



Verlicht jouw wereld.
Op een duurzame en
kostenefficiënte manier.



LICHTONDERZOEK

Toverland, bestemmingsplan verbrede reikwijdte

Effecten van licht op de omgeving. Gemeten en gemodelleerd.



ARJEN VAN DER CRUIJSEN

LICHTONTWERP

Projectnummer	:	210202
Opdrachtgever	:	Kragten BV
Datum	:	28 oktober 2021
Versie	:	1.0

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE	2
1 INLEIDING	3
2 TOETSINGSKADER	4
3 AANPAK	8
4 METING HUIDIGE LICHTUITSTRALING	9
4.1 Meetopstelling	9
4.2 Meetmethode	11
4.3 Meetresultaten en analyse	14
4.4 Referentiesituatie	18
4.5 Conclusie huidige situatie en referentiesituatie	18
5 PLANVOORNEMEN, VARIANTEN EN ALTERNATIEVEN	19
5.2 Opzet rekenmodel	23
5.3 Rekenmethode	23
5.4 Resultaten berekeningen	24
5.5 Gemodelleerde en berekende lichtuitstraling	39
5.6 Conclusies planvoornemen	40
BIJLAGE 1 - Ontwikkelingsmodellen	42
BIJLAGE 2 - Overzicht kengetallen elektrisch licht en objecten	53
BIJLAGE 3 - Resultaten van de lichtberekening per ontwikkelingsmodel	55

1 INLEIDING

Attractiepark Toverland in Sevenum, gemeente Horst aan de Maas, is de afgelopen jaren uitgegroeid tot een volwaardig attractiepark dat deel uitmaakt van de top van de Benelux en daarbuiten. Toverland heeft de ambitie om zich de komende jaren te blijven doorontwikkelen en voor steeds meer bezoekers 'magische geluksmomenten te creëren'. Een belangrijk onderdeel van deze toekomstvisie is enerzijds het uitbreiden van het themapark zelf en anderzijds het toevoegen van verblijfsaccommodatie zodat bezoekers uit een groter gebied kunnen worden aangetrokken en ze langer in het gebied verblijven. Om deze visie verder uit te bouwen, is het in de snel innoverende leisure sector van belang te kunnen beschikken over een flexibel planologisch kader.

Daarom wordt in de geest van de nieuwe Omgevingswet een zogenaamd bestemmingsplan met verbrede reikwijdte opgesteld, waarbinnen het park zich de komende jaren flexibel kan blijven ontwikkelen. In dit bestemmingsplan met verbrede reikwijdte worden de kaders vastgelegd waarbinnen Toverland zich de komende kan doorontwikkelen en inspelen op actuele ontwikkelingen in de maatschappij en meer in het bijzonder binnen de leisure en beleveniseconomie.

Ten behoeve van de besluitvorming over dit bestemmingsplan met verbrede reikwijdte wordt tevens een milieueffectrapportage doorlopen. Hierin worden de effecten van verschillende alternatieve ontwikkelingsmodellen in beeld gebracht op een groot aantal beoordelingscriteria die bepalend zijn voor de leefomgeving. Eén van de te toetsen milieuaspecten is het onderdeel licht. Het gaat daarbij zowel om de gevolgen van voor mens als voor de natuur. Voorliggende lichtstudie beschrijft de te verwachten effecten van de voorgenomen activiteiten van Toverland bij de verschillende inrichtingsmodellen en geeft mogelijke maatregelen om eventuele ongewenste effecten te voorkomen of compenseren.

De rapportage is als volgt opgebouwd. Na deze inleiding wordt in hoofdstuk 2 ingegaan op de regels die van toepassing zijn, het toetsingskader. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 de aanpak beschreven om de lichtuitstraling als gevolg van de voorgenomen ontwikkeling van Toverland te bepalen. Hoofdstuk 4 behandelt de bepaling van de lichtuitstraling in de referentiesituatie. Hoofdstuk 5 behandelt de bepaling van de toekomstige te verwachten lichtuitstraling.

2 TOETSINGSKADER

In tegenstelling tot veel andere milieuaspecten zoals geluid of luchtkwaliteit, bestaat er geen wettelijke norm voor lichthinder naar de omgeving. Bovendien is hinderbeleving een subjectief begrip die door iedereen anders wordt ervaren. In de praktijk wordt zowel in het Activiteitenbesluit als in de toekomstige Omgevingswet vaak verwezen naar de richtlijn Lichthinder van de NSVV (Nederlandse Stichting Voor Verlichtingskunde).

In deze richtlijn Lichthinder worden verschillende vormen van lichthinder benoemd, te weten

1. Hinder voor omwonenden
2. Hinder voor weggebruikers en bestuurders van transportmiddelen
3. Hinder voor astronomen en natuurliefhebbers
4. Hinder voor flora & fauna

Ad 1. In onderstaande tabel, afkomstig uit de richtlijn lichthinder van de NSVV, zijn de maximaal toegestane waarden voor de lichtemissie ter voorkoming van lichthinder voor omwonenden vastgelegd, gemeten op een relevant geveldeel.

Tabel 1: Grenswaarden voor de maximale verlichtingssterkte ter voorkoming van lichthinder voor omwonenden

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

In onderstaande tabel, eveneens afkomstig uit de richtlijn lichthinder van de NSVV, zijn de grenswaarden vastgelegd voor de maximaal toegestane waarden voor de lichtemissie van verlichtingsarmaturen ter voorkoming van lichthinder voor omwonenden.

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

Opmerking 1 d is de afstand tussen de omwonende en de armatuur in meters.

Opmerking 2 A_p is de schijnbare oppervlakte van de armatuur, gezien vanuit de omwonende.

Opmerking 3 Een lichtsterkte van 0 candela kan alleen worden gerealiseerd bij een volledige cut-off buiten de ontworpen richtingen.

Opmerking 4 Voor meer informatie, zie bijlage 15.

De dichtstbijzijnde woning is gelegen op circa één kilometer afstand van de bestaande inrichting van Toverland. Er zijn zowel bij de gemeente Horst aan de Maas als bij Toverland geen klachten uit de omgeving bekend over lichthinder in de huidige situatie.

Ad 2. Hinder voor weggebruikers en bestuurders van transportmiddelen ontstaat door tijdelijk verminderd zicht door verblinding ten gevolge van felle armaturen. Door deze verblinding neemt de contrastwaarneming tussen achtergrond en voorgrond af. Deze afname van de contrast- waarneming kan worden uitgedrukt in een 'drempelwaarde verhoging' (threshold increment TI).

In onderstaande tabel, afkomstig uit de richtlijn lichthinder van de NSVV, is een overzicht opgenomen van de maximumwaarden van deze 'drempelwaarde verhoging' TI en sluieluminantie ten gevolge van andere dan openbare verlichting. Ook over deze vorm van lichthinder in de huidige situatie zijn zowel bij Toverland als bij de gemeente Horst aan de Maas geen klachten bekend.

Tabel 3: Maximumwaarden van de TI en sluieluminantie ten gevolge van andere dan openbare verlichting

Wegclassificatie volgens CIE-publicatie 115-2015				
Lichttechnische parameter	Geen wegverlichting	M6 / M5	M4 / M3	M2 / M1
Sluieluminantie ¹ (L_v) in cd/m^2	0,037	0,23	0,40	0,84
Threshold Increment TI	15% gebaseerd op een adaptatieluminantie van $0,1 \text{ cd/m}^2$	15% gebaseerd op een adaptatieluminantie van 1 cd/m^2	15% gebaseerd op een adaptatieluminantie van 2 cd/m^2	15% gebaseerd op een adaptatieluminantie van 5 cd/m^2

Ad 3. Natuurliefhebbers en astronomen in het bijzonder kunnen hinder ondervinden van strooilicht. Rondom door de overheid erkende astronomische observatoria worden strengere eisen gesteld. In onderstaande tabel, afkomstig uit de richtlijn lichthinder van de NSVV, is de minimale afstand tussen de zone met een astronomisch observatorium en de volgende zone vastgelegd.

Tabel 4: Minimale afstand tussen de zone met een astronomisch observatorium en de volgende zone

Afstand tot volgende zone			
Observatorium in zone	E0/E1-E2	E2 - E3	E3 - E4
E0	1 km	5 km	10 km
E1	1 km	5 km	10 km
E2	n.v.t.	1 km	5 km
E3	n.v.t.	n.v.t.	1 km
E4	niet van toepassing		

In de omgeving van een observatorium in zone E1 moeten alle verlichtingsinstallaties

- in een cirkel van 1 km voldoen aan de eisen van gebied E1 voldoen, waarbij de ULR 0 is
- in een cirkel van 5 kilometer voldoen aan de eisen van zone E2, waarbij de ULR maximaal 0,05 is
- in een cirkel van 10 kilometer aan de eisen van E3, waarbij de ULR maximaal 0,15 is

Hiervan kan alleen met toestemming van de overheid worden afgeweken.

Er zijn in de omgeving van het plangebied geen astronomische voorzieningen aanwezig.

Ad 4. De bosgebieden ten noorden, oosten en zuiden van het plangebied maken onderdeel uit van de Goudgroene natuurzone, de provinciale vertaling van het Natuurnetwerk Nederland. Binnen deze zone kunnen mogelijk beschermde dier- en plantensoorten voorkomen.

Op basis van voorliggend lichtonderzoek wordt in de natuurtoets bepaald of er nadelige effecten kunnen worden verwacht op omliggende natuurgebieden en op in de omgeving voorkomende soorten en of dit aanleiding geeft tot extra natuurcompensatie of vergunningplicht vanuit de Wet Natuurbescherming.

In onderstaande tabel, afkomstig uit de richtlijn lichthinder van de NSVV, zijn voor verschillende plant- en diersoorten de verlichtingsniveaus aangegeven vanaf wanneer er bepaalde effecten kunnen optreden. Hieruit blijkt dat 0,1 lux als meest kritische (worst case) waarde geldt.

Tabel 5: Drempels verlichtingsniveau per plant- en diersoort (Bron: Richtlijn Lichthinder)

Soort groep	Effect	Drempel verlichtingsniveau in lx
Broedvogels	Vervroeging broedperiode	1 – 10
Trekvogels	Afleiding bij slecht zicht	
Grutto's	Keuze broedplaats	< 2,5
Nachtactieve (herbivore) zoogdieren	Kortere foerageerperiode	0,25 (maanlicht)
Insecten	Aantrekking naar ongunstige omgeving	
Nachtactieve insecten	Voortplanting geremd	< 1
"Korte dag" planten	Remming van bloei	
Schaduwplanten	Remming van kieming	Vanaf 0,1
Planten	Vochtverlies 's nachts	Vanaf 0,5

3 AANPAK

De aanpak met betrekking tot de analyse van de invloed van licht op de omgeving (beoordeling lichtuitstraling in het kader van de MER) als gevolg van de voorgenomen ontwikkeling van Toverland is in dit rapport opgezet en uitgewerkt in twee stappen.

- Ten eerste is de lichtuitstraling in de huidige situatie (als input voor de referentiesituatie) bepaald. Hiertoe is een meting uitgevoerd van de bestaande lichtemissie van het attractiepark naar de omgeving en is een analyse uitgevoerd of de geplande autonome ontwikkelingen in de omgeving naar verwachting leiden tot een andere lichtemissie.
 - Hiervoor heeft op woensdag 9 juni 2021 een veldmeting op locatie plaatsgevonden waarbij rondom het park de lichtniveau's zijn gemeten en vastgelegd.
 - De meetgegevens zijn vervolgens verwerkt en geanalyseerd.
 - De lichtuitstraling is gevisualiseerd en in kaart gebracht.
 - Op basis van expert judgement is ingeschat of de geplande autonome ontwikkelingen invloed hebben op de lichtuitstraling in de referentiesituatie.
 - Op basis hiervan zijn conclusies en aanbevelingen gegeven.
- Vervolgens is de toekomstige te verwachten lichtuitstraling gemodelleerd voor elk van de 10 in de NRD opgenomen ontwikkelmodellen. De te verwachten effecten zijn beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie.
 - Voor de delen van het plangebied zijn per functie (attractiepark, hotel, vakantiepark, camping, etc.) kengetallen bepaald voor elektrisch licht.
 - De modellen zijn ingevuld en berekend met verlichting op basis van deze kengetallen.
 - De lichtuitstraling is per model gevisualiseerd en in kaart gebracht.
 - Op basis hiervan zijn conclusies en aanbevelingen gegeven met maatregelen om eventuele ongewenste effecten te beperken en is bepaald of het aspect lichthinder aanleiding geeft om in het toetsingskader aanvullende maatregelen te formuleren die moeten worden verankerd in het bestemmingsplan met verbrede reikwijdte.

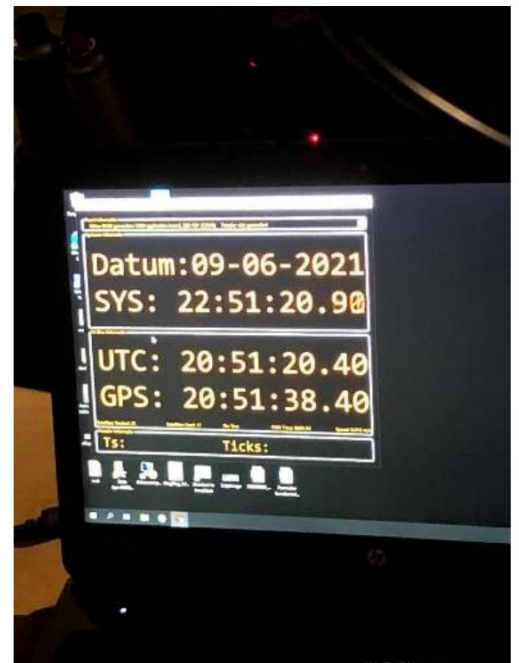
4 METING HUIDIGE LICHTUITSTRALING

In dit hoofdstuk wordt de lichtuitstraling van Toverland in de referentiesituatie bepaald. Paragraaf 4.1 beschrijft de meetopstelling van de lichtmeting die is uitgevoerd, waarna in paragraaf 4.2 de meetmethode wordt toegelicht, en in paragraaf 4.3 de meetresultaten volgen. Paragraaf 4.4 bevat op basis van expert judgement een beschrijving van de gevolgen van de autonome ontwikkelingen voor de lichtuitstraling, waarna in paragraaf 4.5 de conclusies worden samengevat.

4.1 Meetopstelling

Ten behoeve van het vastleggen van de lichtniveaus is een golfkar beschikbaar gesteld door Toverland. Deze is voorzien van

- een gps ontvanger van het merk Beitian Nieuwe 3V-18V (BT-170-D-SMA)
 - aangesloten op een laptop met software script om 10 keer per seconde de locatie zo nauwkeurig mogelijk te bepalen
- een lichtmeter van het merk Czubala & Grundmann, type Mobilux A
 - met een meetcel die voldoet aan de hoogste klasse DIN 5032-7 (CIE 69)
 - de lichtmeter voldoet aan de NSVV richtlijnen
 - met een meetbereik van 1/100 tot 199.000 lux
 - gemonteerd en gericht zodat de sensor op een hoogte van 1,8 m naar het park kijkt om zodoende de lichtuitstraling van het park te zien
 - aangesloten op een laptop met software 'Luxmeter Tool v1.02' om 2 keer per seconde het lichtniveau zo nauwkeurig mogelijk te bepalen in lux
- een videocamera van het merk GOPRO en type TYPE, gemonteerd op dezelfde hoogte als de luxmeter en in dezelfde richting zodat de gemeten waarden vergeleken kunnen worden met het vastgelegde beeld





Afbeelding 1: Gebruikte meetapparatuur. Met de klok mee van linksboven: golfkar met apparatuur gemonteerd (met de lichtsensor hier nog horizontaal gepositioneerd op 0,3 m), screenshot gps meting, GPS ontvanger Beitian en linksonder Czibula & Grundmann, type Mobilux A luxmeter.

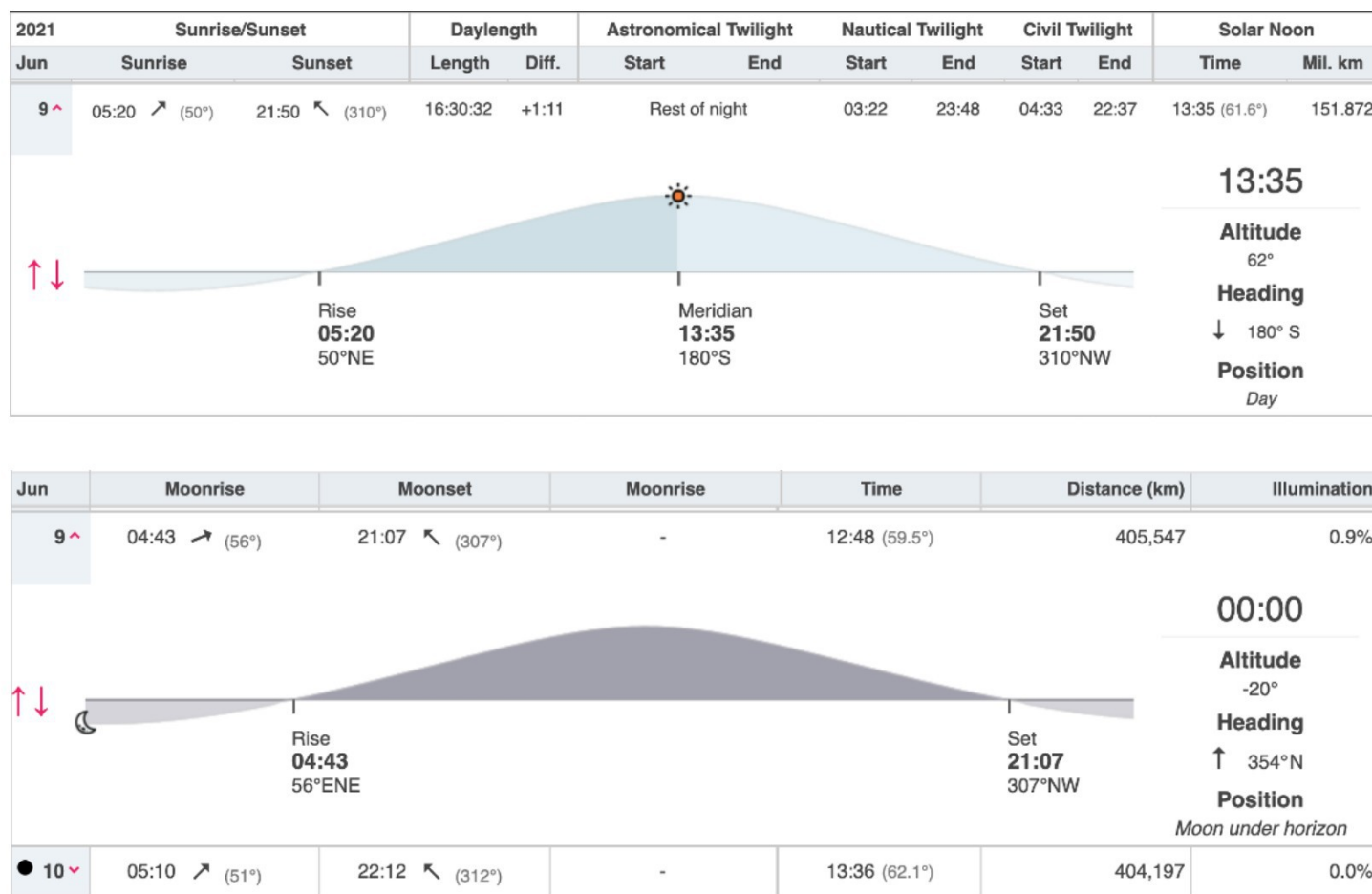
4.2 Meetmethode

Worst case benadering

Om de maximale effecten te bepalen, is er gemeten met alle elektrische lichtbronnen van zowel de attracties als de terreinverlichting van het attractiepark 100% ingeschakeld. Dit is niet de normale situatie, de verlichting in het park staat niet altijd 100% aan en niet op de tijdstippen dat de metingen plaatsvonden. Als het attractiepark gesloten is, is de meeste verlichting namelijk gedoofd. Meten met alle elektrische lichtbronnen van het attractiepark 100% ingeschakeld stelt ons in staat de maximale lichtuitstraling van het attractiepark vast te leggen.

Meteorologische condities

We willen zonder invloed van natuur of lichtbronnen buiten de grenzen van het plangebied meten zodat we zo zuiver mogelijk de directe lichtuitstraling van het attractiepark kunnen vastleggen. Daarom is gemeten op een dag met goede meteorologische condities, zodat de gemeten waarden achteraf niet naar beneden hoefden te worden bijgesteld.



Afbeelding 2: Condities zon (boven) en maan op 9 juni in Sevenum.

De metingen hebben plaatsgevonden op 9 juni 2021 van 23.33u tot 10 juni 2.44u, met goede meteorologische condities voor een lichtmeting*, namelijk:

1. Donker. Om 23.44u startte de astrologische schemer, de zon is dan meer dan 12 graden onder de horizon waardoor er geen of nauwelijks invloed is van zonlicht.
2. Nieuwe maan. Op 10 juni was het nieuwe maan, de maan is dan niet verlicht (op 9 juni 0,9%) en draagt niet of nauwelijks bij aan de gemeten verlichtingssterkte. Nieuwe maan is het tegenovergestelde van volle maan,

waarbij de maan 100% verlicht is en de invloed gemiddeld voor een verlichtingssterkte van ongeveer 0,25 lux zorgt op het aardoppervlak.

3. Geen wolken, heldere hemel. Bij bewolking kunnen lichtbronnen buiten de grenzen van het attractiepark door reflectie in de wolken voor indirecte verlichting zorgen van het te meten gebied waardoor de meting naar beneden moet worden bijgesteld. De exacte hoeveelheid van deze correctie is moeilijk te bepalen.
4. Geen regen, droog. Bij regen ontstaan spiegelende oppervlakken zoals bijvoorbeeld het wegdek of bladeren, waarin het licht weerkaatst en niet goed gemeten kan worden.

* Andere dagen van het jaar met dezelfde condities als op 9 juni zullen resulteren in (nagenoeg) hetzelfde resultaat. Bij dagen met slechtere condities zullen (veelal op basis van schatting) de gemeten lichtsterktes naar beneden moeten worden bijgesteld om tot een realistische meting te komen. Met bovenstaande condities is dus een 'worst case scenario' gemeten.

Aanpassing meetopstelling

Bij een eerste 'test run' bleek dat door natuurlijke omstandigheden de meting op 0,3 m vanaf de grond (zie foto meetopstelling vorige pagina), niet mogelijk. De lichtuitstraling van Toverland werd op deze hoogte tegengehouden door de begroeiing in de berm.

Hierdoor is besloten de meetsensor te positioneren in verticale positie, op 1,8 m hoogte en met het 'meet-oog' gericht op Toverland.



Afbeelding 3:: Bermbegroeiing, lichtmeter en (gedeeltel.jk) stok met sensor in nieuwe positie.

Gemeten locaties

Rondom het park zijn alle wegen begaanbaar met de golfkar bereden en gemeten. Met behulp van de genoemde gps meter en dit op kaart uitgewerkt ziet dat er als volgt uit:



Afbeelding 4: gps posities waar metingen plaatsvonden.

4.3 Meetresultaten en analyse

Zoals in hoofdstuk 2 is aangegeven, is een verlichtingsniveau van 0,1 lux in de richtlijn Lichthinder van de NSVV aangegeven als de meest kritische drempelwaarde voor flora en Fauna. Meetresultaten zijn vastgelegd in navolging van de drempelwaarden verlichtingsniveaus voor flora & fauna zoals opgegeven door de NSVV in de richtlijn Lichthinder. Bij de meetresultaten zijn waar van toepassing de gegevens toegelicht en beelden toegevoegd ter verduidelijking.

Tabel 6: 'Overzicht van mogelijke effecten van licht op dieren en planten'. (Bron: Richtlijn Lichthinder NSVV)

Soort groep	Effect	Drempel verlichtingsniveau in lx
Broedvogels	Vervroeging broedperiode	1 – 10
Trekvogels	Afleiding bij slecht zicht	
Grutto's	Keuze broedplaats	< 2,5
Nachtactieve (herbivore) zoogdieren	Kortere foerageerperiode	0,25 (maanlicht)
Insecten	Aantrekking naar ongunstige omgeving	
Nachtactieve insecten	Voortplanting geremd	< 1
"Korte dag" planten	Remming van bloei	
Schaduwplanten	Remming van kieming	Vanaf 0,1
Planten	Vochtverlies 's nachts	Vanaf 0,5

In onderstaand beeld zijn de meetresultaten visueel gemaakt voor de drempelwaarde van 0,1 lux. Hierbij zijn alle locaties in **blauw onder de genoemde drempelwaarde** gemeten en de locaties in **oranje boven de drempelwaarde** gemeten.



Afbeelding 5: Resultaten drempelwaarde 0,1 lux

Uit deze figuur blijkt dat bij het drempelniveau van 0,1 lux, in de huidige situatie het niveau van lichtuitstraling op een groot aantal punten langs de rand van het plangebied niet wordt overschreden. De gemeten lichtuitstraling bij maximale verlichting van het attractiepark reikt hier in de huidige situatie niet verder dan de grens van het attractiepark. Dit is echter niet voor alle locaties het geval.

- Aan de zuidzijde ter plaatse van de Helenaveenseweg is een drempel van meer dan 0,1 lux gemeten. Deze lichtuitstraling wordt nagenoeg volledig bepaald door de aanwezige openbare straatverlichting langs de (openbare) weg en niet door de lichtuitstraling van het attractiepark.
- Ook langs de Schorfvenweg, ten westen van het parkeerterrein en op het parkeerterrein zelf worden normoverschrijdingen gemeten. Deze worden veroorzaakt door een aantal lichtbronnen die de verkeerde kant op schijnen, bijvoorbeeld spots die aan de gevel hangen of verlichting van het parkeerterrein die naar buiten gericht staat (zie foto). Door deze anders af te stellen of een ander lichtontwerp te maken, waarbij deze middels masten naar het pand toeschijnen, kan de uitstraling aan de rand van het terrein eenvoudig worden beperkt.



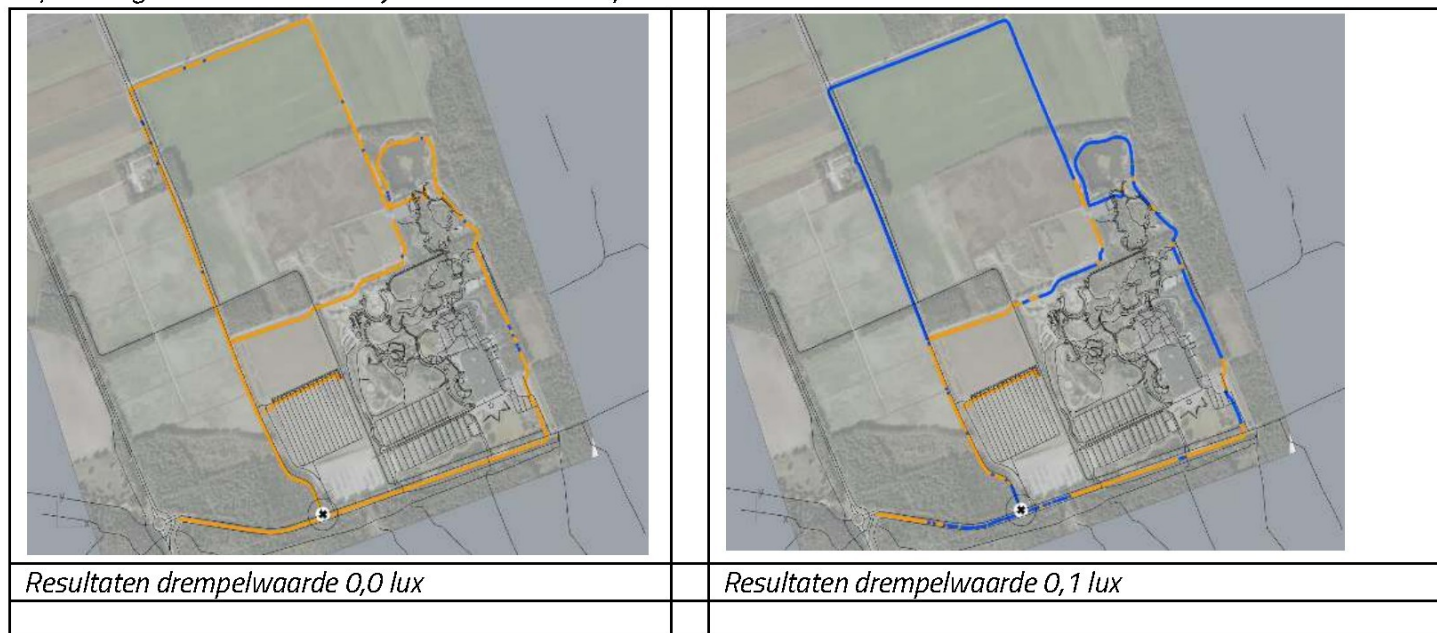
Afbeelding 6: verkeerd afgestelde lichtmasten op het parkeerterrein.

- Ook aan de oost en noordoostzijde zijn enkele kleine locaties 'back of house' aanwezig waardoor een verkeerd afgestelde spot, een beperkte normoverschrijding optreedt.

Door beperkte maatregelen zal naar verwachting de lichtuitstraling kunnen worden teruggebracht tot enkel het attractiepark zelf. Waardoor kan worden geconcludeerd dat zelfs bij maximale verlichting (worst case) er in de huidige situatie geen lichtuitstraling van het attractiepark (enkel vanuit openbare straatverlichting) naar de omgeving optreedt bij de meest kritische drempelwaarde van 0,1 lux.

In aanvulling op de drempelwaarde van 0,1 lux, zijn in onderstaande afbeeldingen tevens de gemeten lichtwaarden bij de overige drempelwaarden van 0,00 / 0,1 / 0,25/ 0,50/ 1,0 / 5,0 / 10,0 en 15,0 lux opgenomen. Hieruit blijkt dat hoe hoger de drempelwaarde, hoe blauwer de kaart wordt.

Afbeelding 7: Meetresultaten bij verschillende drempelwaarden



	
<i>Resultaten drempelwaarde 0,25 lux</i>	<i>Resultaten drempelwaarde 0,5 lux</i>
	
<i>Resultaten drempelwaarde 1,0 lux</i>	<i>Resultaten drempelwaarde 2,0 lux</i>
	
<i>Resultaten drempelwaarde 5,0 lux</i>	<i>Resultaten drempelwaarde 10,0 lux</i>

	
<i>Resultaten drempelwaarde 15,0 lux</i>	

4.4 Referentiesituatie

In de vorige paragraaf is de gemeten lichtuitstraling in de huidige situatie weergegeven. Er zijn geen concrete initiatieven binnen de begrenzing van Toverland die aanleiding geven te veronderstellen dat de lichtemissie vanuit Toverland in de referentiesituatie (autonome ontwikkeling) zal afwijken van de gemeten waarden.

Daarnaast is in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau een aantal autonome ontwikkelingen in de omgeving van Toverland benoemd die deel uitmaken van de referentiesituatie. Deze zullen naar verwachting geen van allen leiden tot andere lichtuitstraling ter plaatse van het plangebied.

Voor de referentiesituatie (het punt ten opzichte waarvan de effecten van de verschillende inrichtingsmodellen worden vergeleken), kan derhalve worden uitgegaan van de gemeten lichtuitstraling in de huidige situatie zoals deze eerder in dit hoofdstuk is weergegeven.

4.5 Conclusie huidige situatie en referentiesituatie

Uit het voorgaande blijkt dat zowel in de huidige situatie als in de referentiesituatie de lichtuitstraling van het meest kritische drempelniveau van 0,1 lux (Worst case benadering), op een groot aantal punten langs de rand van het plangebied niet wordt overschreden. Bij een maximale verlichting van Toverland, straalt het op de meeste locaties niet verder uit dan de grens van het attractiepark. Op een aantal locaties waar wel een overschrijding van deze norm is gemeten, bleek dit te zijn veroorzaakt door verkeerd afgestelde masten (hetgeen eenvoudig te corrigeren is) of door openbare straatverlichting.

5 PLANVOORNEMEN, VARIANTEN EN ALTERNATIEVEN

In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau is het planvoornemen, ofwel de voorgenomen activiteit gedefinieerd als:

- Stapsgewijze flexibele uitbreiding van het themapark in noordelijke en/of westelijke richting.
- Het toevoegen van (verschillende vormen van) verblijfsrecreatie om hiermee langduriger verblijf binnen het park mogelijk te maken en het verzorgingsgebied te vergroten. Vooralsnog wordt uitgegaan van maximaal 800 hotelkamers en 750 verblijfseenheden in verschillende typologiën.
- Het creëren van een zorgvuldige landschappelijke inpassing in de omgeving.

Het bestemmingsplan verbrede reikwijdte beschrijft dus een lange termijn toekomstperspectief, zonder dat op voorhand exact bekend is op welke manier hier concreet invulling aan wordt gegeven. De komende jaren, zal het park zich steeds verder uitbreiden, afhankelijk van de behoeften die in de leisure sector snel kunnen veranderen.

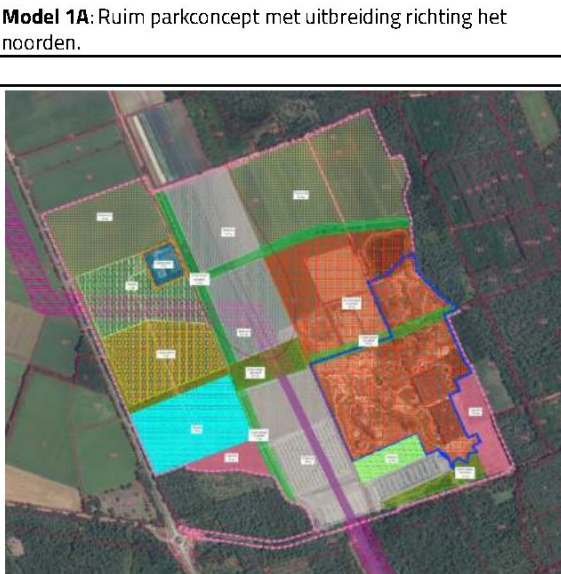
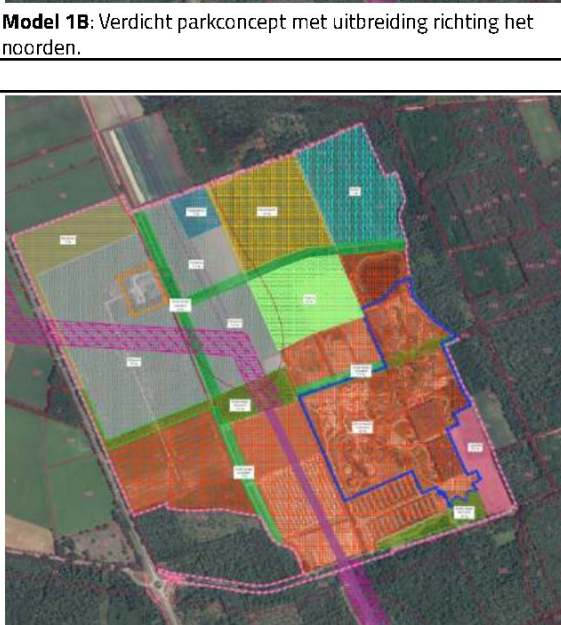
In de NRD en het MER zijn verschillende globale inrichtingsconcepten uitgewerkt voor de wijze waarop deze groei zich zou kunnen manifesteren. Deze modellen zijn in bijlage 1 weergegeven.

In dit hoofdstuk wordt voor elk van deze modellen op basis van algemene kengetallen gemodelleerd wat de te verwachten lichtuitstraling is. Deze effecten worden vergeleken ten opzichte van de referentiesituatie zoals beschreven in het vorige hoofdstuk. Paragraaf 5.1 beschrijft de tien alternatieve inrichtingsmodellen voor het plangebied, paragraaf 5.2 de opzet van het model voor het berekenen van de lichtuitstraling, waarna in paragraaf 5.3 de rekenmethode wordt toegelicht, en in paragraaf 5.4 de resultaten van de berekeningen volgen. Paragraaf 5.5 bevat op basis van expert judgement een beschrijving van de gevolgen van het planvoornemen voor de lichtuitstraling, waarna in paragraaf 5.6 de conclusies worden samengevat.

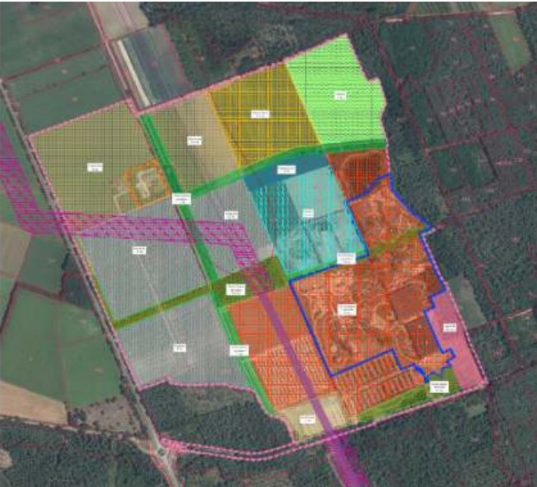
In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) zijn de volgende tien alternatieve inrichtingsmodellen voor de toekomstige situatie uitgewerkt.

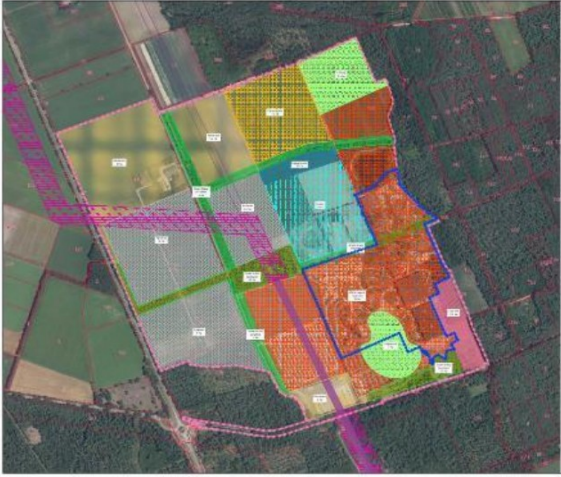
Afbeelding 8: Overzicht van de tien alternatieve inrichtingsmodellen

Verklaring	
	Projectgebied
	Bestaande inrichting Attractiepark Toverland
	Toekomstige inrichting Attractiepark Toverland
	Hotels
	Camping
	Vakantiepark
	Camperplaats
	Parkeren
	Logistiek
	Resterend
	Groen/blauw bestaand
	Groen/blauw ontwikkelzone
	Leiding - Gas
	Leiding - Leidingstrook

	• Extensief parkconcept (75.000 per ha per jaar) • Uitbreiding attractiepark tot circa 47 ha in noordelijke richting • Robuuste groenblauwe structuur door het gebied, gebaseerd op bestaande landschapsstructuren • Parkeerterrein ter plaatse van gasleiding (24 ha) • Hotel-area (7 ha, max 800 kamers, max 8 verdiepingen) in zuidwestelijke hoek • Vakantiepark (7 ha, max 280 eenheden) ten noorden van hotel-area • Camping + camperplaatsen ten noorden van vakantiepark en op parkeerterrein P3 (8,5 ha) • Noordwestelijk deel (8 ha) is 'resterend'.
	• Compact parkconcept (125.000 per ha per jaar) • Uitbreiding attractiepark tot circa 31 ha in noordelijke richting • Robuuste groenblauwe structuur door het gebied, gebaseerd op bestaande landschapsstructuren • Parkeerterrein ter plaatse van gasleiding (24 ha) • Hotel-area (7 ha, max 800 kamers, max 8 verdiepingen) in zuidwestelijke hoek • Vakantiepark (7 ha, max 280 eenheden) ten noorden van hotel-area • Camping en camperplaatsen ten noorden van vakantiepark en op parkeerterrein P3 (8,5 ha) • Noordoostelijk deel (circa 15 ha) en noordwestelijk deel (8ha) is 'resterend'
	• Extensief parkconcept (75.000 per ha per jaar) • Uitbreiding attractiepark tot circa 48 ha in westelijke richting tot aan Midden-Peelweg. • Robuuste groenblauwe structuur door het gebied, gebaseerd op bestaande landschapsstructuren • Parkeerterrein ter plaatse van gasleiding (noordelijk deel) en ten westen van Schorffenweg (27 ha) • Hotel-area (7 ha, max 800 kamers, max 8 verdiepingen) in noordoostelijke hoek • Vakantiepark (7,5 ha, max 280 eenheden) ten westen van hotel-area • Camping centraal in plangebied, tussen vakantiepark en attractiepark (6 ha), camperplaats (1 ha) ten westen van vakantiepark • Noordwestelijk (5 ha) is 'resterend'
Model 1A: Ruim parkconcept met uitbreiding richting het noorden.	
Model 1B: Verdicht parkconcept met uitbreiding richting het noorden.	
Model 2A: Ruim parkconcept met uitbreiding richting het westen.	

 Model 2B: Verdicht parkconcept met uitbreiding richting het westen.	• Compact parkconcept (125.000 per ha per jaar) • Uitbreiding attractiepark tot circa 33 ha in westelijke richting tot aan Schorffenweg • Robuuste groenblauwe structuur door het gebied, gebaseerd op bestaande landschapsstructuren • Parkeerterrein ter plaatse van gasleiding (noordelijk deel) en ten westen van Schorffenweg (24,5 ha) • Hotel-area (7 ha, max 800 kamers, max 8 verdiepingen) in noordoostelijke hoek • Vakantiepark (7,5 ha, max 280 eenheden) ten westen van hotel-area • Camping (8 ha) centraal in plangebied, tussen vakantiepark en attractiepark; camperplaats (1,5 ha) tussen camping en vakantiepark • Noordwestelijk deel (circa 12 ha) is 'resterend'
 Model 3A: Ruim parkconcept met uitbreiding richting het noorden, de verblijfsfunctie aan de westzijde, een grondwal aan de noordzijde en een groenafscherming aan de westzijde.	• Extensief parkconcept (75.000 per ha per jaar) • Uitbreiding attractiepark tot circa 47 ha in noordelijke richting • Robuuste groenblauwe structuur door het gebied, gebaseerd op bestaande landschapsstructuren • Afschermende groenzone aan zijde Midden-Peelweg • Grondwal aan noord en noordwestzijde • Parkeerterrein ter plaatse van gasleiding • Hotel-area (7 ha, max 800 kamers, max 8 verdiepingen) in zuidwestelijke hoek • Vakantiepark (7 ha, max 280 eenheden) ten noorden van hotel-area • Camping en camperplaats ten noorden van vakantiepark (7 ha) • Noordwestelijk (6 ha) is 'resterend'
 Model 3B: Verdicht parkconcept met uitbreiding richting het noorden, de verblijfsfunctie aan de westzijde, een grondwal aan de noordzijde en een groenafscherming aan de westzijde.	• Compact parkconcept (125.000 per ha per jaar) • Uitbreiding attractiepark tot circa 30 ha in noordelijke richting • Robuuste groenblauwe structuur door het gebied, gebaseerd op bestaande landschapsstructuren • Afschermende groenzone aan zijde Midden-Peelweg • Grondwal aan noord en noordwestzijde • Parkeerterrein ter plaatse van gasleiding (25 ha) • Hotel-area (7 ha, max 800 kamers, max 8 verdiepingen) in zuidwestelijke hoek • Vakantiepark (6,5 ha, max 280 eenheden) ten noorden van hotel-area • Camping en camperplaatsen ten noorden van vakantiepark (7 ha) • Noorddeel (circa 13+6 ha) is 'resterend'

 Model 4A: Ruim parkconcept met uitbreiding richting het westen en verblijfsfunctie centraal geconcentreerd.	• Extensief parkconcept (75.000 per ha per jaar) • Uitbreiding attractiepark tot circa 48 ha ha in westelijke richting tot aan Midden-Peelweg. • Robuuste groenblauwe structuur door het gebied, gebaseerd op bestaande landschapsstructuren • Parkeerterrein ter plaatse van gasleiding (noordelijk deel) en ten westen van Schorffenweg (25 ha) • Hotel-area (7,5 ha, max 800 kamers, max 8 verdiepingen) centraal in het plangebied • Vakantiepark (7,5 ha, max 280 eenheden) ten noorden van hotel-area • Camping in noordoosthoek, tussen vakantiepark en attractiepark (7 ha), camperplaatsen (1ha) ten westen van vakantiepark. • Noordwestelijk deel 5 ha 'resterend'
 Model 4B: Verdicht parkconcept met uitbreiding richting het westen en verblijfsfunctie centraal geconcentreerd.	• Compact parkconcept (125.000 per ha per jaar) • Uitbreiding attractiepark tot circa 33 ha ha in noordelijke en westelijke richting • Robuuste groenblauwe structuur door het gebied, gebaseerd op bestaande landschapsstructuren • Parkeerterrein ter plaatse van gasleiding (noordelijk deel) en ten westen van Schorffenweg (24,5 ha) • Hotel-area (8 ha, max 800 kamers, max 8 verdiepingen) centraal in het plangebied • Vakantiepark (7,5 ha, max 280 eenheden) ten noorden van hotel-area • Camping in noordoosthoek, tussen vakantiepark en attractiepark (7 ha), camperplaatsen (1,5 ha) tussen vakantiepark en hotels • Noordwestelijk deel: 17,5 ha 'resterend'
 Model 5a: Ruim parkconcept met uitbreiding richting het westen en camp resort aan zuidzijde	• Extensief parkconcept (75.000 per ha per jaar) • Uitbreiding attractiepark tot circa 48 ha ha in westelijke richting tot aan Midden-Peelweg. • Robuuste groenblauwe structuur door het gebied, gebaseerd op bestaande landschapsstructuren • Parkeerterrein ter plaatse van gasleiding (noordelijk deel) en ten westen van Schorffenweg (25 ha) • Hotel-area (7,5 ha, max 800 kamers, max 8 verdiepingen) centraal in het plangebied • Vakantiepark (7,5 ha, max 280 eenheden) ten noorden van hotel-area • Camping (4,5 ha) in noordoosthoek, camperplaatsen (1 ha) ten westen van vakantiepark • Camp resort (3 ha) aan zuidzijde op locatie oorspronkelijk parkeerterrein. • Noordwesthoek (5 ha) is 'resterend'

 Model 5B: Compact parkconcept met uitbreiding richting het westen en camp resort aan zuidzijde	• Compact parkconcept (125.000 per ha per jaar) • Uitbreiding attractiepark tot circa 31 ha in noordelijke en westelijke richting • Robuuste groenblauwe structuur door het gebied, gebaseerd op bestaande landschapsstructuren • Parkeerterrein ter plaatse van gasleiding (noordelijk deel) en ten westen van Schorffenweg (24,5 ha) • Hotel-area (8 ha, max 800 kamers, max 8 verdiepingen) centraal in het plangebied • Vakantiepark (7,5 ha, max 280 eenheden) ten noorden van hotel-area • Camping (4,5 ha) in noordoosthoek; camperplaatsen (1ha) tussen vakantiepark en hotels • Camp resort (3 ha) aan zuidzijde op locatie oorspronkelijk parkeerterrein. • Noordwesthoek (17,5 ha) is 'resterend'.
--	---

5.2 Opzet rekenmodel

Om de lichtuitstraling te berekenen, is een digitaal model gecreëerd met behulp van lichtontwerp- en berekeningssoftware DIALux Evo (v9.2):j

- Voor elk van de tien inrichtingsalternatieven is het plangebied ingebracht als onderlegger, met daarop de verschillende functionele gebieden (attractiepark, hotel, vakantiepark, camping, etc.)
- per type indeling (attractiepark, hotel, vakantiepark, camping, etc.) zijn kengetallen bepaald voor elektrisch licht en relevante objecten zoals vakantie bungalows en hotel
- op basis van deze kengetallen zijn de modellen ingevuld met objecten en verlichting

In bijlage 2 is een overzicht en verdere detaillering opgenomen van de verschillende kengetallen voor elektrisch licht en relevante objecten zoals gebruikt in de modelberekeningen.

5.3 Rekenmethode

Alle verlichting 100% ingeschakeld

Er is gerekend met alle elektrische lichtbronnen van zowel de attracties als de terreinverlichting van het attractiepark 100% ingeschakeld. Dit is niet de normale situatie, de verlichting van het attractiepark wordt bijvoorbeeld om 23.00 uur uitgeschakeld evenals andere delen van het park waar dan geen activiteit meer plaatsvindt. Hotelkamers zijn normaal gesproken niet allemaal tegelijk en niet gedurende de hele nachtperiode volledig ingeschakeld. Door te rekenen met alle elektrische lichtbronnen van het plangebied 100% ingeschakeld, berekenen we de lichtuitstraling van het plangebied in een 'worst case scenario', het meest ongunstige geval.

Ruime opzet en niet-ideaal ontwerp

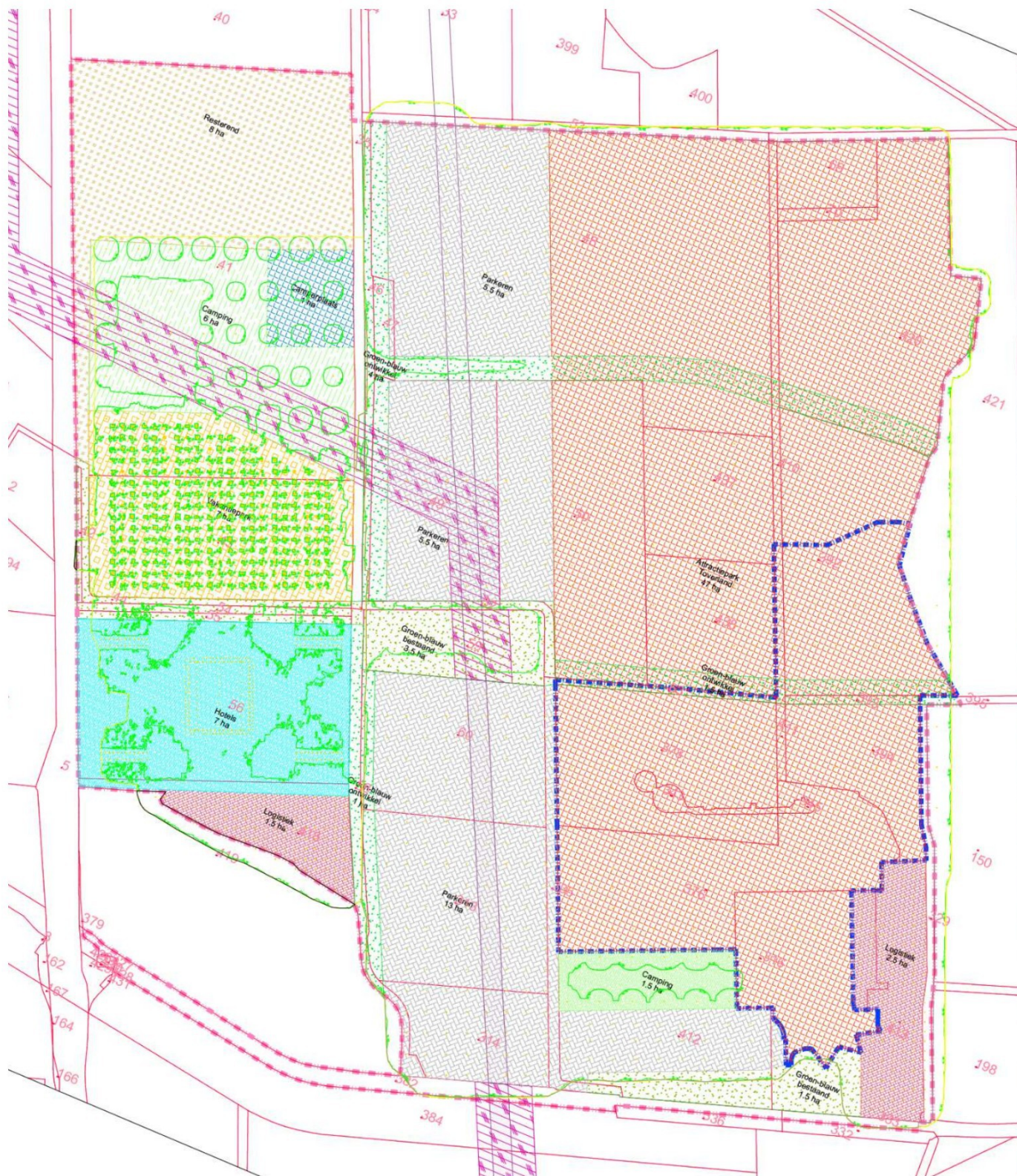
Kengetallen zijn ruim bepaald om inzicht te krijgen in de 'worst case scenario'. De lichtstroom, de hoeveelheid licht die een 'lamp' of beter lichtbron uitstraalt, is van de gebruikte lichtbronnen bewust op een hoog niveau gezet. De gebruikte lichtbronnen zijn niet afgeschermd en stralen veelal ongehinderd door objecten in het model hun licht uit, ramen van hotelkamers en bungalows zijn bijvoorbeeld niet afgeschermd met gordijnen of iets dergelijks. Alles bij elkaar zorgt dit voor een ruime opzet en maximaal effect van de berekende lichtuitstraling. Door aanvullende ontwerpmaatregelen kan een groot deel van voornoemde lichtuitstraling worden voorkomen. Er is in de modellen bewust voor gekozen om eerst in een niet-ideaal ontwerp de maximale lichtuitstraling, de 'worst case scenario', inzichtelijk te maken.

5.4 Resultaten berekeningen

Zoals in hoofdstuk 2 is aangegeven, is een verlichtingsniveau van 0,1 lux in de richtlijn Lichthinder van de NSVV aangegeven als de meest kritische drempelwaarde voor flora en Fauna. Voor omwonenden in landelijk gebied geldt in d enachtperiode een grenswaarde van 1,0 lux. Meetresultaten zijn vastgelegd in navolging van de drempelwaarden verlichtingsniveaus voor flora & fauna zoals opgegeven door de NSVV in de richtlijn Lichthinder. Bij de meetresultaten zijn waar van toepassing de gegevens toegelicht en beelden toegevoegd ter verduidelijking.

Resultaten model 1A

In onderstaande beelden zijn de berekende resultaten visueel gemaakt voor Model 1A. Hierbij is ten eerste het plangebied weergegeven met **in roze de grens van het gebied** van Toverland aangegeven.

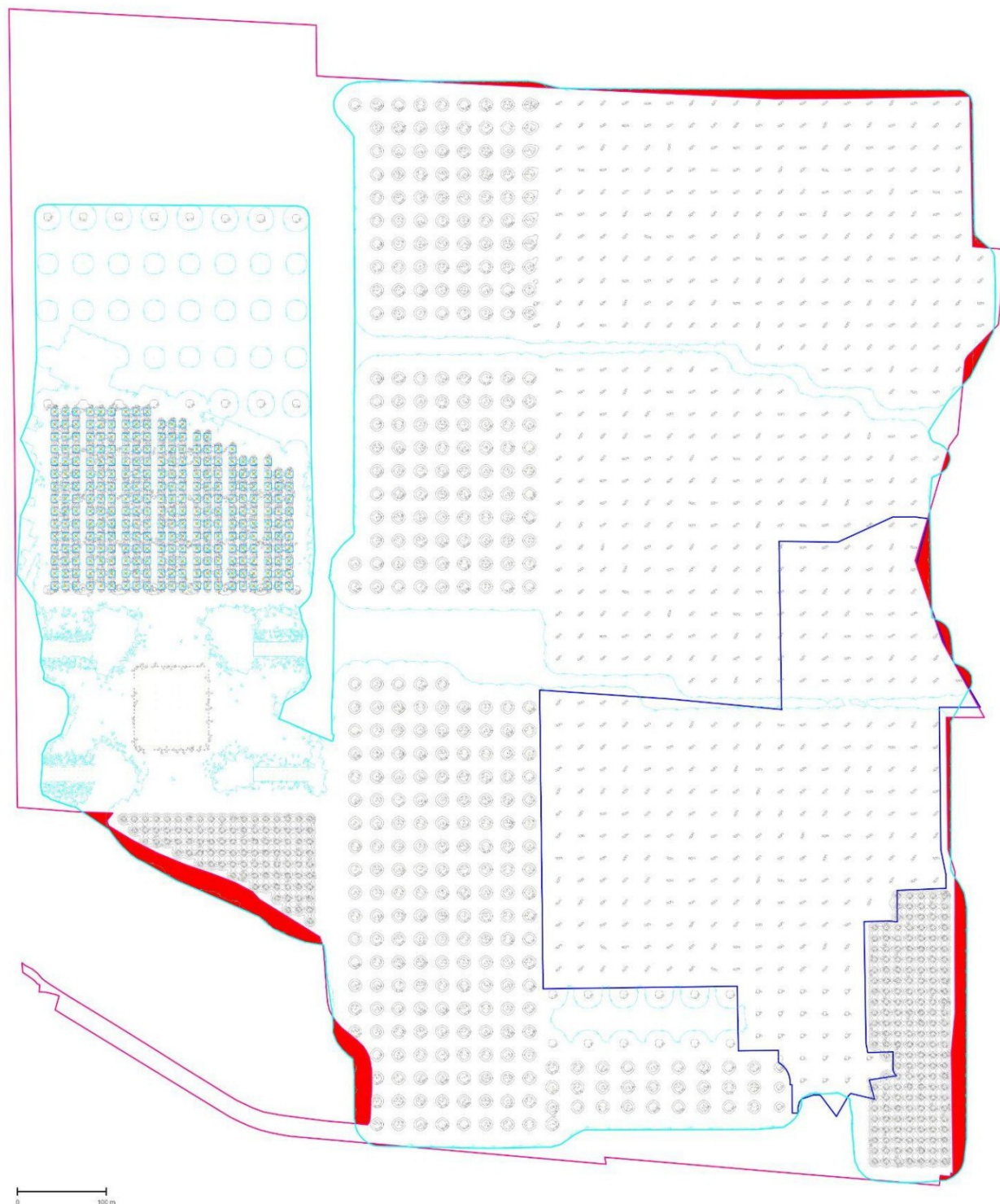


Afbeelding 9: Plangebied model 1A

In het tweede beeld de resultaten van de lichtberekening op basis van het model. Voor alle modellen zijn de resultaten van de lichtberekeningen bijgevoegd in Bijlage 3.

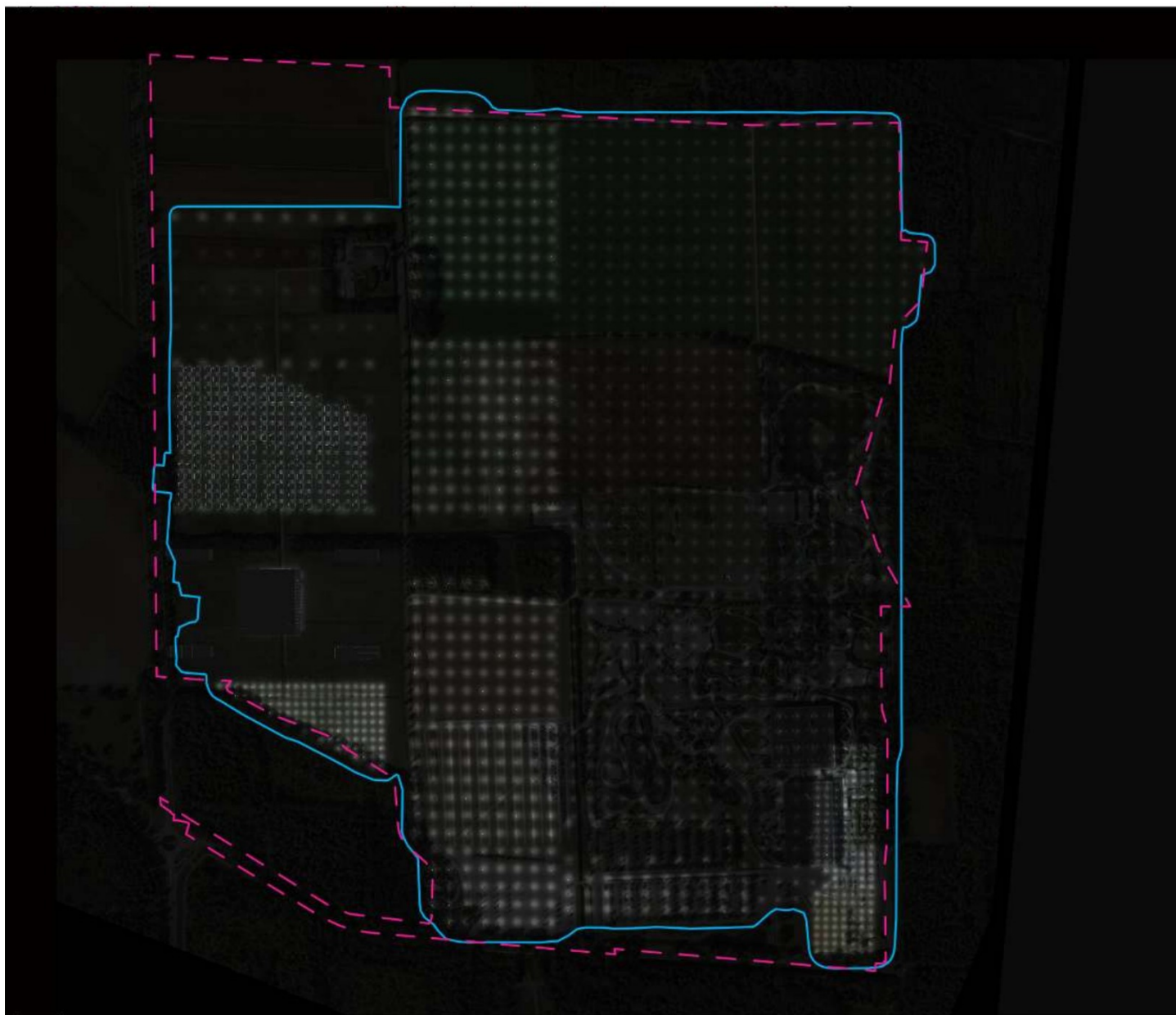
De blauwe stippellijn geeft de grens aan van 0,1 lux, de meest kritische drempelwaarde voor flora en Fauna. In rood het gebied buiten de grens van het plangebied waarbij de gemodelleerde verlichtingssterkte nog boven 0,1 lux is.

Voor model 1A is de grootte van dit gebied berekend op 19.386 m² ofwel 1,94 ha (grootte plangebied 119 ha).



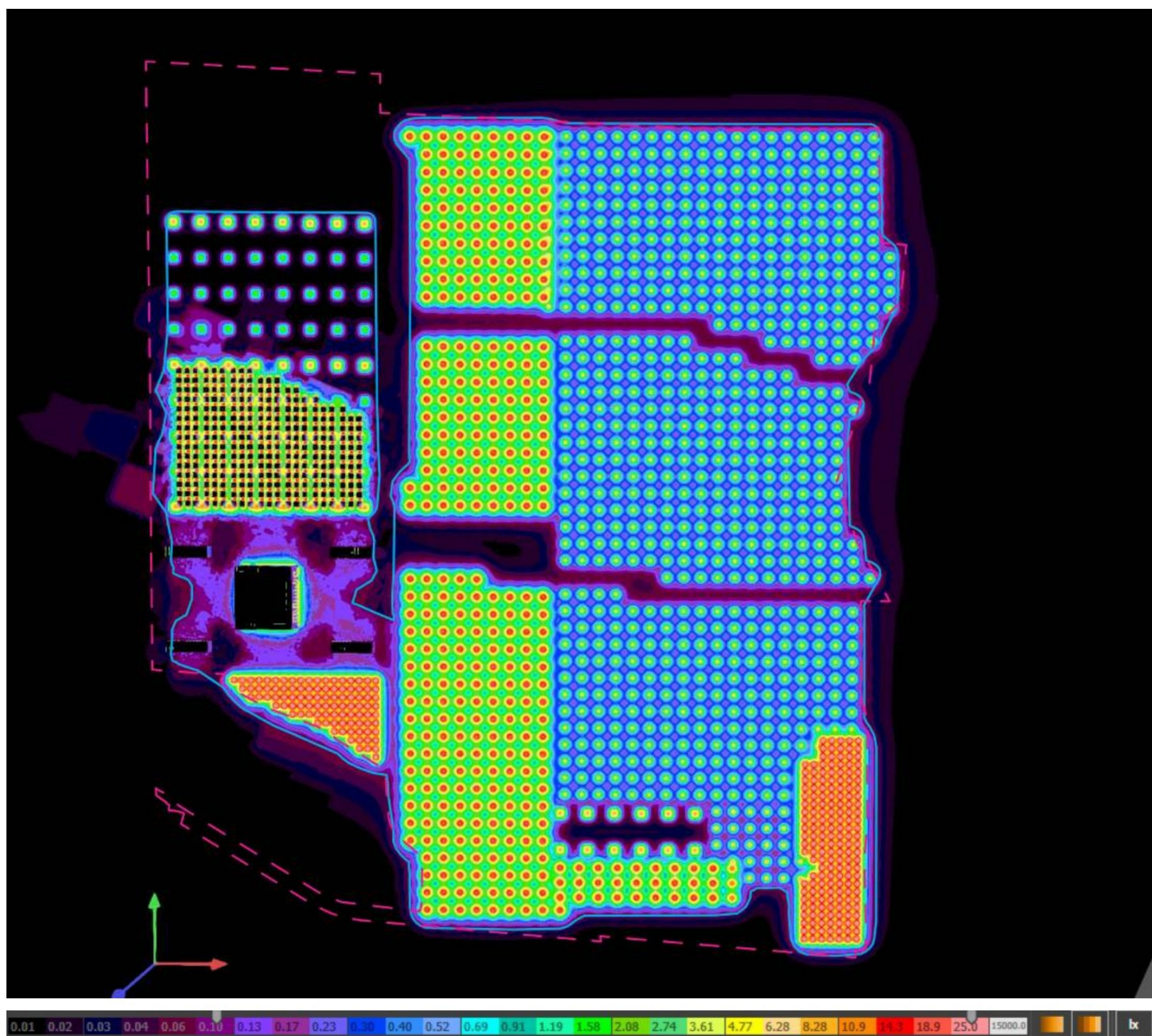
Afbeelding 10: Resultaten van de lichtberekening uit het opgezette model in Dialux.

In onderstaand beeld is een visuele weergave van de verlichting in het gebied, een camerabeeld vanuit het model van bovenaf te zien. De **roze stippellijn is de grens van het plangebied**. De **blauwe stippellijn geeft de grens aan van 0,1 lux**, de meest kritische drempelwaarde voor flora en Fauna. Omdat de lijnen vanuit het berekende model bovenop een camerabeeld zijn geplaatst - een tweedimensionale weergave van een driedimensionaal model - kunnen de grenzen iets afwijken van de grenzen aangegeven in het berekende model. Voor de exacte resultaten verwijzen we dan ook naar bovenstaand beeld met de resultaten van de lichtberekening uit het model.



Afbeelding 11: Lichtuitstraling plangebied 1A

Omdat vanuit bovenstaand beeld het niet mogelijk is af te leiden wat de verlichtingssterkte is, in onderstaand beeld nogmaals hetzelfde screenshot vanuit het model van bovenaf gezien, maar nu met weergave in 'valse kleuren': verschillende kleuren geven de verschillende verlichtingssterktes aan, in de legenda wordt de waarde per kleur weergegeven.

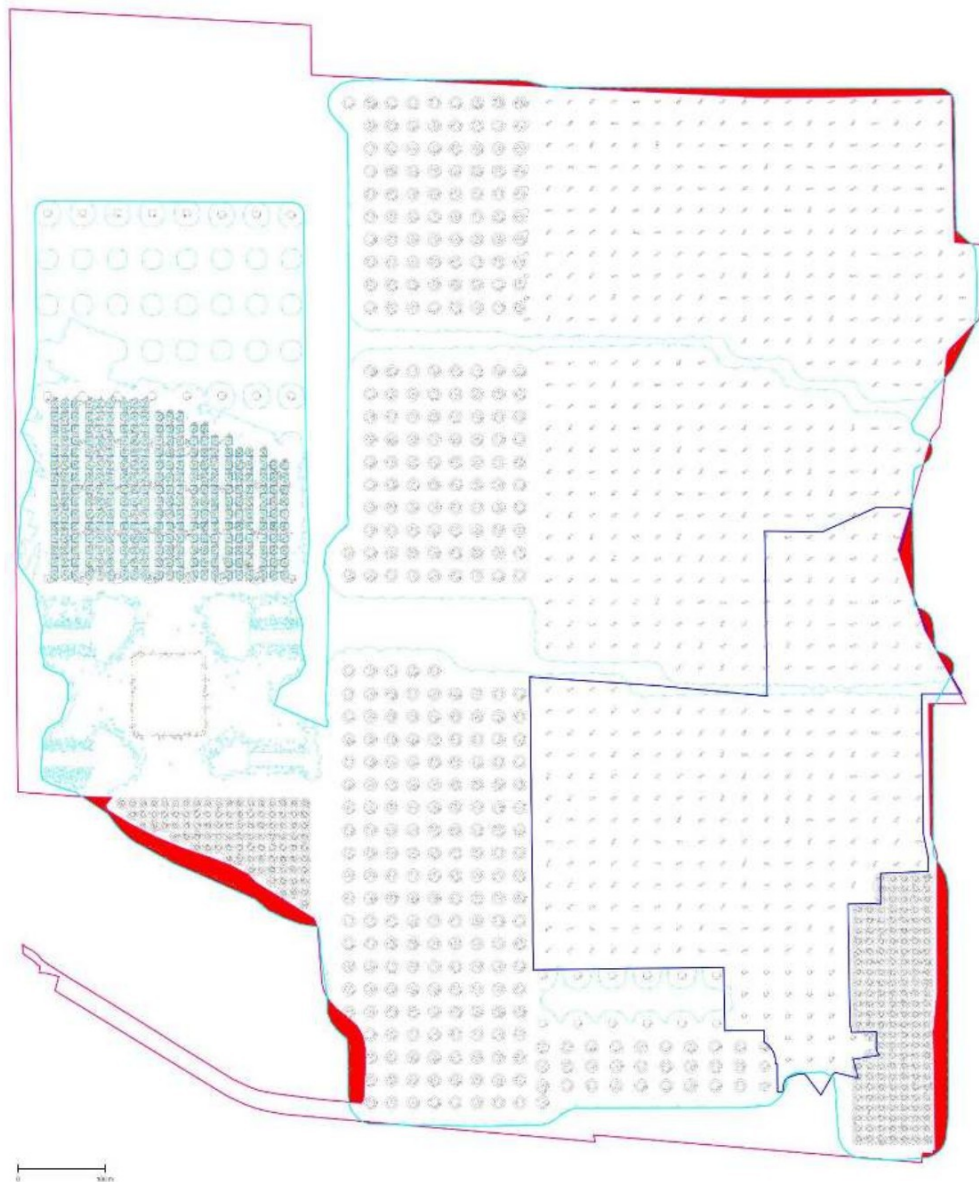
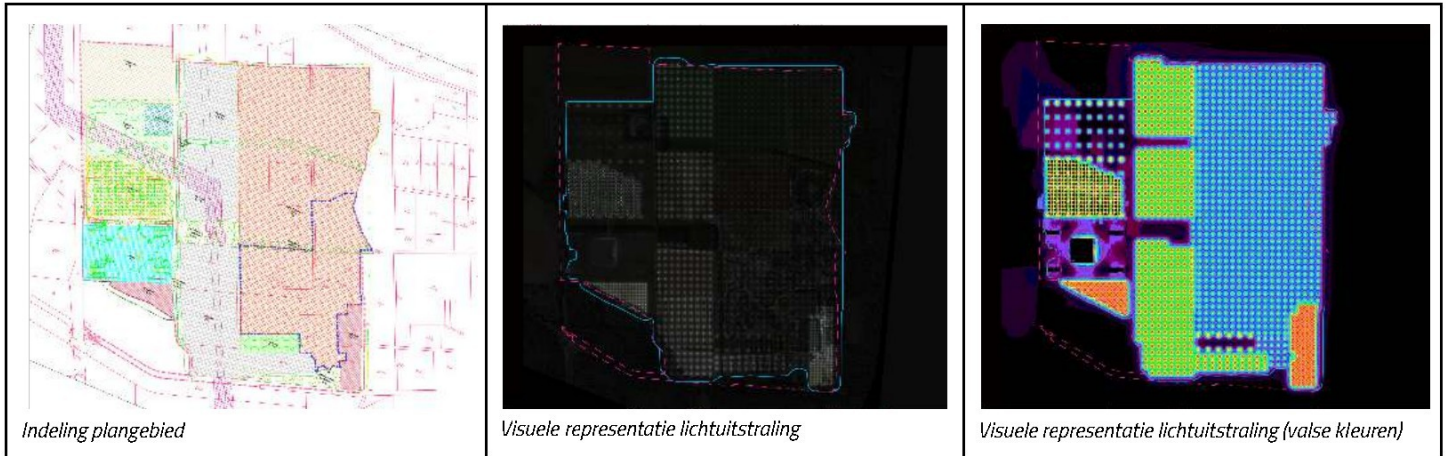


Afbeelding 12: Lichtuitstraling plangebied 1A in valse kleuren met legenda

Op de hierop volgende pagina's volgt een compact overzicht van de resultaten voor elk van de tien modellen. Met daarbij grafisch weergegeven het plangebied, een camerabeeld van de gemodelleerde verlichtingssterkte gevisualiseerd 'normaal' en in 'valse kleuren' en met de grenzen van het plangebied en de 0,1 lux grens hier bovenop geprojecteerd.

Eronder de resultaten van de lichtberekening op basis van het model (zie ook bijlage 3).

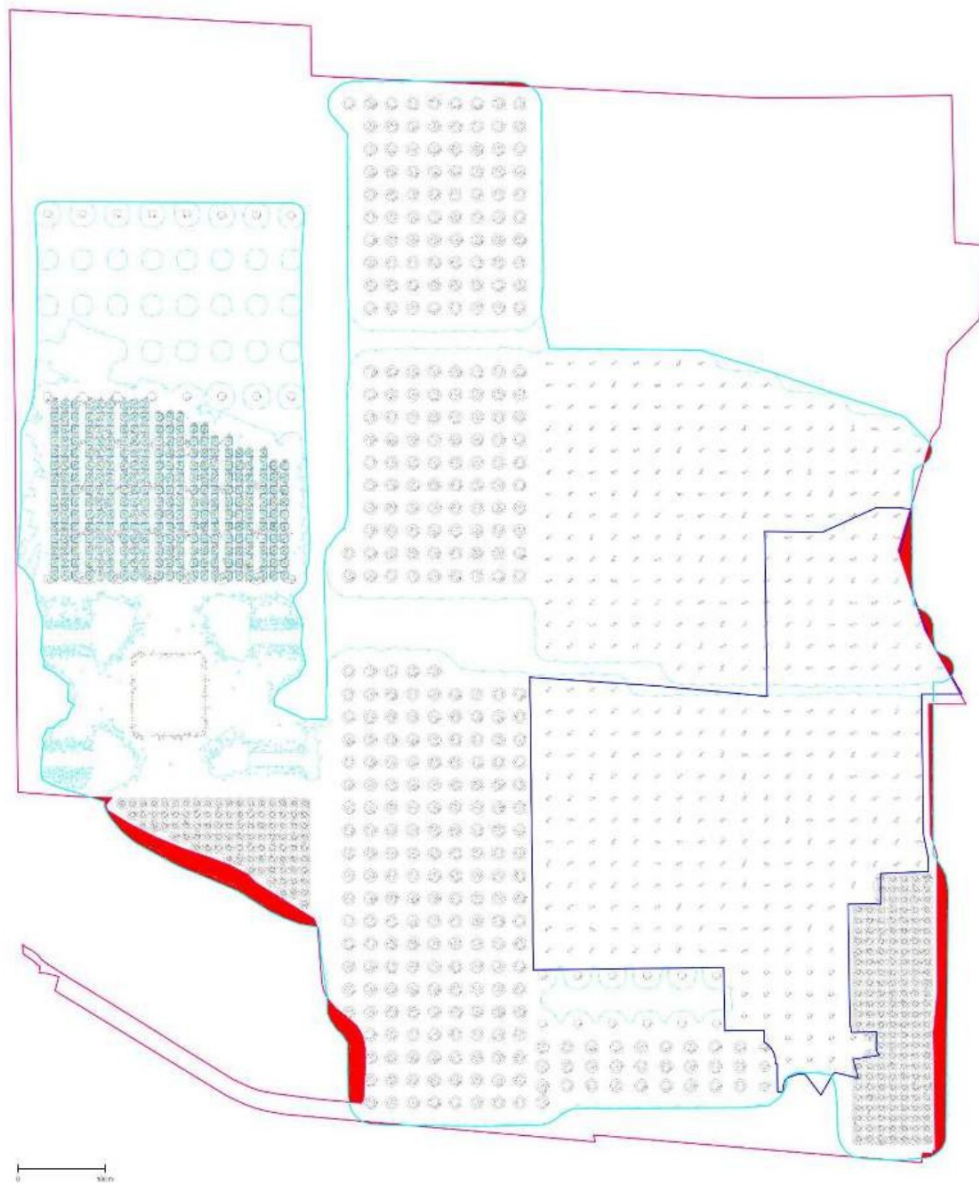
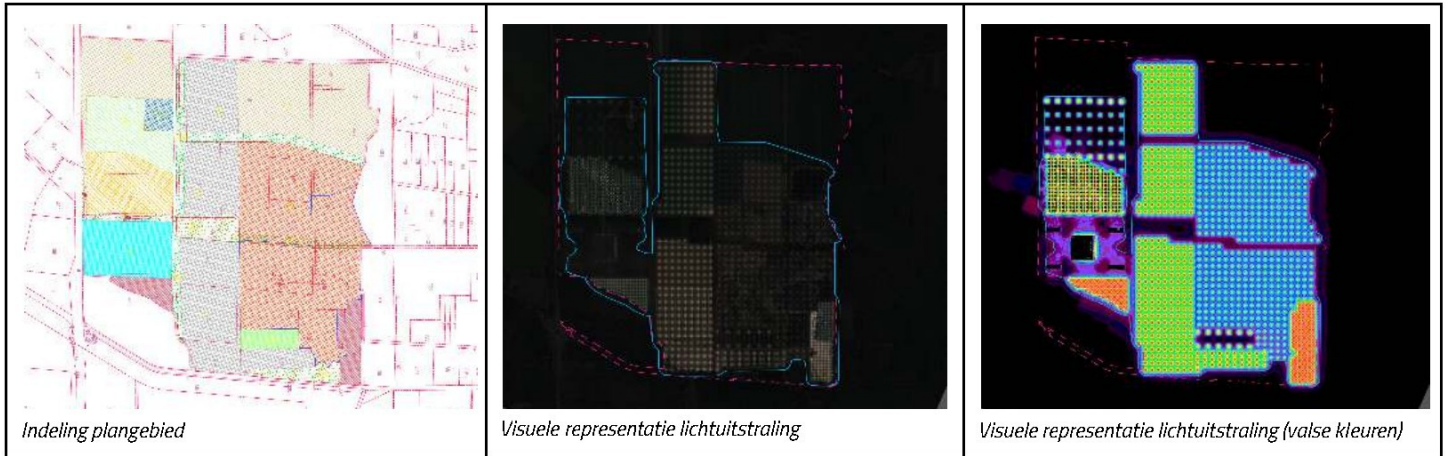
Bij elk model wordt de grootte van het gebied buiten het plangebied en binnen de 0,1 lux grens aangegeven. In paragraaf 5.5 een overzicht van alle modellen samengevoegd in een tabel.



Resultaten van de lichtberekening met in lichtblauw de grens van 0,1 lux verlichtingssterkte. Ook binnen het gebied zijn er delen waar de verlichtingssterkte lager is dan 0,1 lux. De dikkere lichtblauwe lijn rondom geeft de contour aan, hierbinnen vallen alle grensgebieden van 0,1 lux. De rode vlakken geven het gebied aan dat buiten de grens van het plangebied valt waarbij de gemiddelde verlichtingssterkte nog boven 0,1 lux is.

Oppervlakte gebied 0,1 lux buiten plangebied (119 ha):

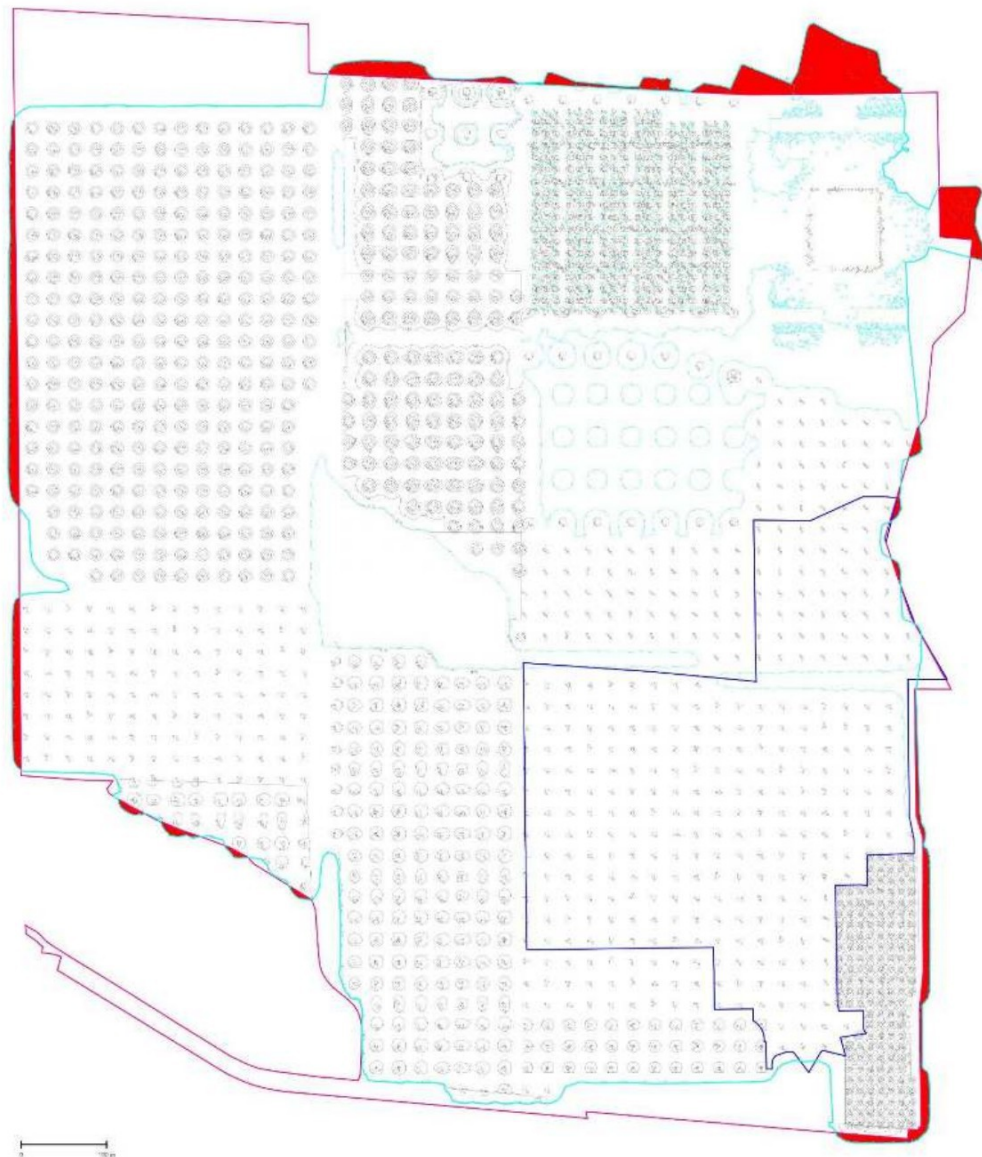
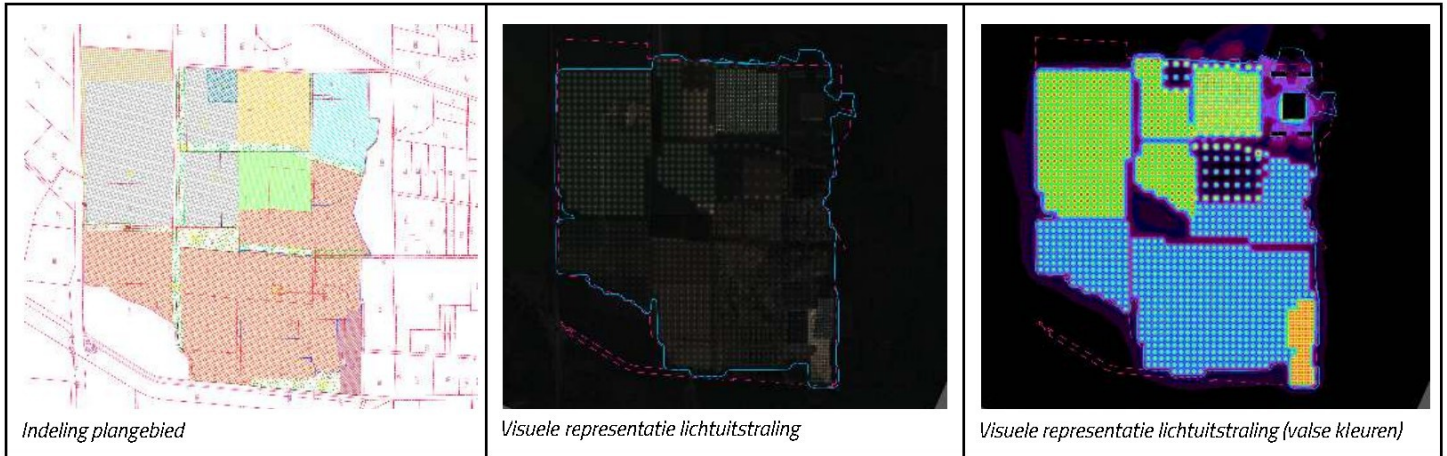
1,94 ha



Resultaten van de lichtberekening met in lichtblauw de grens van 0,1 lux verlichtingssterkte. Ook binnen het gebied zijn er delen waar de verlichtingssterkte lager is dan 0,1 lux. De dikkere lichtblauwe lijn rondom geeft de contour aan, hierbinnen vallen alle grensgebieden van 0,1 lux. De rode vlakken geven het gebied aan dat buiten de grens van het plangebied valt waarbij de gemiddelde verlichtingssterkte nog boven 0,1 lux is.

Oppervlakte gebied 0,1 lux buiten plangebied (119 ha):

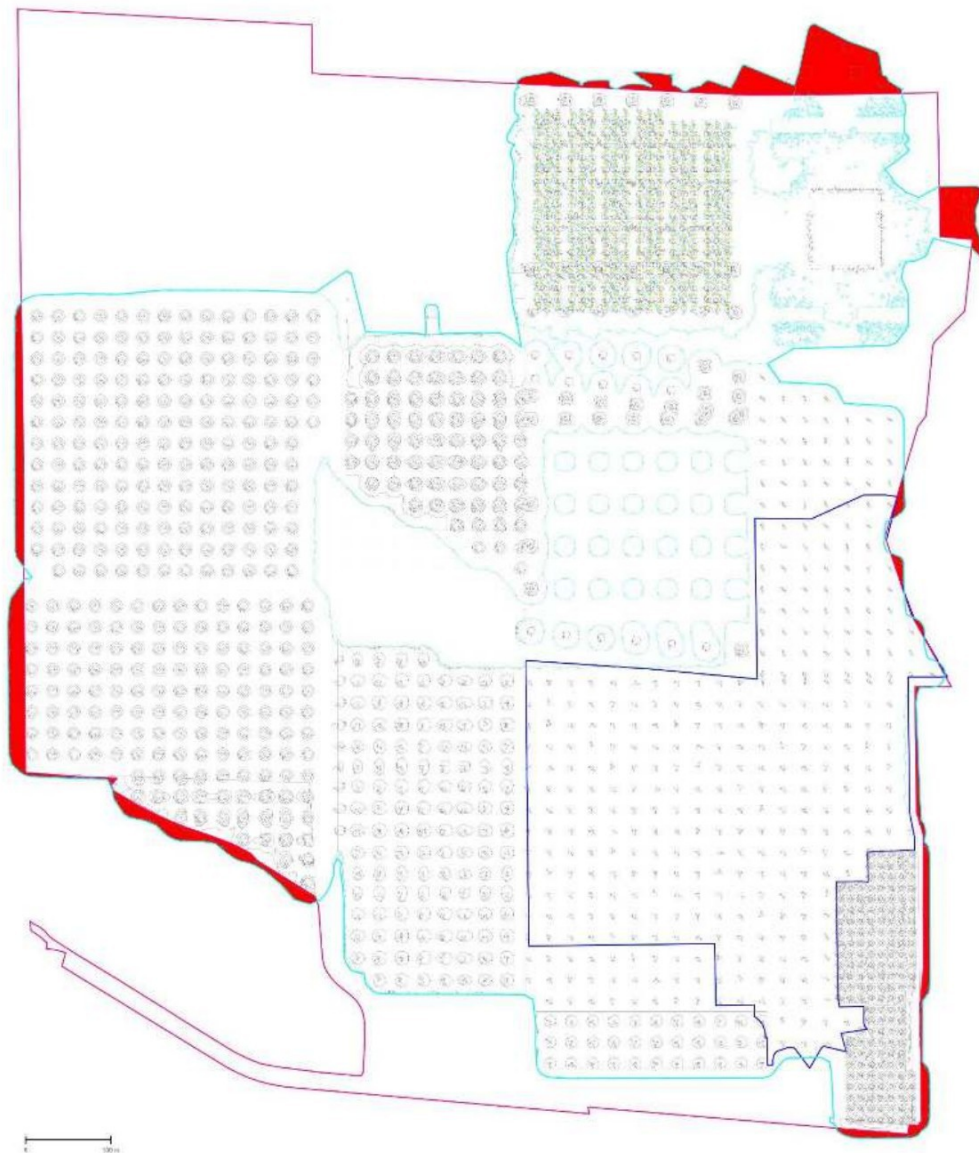
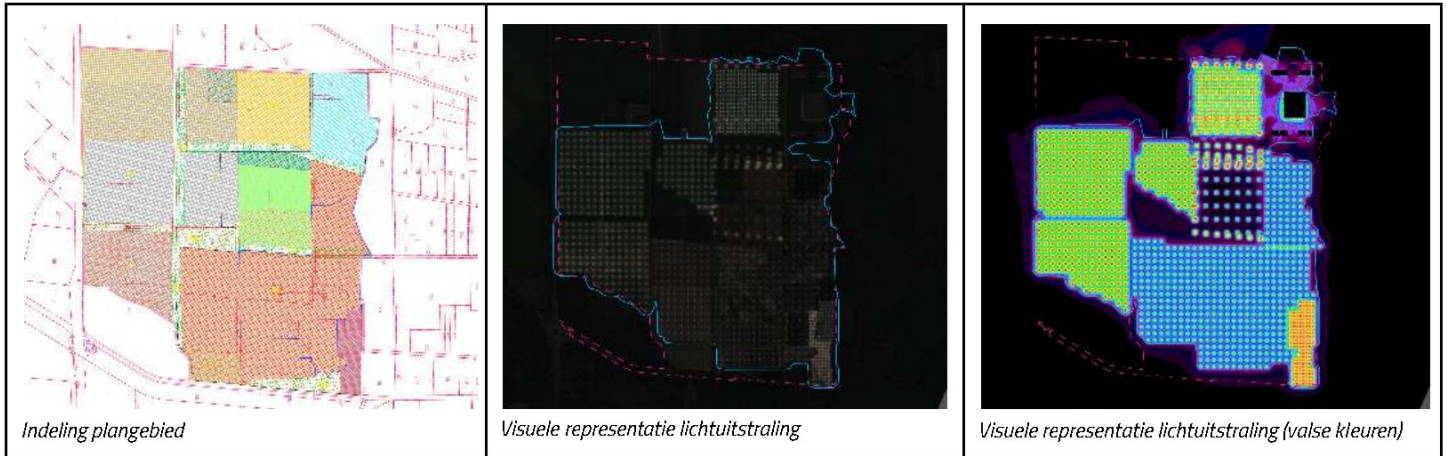
1,40 ha



Resultaten van de lichtberekening met in lichtblauw de grens van 0,1 lux verlichtingssterkte. Ook binnen het gebied zijn er delen waar de verlichtingssterkte lager is dan 0,1 lux. De dikkere lichtblauwe lijn rondom geeft de contour aan, hierbinnen vallen alle grensgebieden van 0,1 lux. De rode vlakken geven het gebied aan dat buiten de grens van het plangebied valt waarbij de gemodelleerde verlichtingssterkte nog boven 0,1 lux is.

Oppervlakte gebied 0,1 lux buiten plangebied (119 ha):

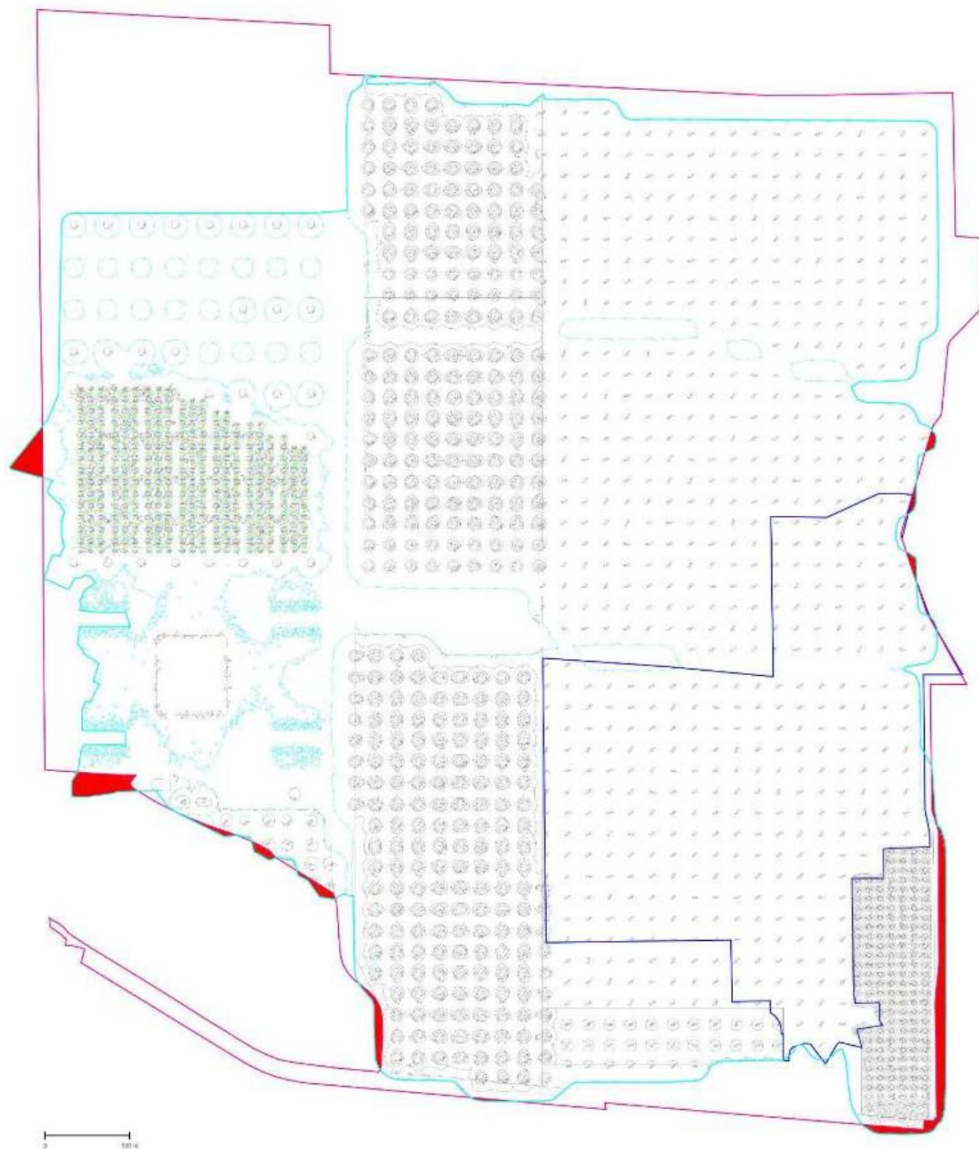
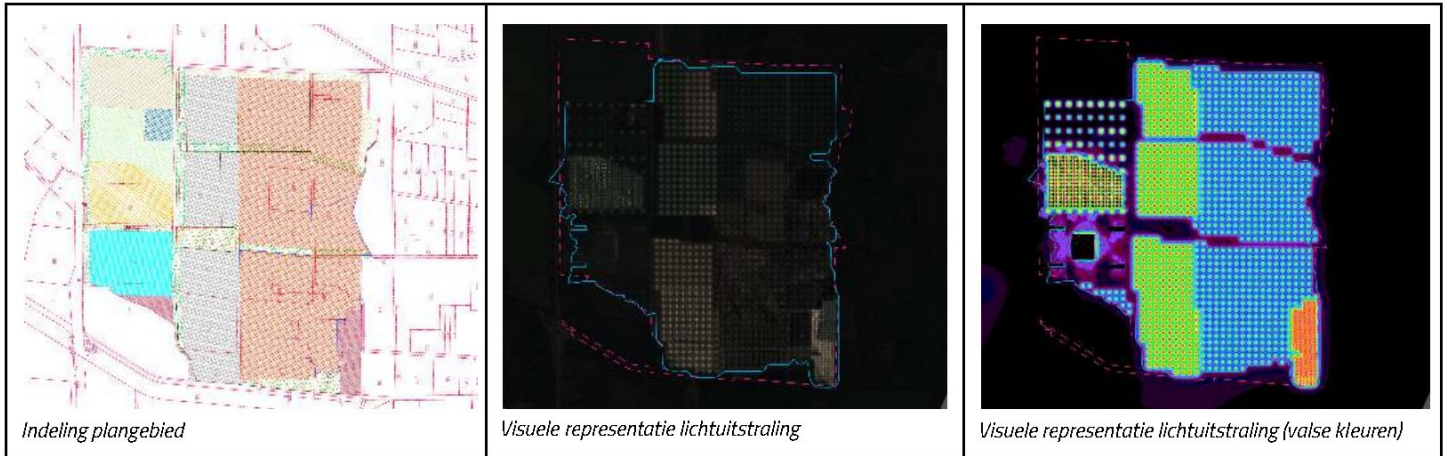
2,67 ha



Resultaten van de lichtberekening met in lichtblauw de grens van 0,1 lux verlichtingssterkte. Ook binnen het gebied zijn er delen waar de verlichtingssterkte lager is dan 0,1 lux. De dikkere lichtblauwe lijn rondom geeft de contour aan, hierbinnen vallen alle grensgebieden van 0,1 lux. De rode vlakken geven het gebied aan dat buiten de grens van het plangebied valt waarbij de gemodelleerde verlichtingssterkte nog boven 0,1 lux is.

Oppervlakte gebied 0,1 lux buiten plangebied (119 ha):

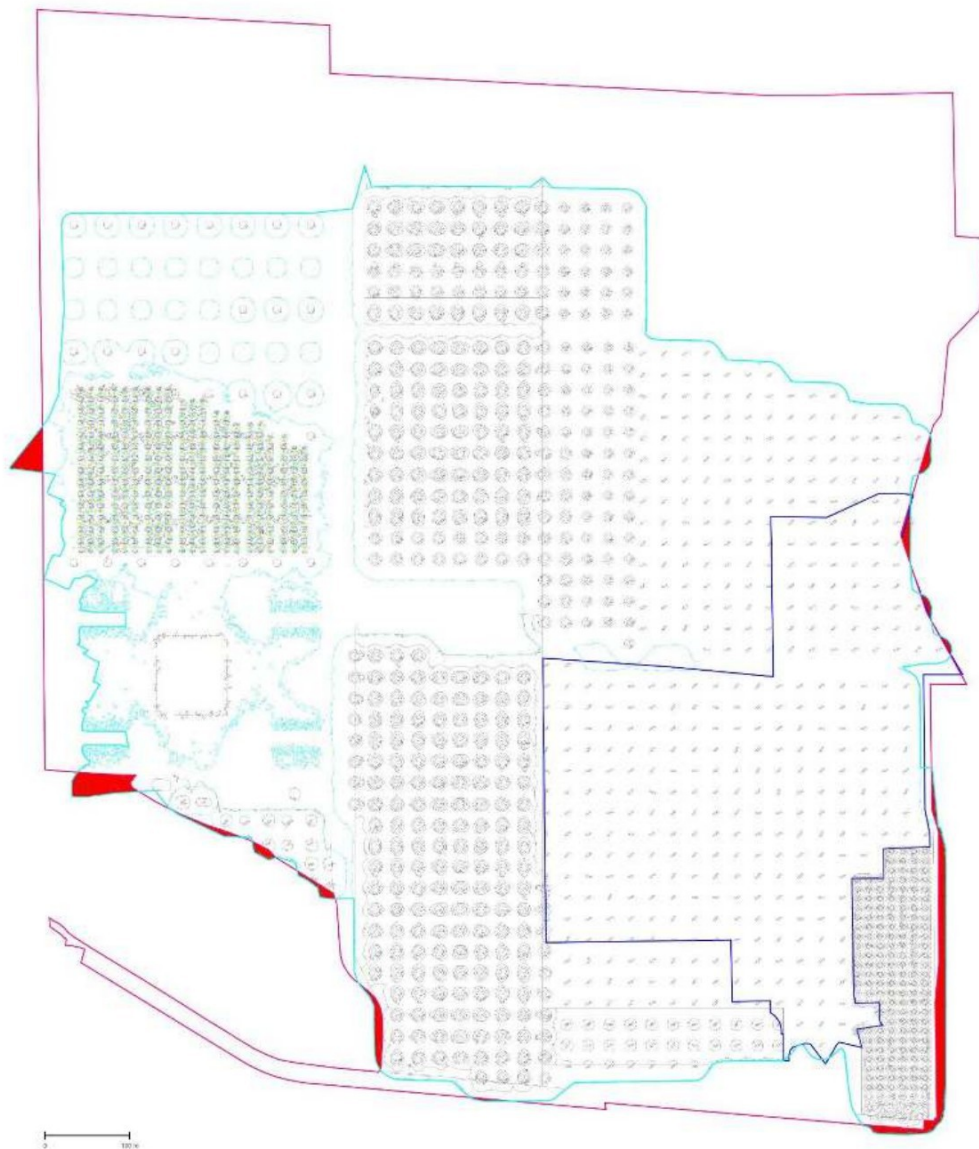
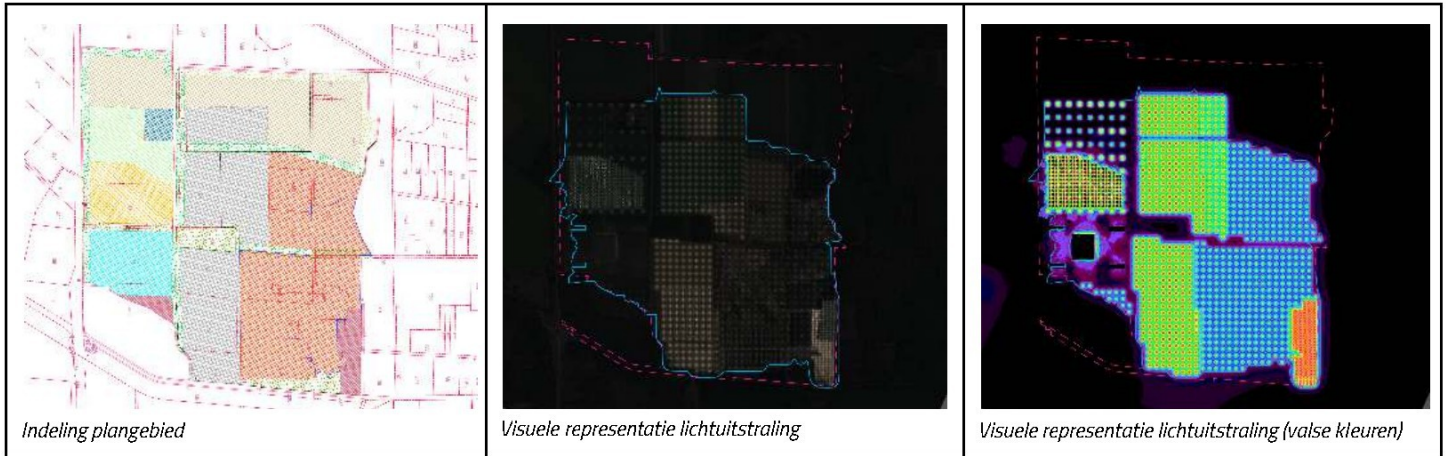
2,91 ha



Resultaten van de lichtberekening met in lichtblauw de grens van 0,1 lux verlichtingssterkte. Ook binnen het gebied zijn er delen waar de verlichtingssterkte lager is dan 0,1 lux. De dikkere lichtblauwe lijn rondom geeft de contour aan, hierbinnen vallen alle grensgebieden van 0,1 lux. De rode vlakken geven het gebied aan dat buiten de grens van het plangebied valt waarbij de gemiddelde verlichtingssterkte nog boven 0,1 lux is.

Oppervlakte gebied 0,1 lux buiten plangebied (119 ha):

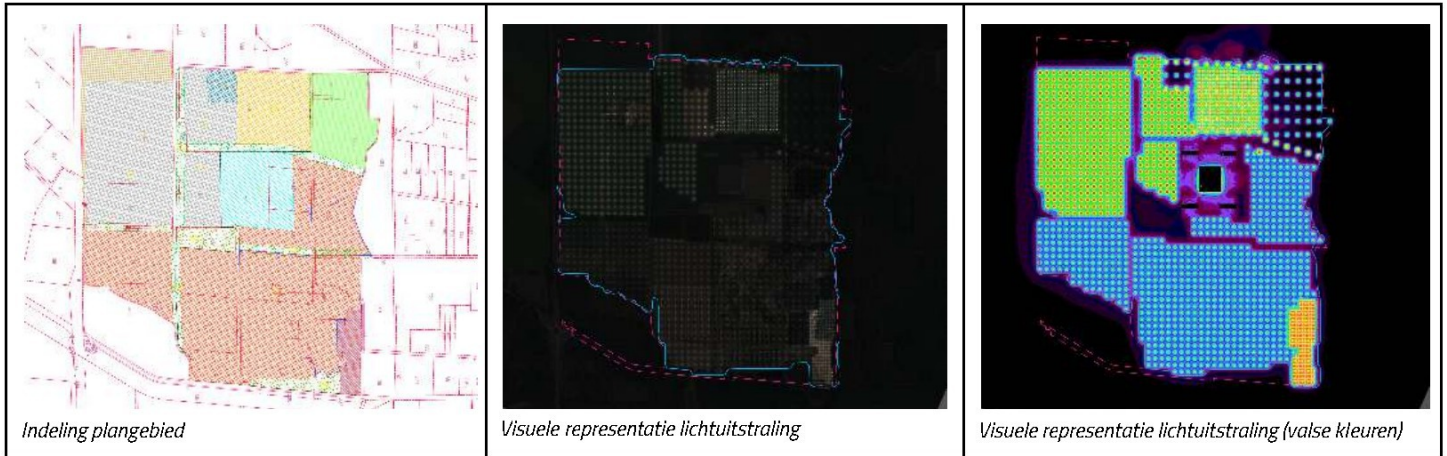
0,94 ha



Resultaten van de lichtberekening met in lichtblauw de grens van 0,1 lux verlichtingssterkte. Ook binnen het gebied zijn er delen waar de verlichtingssterkte lager is dan 0,1 lux. De dikkere lichtblauwe lijn rondom geeft de contour aan, hierbinnen vallen alle grensgebieden van 0,1 lux. De rode vlakken geven het gebied aan dat buiten de grens van het plangebied valt waarbij de gemiddelde verlichtingssterkte nog boven 0,1 lux is.

Oppervlakte gebied 0,1 lux buiten plangebied (119 ha):

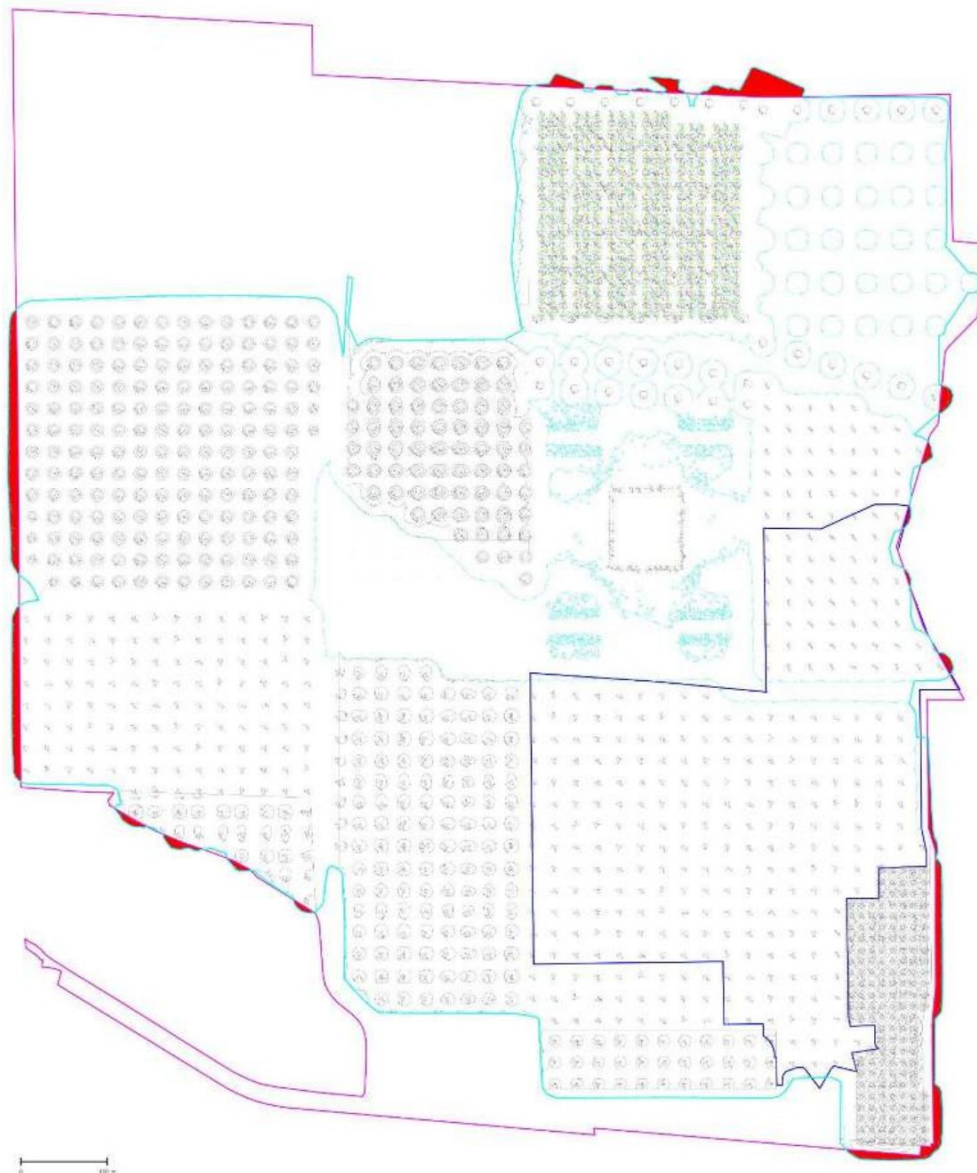
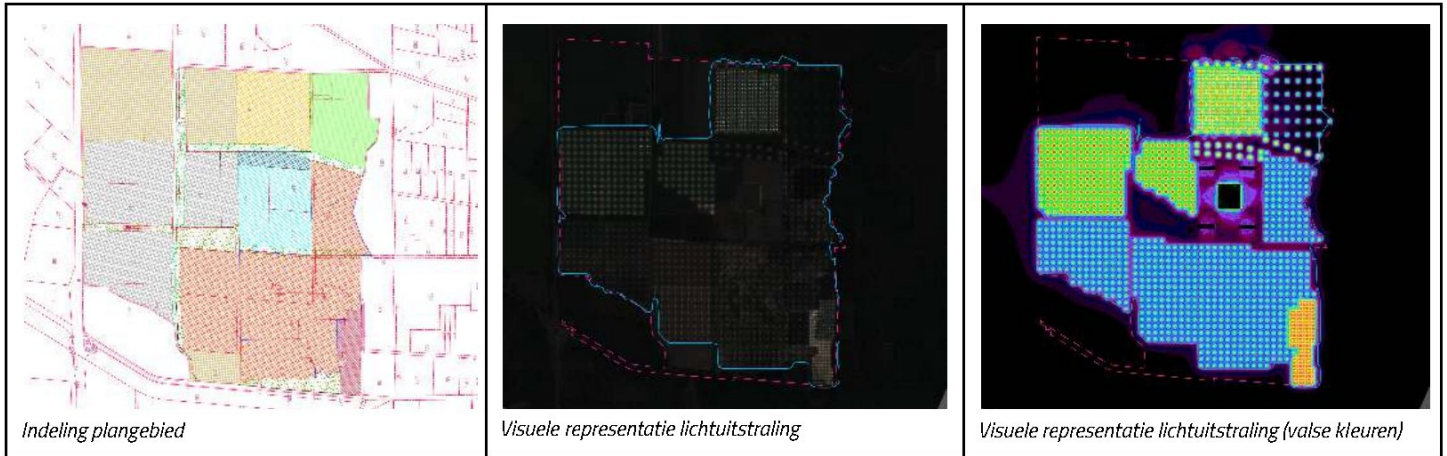
0,98 ha



Resultaten van de lichtberekening met in lichtblauw de grens van 0,1 lux verlichtingssterkte. Ook binnen het gebied zijn er delen waar de verlichtingssterkte lager is dan 0,1 lux. De dikkere lichtblauwe lijn rondom geeft de contour aan, hierbinnen vallen alle grensgebieden van 0,1 lux. De rode vlakken geven het gebied aan dat buiten de grens van het plangebied valt waarbij de gemodelleerde verlichtingssterkte nog boven 0,1 lux is.

Oppervlakte gebied 0,1 lux buiten plangebied (119 ha):

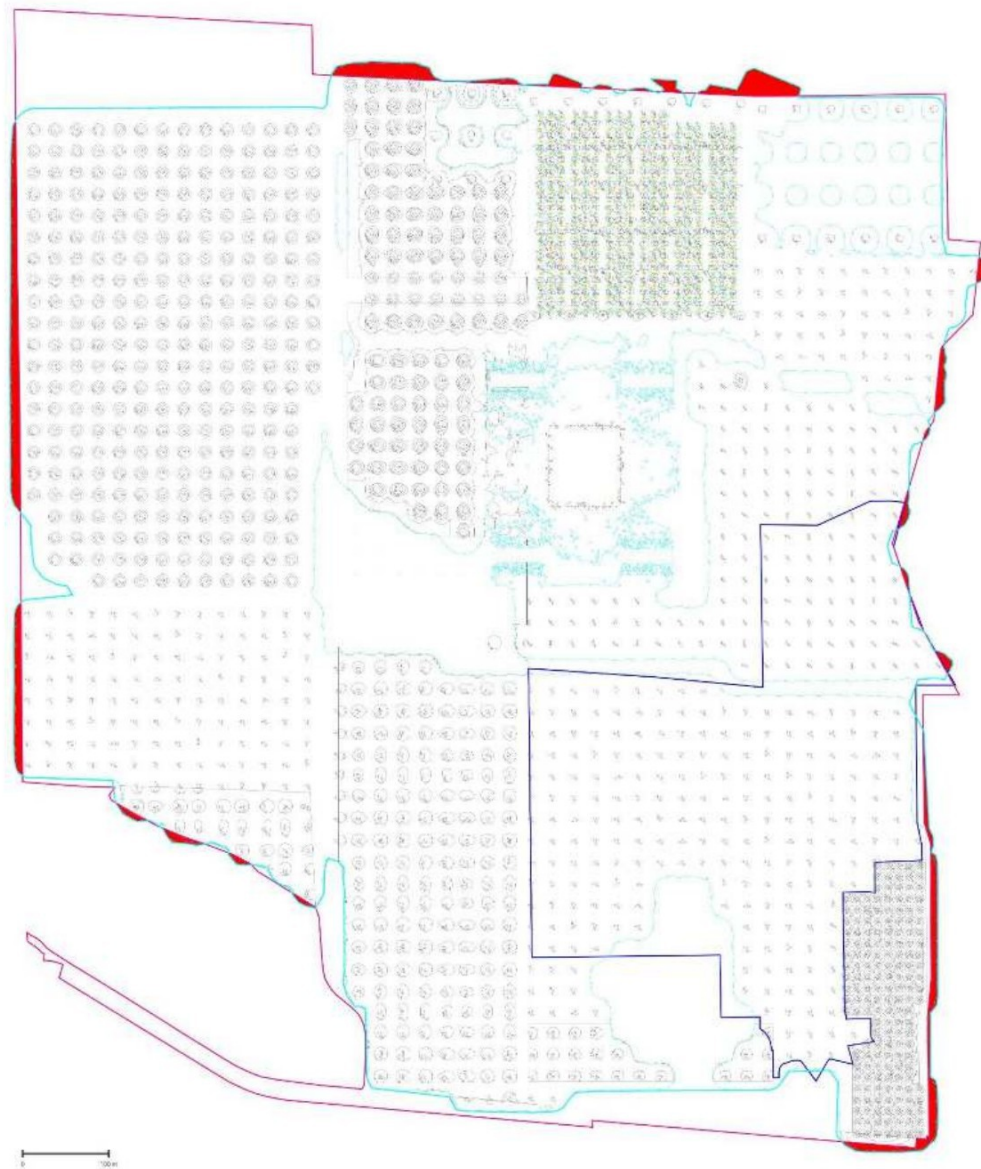
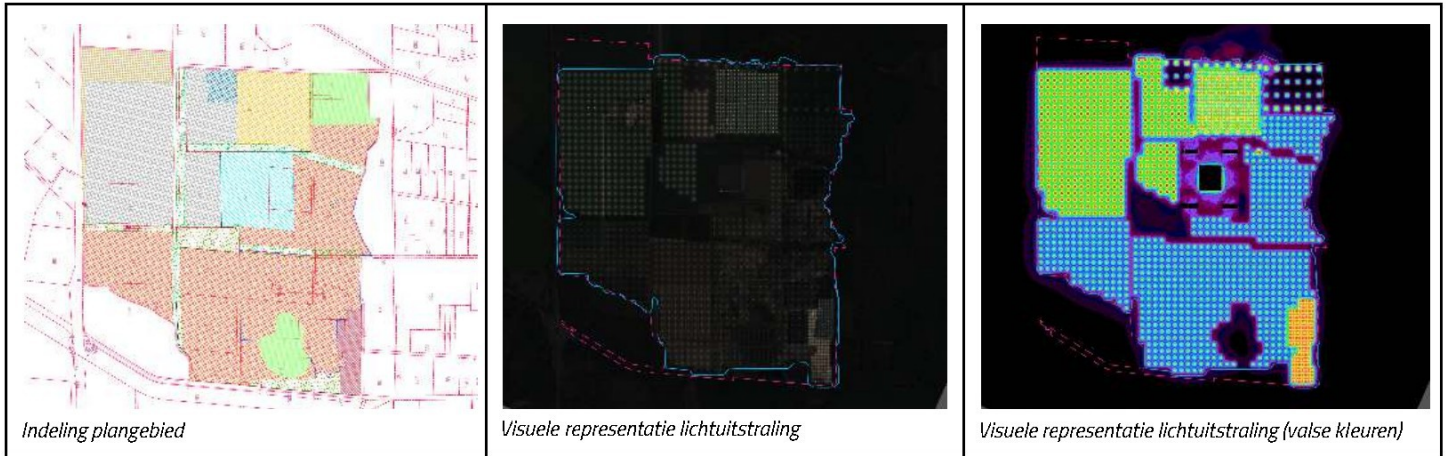
1.69 ha



Resultaten van de lichtberekening met in lichtblauw de grens van 0,1 lux verlichtingssterkte. Ook binnen het gebied zijn er delen waar de verlichtingssterkte lager is dan 0,1 lux. De dikkere lichtblauwe lijn rondom geeft de contour aan, hierbinnen vallen alle grensgebieden van 0,1 lux. De rode vlakken geven het gebied aan dat buiten de grens van het plangebied valt waarbij de gemodelleerde verlichtingssterkte nog boven 0,1 lux is.

Oppervlakte gebied 0,1 lux buiten plangebied (119 ha):

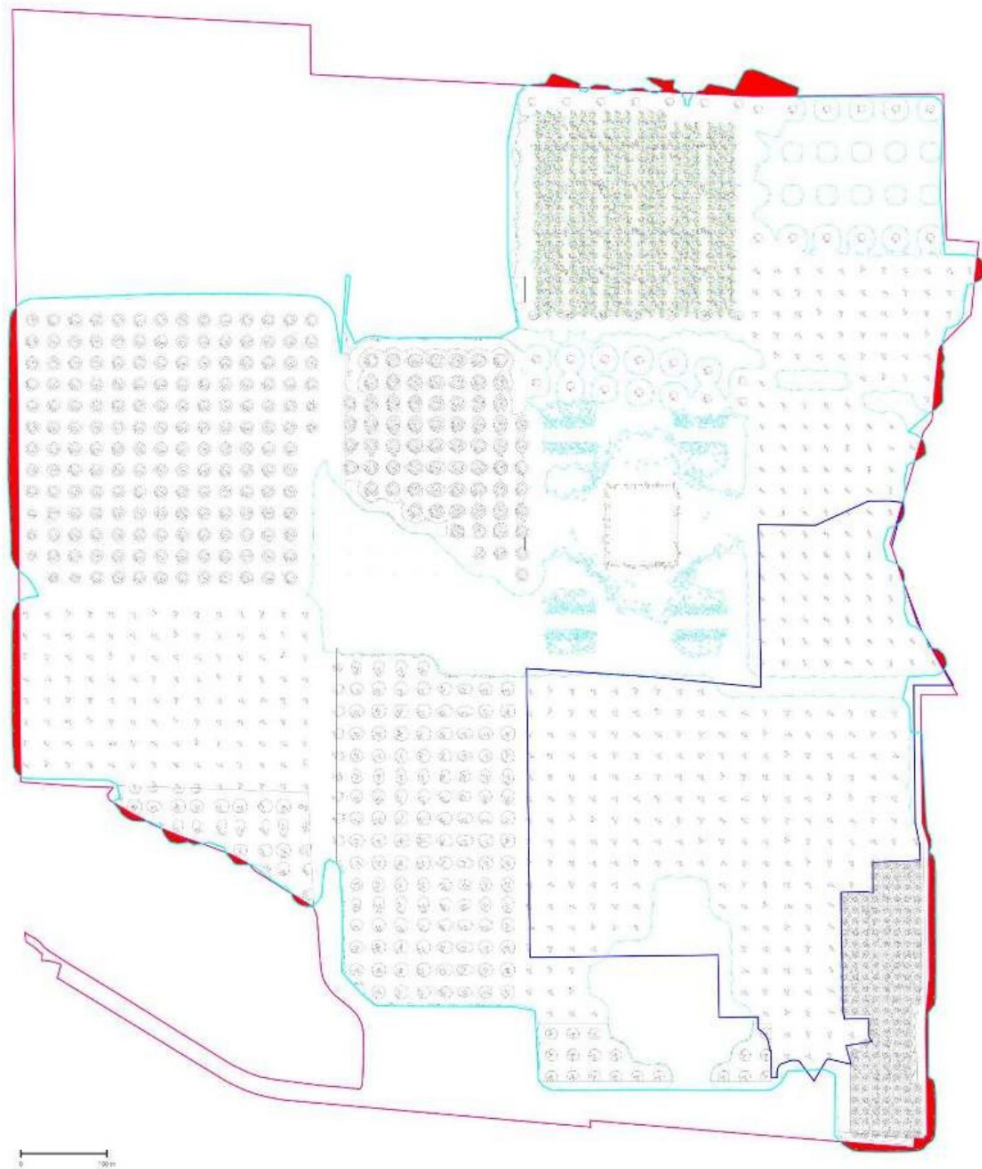
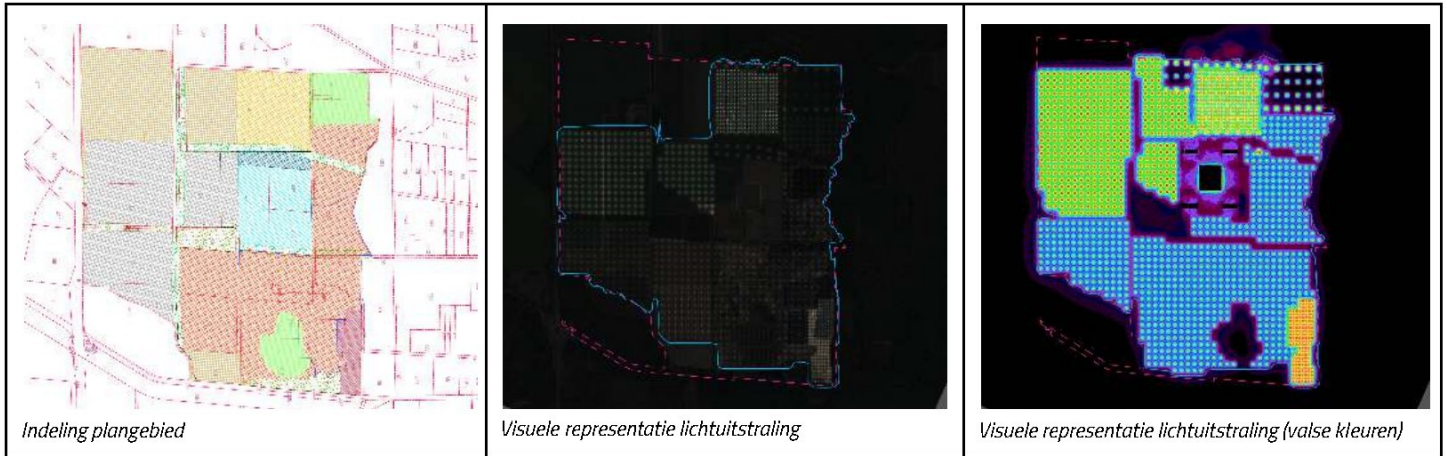
1,33 ha



Resultaten van de lichtberekening met in lichtblauw de grens van 0,1 lux verlichtingssterkte. Ook binnen het gebied zijn er delen waar de verlichtingssterkte lager is dan 0,1 lux. De dikkere lichtblauwe lijn rondom geeft de contour aan, hierbinnen vallen alle grensgebieden van 0,1 lux. De rode vlakken geven het gebied aan dat buiten de grens van het plangebied valt waarbij de gemodelleerde verlichtingssterkte nog boven 0,1 lux is.

Oppervlakte gebied 0,1 lux buiten plangebied (119 ha):

1,71 ha



Resultaten van de lichtberekening met in lichtblauw de grens van 0,1 lux verlichtingssterkte. Ook binnen het gebied zijn er delen waar de verlichtingssterkte lager is dan 0,1 lux. De dikkere lichtblauwe lijn rondom geeft de contour aan, hierbinnen vallen alle grensgebieden van 0,1 lux. De rode vlakken geven het gebied aan dat buiten de grens van het plangebied valt waarbij de gemodelleerde verlichtingssterkte nog boven 0,1 lux is.

Oppervlakte gebied 0,1 lux buiten plangebied (119 ha):

1,37 ha

5.5 Gemodelleerde en berekende lichtuitstraling

In de vorige paragraaf is voor alle 10 de verschillende modellen met globale inrichtingsconcepten de te verwachten lichtuitstraling weergegeven. De verwachte lichtuitstraling is voor elk model op basis van de kengetallen zoals vastgelegd in bijlage 2 berekend.

In onderstaande tabel een overzicht met per model de oppervlakte in hectare en procentueel ten opzichte van het totale plangebied voor de lichtuitstraling van het meest kritische drempelniveau van 0,1 lux buiten het plangebied. Model 2B heeft hierbij met 2,91 ha de hoogste waarde en model 3A de laagste waarde met 0,94 ha. Model 2B (en in mindere mate model 2a) scoort minder goed omdat hier het model en het vakantiepark in het meest noordelijke deel is gepland.

Tabel 7: Per model de oppervlakte in hectare en procentueel ten opzichte van het totale plangebied voor de lichtuitstraling van het meest kritische drempelniveau van 0,1 lux buiten het plangebied.

Plangebied	Oppervlak totaal in hectare (ha)	%
	119,32	100%
Model	Oppervlak lichtuitstraling buiten plangebied en boven grenswaarde 0,1 lux (ha)	%
1A	1,94	1,62%
1B	1,40	1,18%
2A	2,67	2,23%
2B	2,91	2,44%
3A	0,94	0,79%
3B	0,98	0,82%
4A	1,69	1,42%
4B	1,33	1,11%
5A	1,71	1,43%
5B	1,37	1,15%

Op basis van de invulling van de modellen en de ruim opgezette rekenmethode (paragraaf 5.3) is er geen aanleiding te veronderstellen dat de lichtemissie in de toekomst zal afwijken van de gemodelleerde en berekende waarden.

Voor de bepaling van de lichtuitstraling in de toekomstige situatie kan derhalve worden uitgegaan van de berekende modellen weergegeven in dit hoofdstuk.

5.6 Conclusies planvoornemen

Uit het voorgaande blijkt – net zoals in de referentiesituatie – dat in de diverse varianten van het planvoornemen de de lichtuitstraling van het meest kritische drempelniveau van 0,1 lux (Worst case benadering), op een groot aantal punten langs de rand van het plangebied niet wordt overschreden. Bij een maximale verlichting van Toverland, straalt het op de meeste locaties niet verder uit dan de grens van het attractiepark. Gezien de ruime opzet van het rekenmethode is het aannemelijk dat op de locaties waar wel een overschrijding van deze richtlijn is gemeten, deze overschrijding voorkomen kan worden door (alternatief) lichtontwerp.

Enkel indien zeer hoge attracties (die nu planologisch ook al zijn toegestaan, maar niet zijn gerealiseerd) worden gerealiseerd en deze worden voorzien van verlichting, kan een grotere uitstraling optreden. Indien attracties hoger dan in de bestaande feitelijke situatie worden gerealiseerd, dient een aanvullende lichtberekening te worden uitgevoerd om aan te tonen dat de uitstraling niet verder reikt dan de inrichting van het plangebied, dan wel de normen van de NSVV niet worden overschreden.

BIJLAGE 1 - Ontwikkelingsmodellen

BIJLAGE 2 - Overzicht kengetallen elektrisch licht en objecten

In onderstaande tabel een overzicht van de verschillende kengetallen voor elektrisch licht en relevante objecten per type functionele indeling zoals gebruikt in de modelberekeningen.

Tabel 8: overzicht van de verschillende kengetallen voor elektrisch licht en relevante objecten per type functionele indeling.

#	Functiegebied	Omschr.jving	Type armatuur
1	Attractiepark	Verlichting standaard gloeilamp met lichtstroom 1000 lm geplaatst in raster 25 x 25 m.	Standaard gloeilamp 1000lm
2	Hotels	Klein blok (16,5 x 72 x 13 m) met 4 verdiepingen met elk 24 kamers. Kamers 5 x 8 x 2,4 m met een raam van 2 x 1,5 m. Per kamer 1 standaard gloeilamp als lichtbron met lichtstroom 1000 lm.	Standaard gloeilamp 1000lm
		Centraal blok - verdiepingen. 7 verdiepingen met 60 kamers. Kamers 5 x 8 x 2,4 m met een raam van 2 x 1,5 m. Per kamer 1 standaard gloeilamp als lichtbron met lichtstroom 1000 lm.	Standaard gloeilamp 1000lm
		Centraal blok - begane grond. De gevel is om en om 4 m - 50% glas, 50% witte steen. Verlichting standaard gloeilamp met lichtstroom 24000 lm geplaatst in raster 10 x 10 m. Totale grootte begane grond en verdiepingen samen: 82,5 x 92,5 x 14,5 m.	Standaard gloeilamp 24.000lm
		Centraal blok - strijklucht gevels. Bij elk deel	Wall washer 10x60' 1ft
3	Camping	Binnengebied. Straten elke 40m met per straat straatlantaarns lage lichtstroom 400 lm geplaatst elke 50 m.	Lichtmast LO 400lm
		Buitenrand en kruispunten. Straatlantaarns elke 40m rondom op 10m vanaf de grens van het gebied en op kruispunten. Straatlantaarns met een hogere lichtstroom van 1600 lm.	Lichtmast HO 1600lm
4	Vakantiepark	Binnengebied. Straten elke 40m met per straat straatlantaarns lage lichtstroom 400 lm geplaatst elke 50 m.	Lichtmast LO 400lm
		Buitenrand en kruispunten. Straatlantaarns elke 40m rondom op 10m vanaf de grens van het gebied en op kruispunten. Straatlantaarns met een hogere lichtstroom van 1600 lm.	Lichtmast HO 1600lm
		Bungalows - buiten. Per hectare 40 bungalows 8 x 8 x 3 m met aan 3 zijden 2 ramen van 1,5 x 1,5 m. Aan de buitenzijde per bungalow 2 wandarmaturen met lichtstroom 200 lm.	Wandlamp 200lm
		Bungalows - binnen. Open ruimte verlicht door middel van 1 plafondlamp 10.000 lm.	Plafondlamp 10000lm
5	Camperplaats	Idem camping	-

6	Parkeren	Lichtmasten 6m met een lichtstroom van 4100 lm geplaatst in een raster van 25 x 25 m.	Lichtmast 4100lm
7	Logistiek	Lichtmasten 6m met een lichtstroom van 4100 lm geplaatst in een raster van 12 x 13 m.	Lichtmast 4100lm
8	Resterend	Geen verlichting.	-
9	Groen/blauw bestaand	Geen verlichting.	-
10	Groen/blauw ontwikkelzone	Geen verlichting.	-

BIJLAGE 3 - Resultaten van de lichtberekening per ontwikkelingsmodel



Verlicht jouw wereld.
Op een duurzame en
kostenefficiënte manier.

ARJEN VAN DER CRUIJSEN

LICHTONTWERP

WIBAUTSTRAAT 131 D | 1091 GL AMSTERDAM | 020 244 28 40
INFO@ARJENVANDERCRUIJSEN.COM | WWW.ARJENVANDERCRUIJSEN.COM