de NSVV richtlijn gemeten.

De verlichting van de trainingsvelden, maar met name de stadionmasten zorgen voor een forse overschrijding van de grenswaarde. Deze verlichting ligt op grote afstand van de meetposities. De afwijking van de meetposities ten opzichte van de toekomstige gevellijn heeft daardoor minder effect op de resultaten. De kijkhoek verandert slechts in beperkte mate. Daardoor wordt verwacht dat een overschrijding van de grenswaarden uit de NSVV richtlijn aanwezig blijft op de toekomstige gevellijn. Waardoor sprake is van lichthinder.

6 Aanbevelingen

In het algemeen wordt aanbevolen om nogmaals een lichthindermeting uit te voeren wanneer de belemmeringen zijn verwijderd, de toekomstige planlocatie goed toegankelijk is en daadwerkelijk gemeten kan worden op de toekomstige gevellijn.

Mocht uit de nieuwe meting blijken dat ook op de toekomstige gevellijn sprake is van een overschrijding dan zijn maatregelen noodzakelijk. Hieronder zijn de mogelijke maatregelen kort omschreven.

6.1 Tennisvelden en atletiekbaan

Om in de toekomst lichthinder van de tennisvelden en atletiekbaan te voorkomen kunnen de volgende maatregelen getroffen worden:

- Meerdere lichtmasten plaatsen met minder felle lampen voor een betere verdeling van de verlichting.
- Lichtmasten voorzien van nieuwe armaturen.
- Kappen plaatsen op de armaturen en de verlichting beter afstellen.

Geadviseerd wordt één of een combinatie van deze maatregelen te treffen wanneer meer duidelijkheid is over de eventuele verhuizing van de atletiekbaan naar een andere locatie. En tenminste voordat de woningen van de nieuwe bouwlocatie opgeleverd worden.

6.2 Trainingsvelden en stadion Willem II

Om in de toekomst lichthinder van de trainingsvelden en het stadion van Willem II te voorkomen kunnen de volgende maatregelen getroffen worden:

- Lichtmasten van de trainingsvelden voorzien van nieuwe armaturen.
- Kappen plaatsen op de armaturen van de trainingsvelden en de verlichting beter afstellen.
- De verlichting van het stadion afschermen.

Geadviseerd wordt één of een combinatie van deze maatregelen te treffen wanneer de definitieve vorm van de groenstrook tussen het plangebied en de trainingsvelden bekend is. Een volledig gesloten en begroeide groenstrook zou voor de noodzakelijke afscherming kunnen zorgen.

Cauberg Huygen B.V.

De heer ir. M. Spierenburg
Adviseur

Bijlage I Kalibratie certificaat luminantiemeter

Calibration Report

for Hagner Universal Photometer S4 No.S404016

Before calibration (at arrival)

Luminance 1000 cd/m²

Range	Displayed
x 1	1009 cd/m ²

Illuminance 1000 lux

Range	Displayed
x 1	1029 lux

After calibration

Luminance 1000 cd/m²

Range	Displayed
x 1	1000 cd/m ²

Illuminance 1000 lux

Range	Displayed
x 1	1000 lux

Measurements 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 MTt9F006158-K02, traceable to RISE Technical Research Institutes Sweden, and secondary reference S2 no 1255. Calibration accuracy $\pm 3\%$.

Solna 2019-08-12
B Hagner AB

Elie Bouyaji

Bijlage II Meetresultaten lichtsterkte

Meetresultaten lichtsterkte
Willem II kazerne

Meetpunt	Maatgevende mast	Afstand tot lichtbron* (r) [m]	Gemeten hoogte lichtbron [m]	Gemeten luminatie L [cd/m ²]	Verlichtingssterkte E [lx]	Lichtsterkte I [cd]	Grenswaarden <i>Richtlijn Lichthinder</i> [cd]
1	T-M-1	48,2	13,2	3800	0,66	2100,9	10.000
	T-M-2	35,9	13,2	1012	0,21	310,7	10.000
	T-M-3	74,4	13,2	1112	0,21	1456,0	10.000
	T-M-4	66,1	13,2	374	0,08	387,6	10.000
	T-M-5	101,4	13,2	445	0,09	1077,9	10.000
	T-M-6	96,7	13,2	132	0,03	291,2	10.000
2	T-M-1	32,7	13,2	40700	8,79	10352,5	10.000
	T-M-2	43,9	13,2	2890	0,53	1325,8	10.000
	T-M-3	62,0	13,2	4290	0,91	3912,5	10.000
	T-M-4	69,5	13,2	1460	0,29	1668,6	10.000
	T-M-5	93,7	13,2	250	0,05	518,4	10.000
	T-M-6	97,2	13,2	290	0,06	645,8	10.000
3	A-M-1	136,1	16,1	250	0,03	1086,6	10.000
	A-M-2	89,8	16,1	2670	0,35	5079,4	10.000
	A-M-3	45,7	16,1	36100	5,02	17940,2	10.000
	A-M-4	65,5	16,1	3930	0,78	3996,7	10.000
	A-M-5	119,3	16,1	2850	0,56	9536,1	10.000
	A-M-6	142,8	16,1	1270	0,23	6069,4	10.000
	A-M-7	175,5	16,1	710	0,11	5102,2	10.000
	A-M-8	189,1	16,1	500	0,07	4160,9	10.000
	T-M-3	81,2	13,2	70	0,01	109,1	10.000
	T-M-5	105,6	13,2	108	0,02	283,9	10.000
	T-M-6	128,4	13,2	189	0,03	731,5	10.000
4	A-M-1	96,7	16,1	570	0,07	1256,1	10.000
	A-M-2	51,8	16,1	8690	1,18	5529,7	10.000
	A-M-3	21,8	16,1	18960	3,80	2149,2	10.000
	A-M-4	78,7	16,1	18840	3,39	27575,2	10.000
	A-M-5	112,5	16,1	1910	0,38	5685,3	10.000
	A-M-6	122,4	16,1	2260	0,43	7952,9	10.000
	A-M-7	147,2	16,1	1060	0,19	5377,3	10.000
	A-M-8	152,0	16,1	800	0,11	4322,8	10.000
	T-M-1	96,9	13,2	14	0,00	31,0	10.000
	T-M-2	132,6	13,2	1670	0,22	6886,5	10.000
	T-M-3	110,6	13,2	35	0,01	100,8	10.000
	T-M-4	142,4	13,2	1080	0,16	5133,0	10.000

	T-M-5	129,3	13,2	86	0,01	337,4	10.000
	T-M-6	157,8	13,2	1160	0,18	6749,8	10.000
5	A-M-1	72,6	16,1	2530	0,33	3157,5	10.000
	A-M-2	31,0	16,1	19500	3,02	4465,3	10.000
	A-M-3	32,8	16,1	9120	1,38	2339,1	10.000
	A-M-4	94,1	16,1	9150	1,52	19115,5	10.000
	A-M-5	114,5	16,1	1950	0,39	6019,1	10.000
	A-M-6	114,3	16,1	2850	0,57	8767,1	10.000
	A-M-7	132,2	16,1	1960	0,36	8037,2	10.000
	A-M-8	129,9	16,1	200	0,03	792,3	10.000
	T-M-1	120,0	13,2	4	0,00	13,5	10.000
	T-M-2	156,0	13,2	1357	0,18	7719,6	10.000
	T-M-3	130,9	13,2	10	0,00	40,2	10.000
	T-M-4	164,4	13,2	1405	0,20	8873,5	10.000
	T-M-5	146,8	13,2	18	0,00	90,8	10.000
	T-M-6	177,8	13,2	0	0,00	0,0	10.000
6	A-M-1	24,1	16,1	11600	2,10	1612,9	10.000
	A-M-2	41,7	16,1	17710	2,51	7334,0	10.000
	A-M-3	85,6	16,1	1400	0,18	2426,0	10.000
	A-M-4	141,7	16,1	1196	0,17	5629,5	10.000
	A-M-5	139,3	16,1	1036	0,19	4715,3	10.000
	A-M-6	117,4	16,1	2670	0,53	8656,5	10.000
	A-M-7	113,0	16,1	3570	0,72	10719,5	10.000
	A-M-8	84,7	16,1	9110	1,58	15460,4	10.000
	T-M-1	176,4	13,2	0	0,00	0,0	10.000
	T-M-2	212,6	13,2	664	0,08	6962,2	10.000
	T-M-3	183,7	13,2	2	0,00	15,7	10.000
	T-M-4	218,8	13,2	722	0,10	8010,2	10.000
	T-M-5	194,9	13,2	4	0,00	35,4	10.000
	T-M-6	228,9	13,2	400	0,06	4849,1	10.000
7	A-M-1	51,5	16,1	67900	8,71	42734,2	10.000
	A-M-2	96,9	16,1	3200	0,41	7093,2	10.000
	A-M-3	143,8	16,1	270	0,03	1308,2	10.000
	A-M-4	191,7	16,1	472	0,06	4034,7	10.000
	A-M-5	170,4	16,1	370	0,06	2506,3	10.000
	A-M-6	133,5	16,1	1231	0,21	5145,9	10.000
	A-M-7	105,9	16,1	2950	0,57	7798,6	10.000
	A-M-8	47,6	16,1	9470	1,98	5099,1	10.000
	T-M-2	270,7	13,2	375	0,05	6321,4	10.000

	T-M-4	272,8	13,2	465	0,06	7958,1	10.000
	T-M-6	278,5	13,2	212	0,03	3778,1	10.000
8	V-M-13	282,4	15,9	68	0,01	1245,6	10.000
	V-M-14	248,2	15,9	93	0,01	1322,1	10.000
	V-M-15	213,8	15,9	15	0,00	159,0	10.000
	V-M-16	181,2	15,9	38	0,01	290,7	10.000
	V-M-17	177,5	15,9	89	0,01	653,9	10.000
	V-M-18	144,5	15,9	203	0,03	992,7	10.000
	V-M-19	116,0	15,9	695	0,11	2199,8	10.000
	V-M-20	91,3	15,9	331	0,06	651,3	10.000
	V-M-21	144,9	36,6	0	0,00	0,0	10.000
	V-M-22	229,5	36,6	578	0,11	7046,5	10.000
	V-M-23	337,0	36,6	1112	0,17	28767,1	10.000
	V-M-24	282,9	36,6	2720	0,37	49972,9	10.000
9	V-M-13	258,9	15,9	27	0,00	416,9	10.000
	V-M-14	224,5	15,9	179	0,02	2088,4	10.000
	V-M-15	190,8	15,9	19	0,00	160,9	10.000
	V-M-16	158,6	15,9	15	0,00	88,2	10.000
	V-M-17	155,1	15,9	209	0,03	1176,3	10.000
	V-M-18	123,4	15,9	294	0,05	1052,5	10.000
	V-M-19	97,7	15,9	750	0,13	1688,7	10.000
	V-M-20	78,9	15,9	1840	0,36	2710,4	10.000
	V-M-21	128,6	36,6	0	0,00	0,0	10.000
	V-M-22	218,8	36,6	946	0,18	10493,9	10.000
	V-M-23	318,2	36,6	3240	0,52	74939,9	10.000
	V-M-24	261,0	36,6	2910	0,40	45651,7	10.000
10	V-M-13	220,9	15,9	120	0,02	1356,3	10.000
	V-M-14	186,8	15,9	190	0,03	1543,4	10.000
	V-M-15	154,8	15,9	60	0,01	336,4	10.000
	V-M-16	124,7	15,9	20	0,00	73,1	10.000
	V-M-17	121,4	15,9	370	0,06	1282,7	10.000
	V-M-18	94,7	15,9	960	0,17	2033,4	10.000
	V-M-19	77,8	15,9	2250	0,45	3225,0	10.000
	V-M-20	75,7	15,9	11800	2,37	15995,9	10.000
	V-M-21	111,1	36,6	0	0,00	0,0	10.000
	V-M-22	210,2	36,6	1982	0,39	20322,4	10.000
	V-M-23	289,7	36,6	7340	1,22	141316,3	10.000
	V-M-24	225,3	36,6	3780	0,54	44421,6	10.000
11	V-M-13	196,8	15,9	150	0,02	1351,3	10.000

	V-M-14	164,4	15,9	170	0,02	1072,9	10.000
	V-M-15	133,3	15,9	140	0,02	583,3	10.000
	V-M-16	105,9	15,9	50	0,01	132,1	10.000
	V-M-17	102,8	15,9	1300	0,22	3240,3	10.000
	V-M-18	82,1	15,9	2070	0,40	3295,7	10.000
	V-M-19	75,9	15,9	4180	0,84	5695,5	10.000
	V-M-20	85,8	15,9	8530	1,60	14845,8	10.000
	V-M-21	107,8	36,6	0	0,00	0,0	10.000
	V-M-22	210,0	36,6	1830	0,36	18729,2	10.000
	V-M-23	274,3	36,6	9050	1,55	156482,3	10.000
	V-M-24	203,8	36,6	3920	0,58	37819,5	10.000
12	V-M-13	148,2	15,9	370	0,06	1901,6	10.000
	V-M-14	118,7	15,9	600	0,10	1986,9	10.000
	V-M-15	93,3	15,9	730	0,13	1498,7	10.000
	V-M-16	77,6	15,9	440	0,09	627,5	10.000
	V-M-17	76,7	15,9	4120	0,82	5729,4	10.000
	V-M-18	78,1	15,9	4500	0,89	6498,4	10.000
	V-M-19	94,5	15,9	1750	0,31	3691,5	10.000
	V-M-20	120,9	15,9	620	0,10	2128,6	10.000
	V-M-21	118,2	36,6	2432	0,46	7991,7	10.000
	V-M-22	215,6	36,6	5870	1,15	63280,5	10.000
	V-M-23	244,9	36,6	8830	1,61	122218,1	10.000
	V-M-24	162,1	36,6	1630	0,26	10006,5	10.000
13	V-M-13	117,5	15,9	830	0,13	2694,2	10.000
	V-M-14	92,5	15,9	1120	0,20	2260,9	10.000
	V-M-15	76,7	15,9	2200	0,44	3059,4	10.000
	V-M-16	76,5	15,9	5240	1,05	7250,0	10.000
	V-M-17	77,2	15,9	1880	0,37	2647,7	10.000
	V-M-18	94,7	15,9	1710	0,31	3622,0	10.000
	V-M-19	120,0	15,9	450	0,07	1522,4	10.000
	V-M-20	150,7	15,9	140	0,02	744,6	10.000
	V-M-21	135,4	36,6	780	0,14	3356,4	10.000
	V-M-22	226,9	36,6	7590	1,44	90429,5	10.000
	V-M-23	229,4	36,6	6190	1,17	75399,2	10.000
	V-M-24	138,0	36,6	860	0,15	3842,7	10.000
14	V-M-13	92,9	15,9	1570	0,28	3196,2	10.000
	V-M-14	77,8	15,9	1500	0,30	2150,0	10.000
	V-M-15	77,7	15,9	4340	0,86	6205,1	10.000
	V-M-16	93,2	15,9	6430	1,16	13173,2	10.000

	V-M-17	95,4	15,9	583	0,10	1252,8	10.000
	V-M-18	122,1	15,9	870	0,14	3050,4	10.000
	V-M-19	151,6	15,9	144	0,02	774,9	10.000
	V-M-20	185,0	15,9	82	0,01	653,5	10.000
	V-M-21	163,5	36,6	400	0,06	2499,5	10.000
	V-M-22	245,6	36,6	8500	1,54	118398,3	10.000
	V-M-23	221,3	36,6	5610	1,08	63674,6	10.000
	V-M-24	121,9	36,6	360	0,07	1257,8	10.000
15	V-M-13	77,4	15,9	4480	0,89	6357,2	10.000
	V-M-14	77,5	15,9	2660	0,53	3784,1	10.000
	V-M-15	92,6	15,9	1990	0,36	4031,7	10.000
	V-M-16	117,8	15,9	742	0,12	2420,7	10.000
	V-M-17	119,9	15,9	111	0,02	374,9	10.000
	V-M-18	151,9	15,9	224	0,03	1210,0	10.000
	V-M-19	183,9	15,9	65	0,01	512,0	10.000
	V-M-20	218,2	15,9	61	0,01	673,0	10.000
	V-M-21	190,2	36,6	4160	0,63	35005,7	10.000
	V-M-22	264,1	36,6	8560	1,50	137505,5	10.000
	V-M-23	217,3	36,6	3050	0,59	33384,8	10.000
	V-M-24	114,4	36,6	0	0,00	0,0	10.000

Rode waarden geven de overschrijdingen weer ten opzichte van de richtlijn