



Cauberg-Huygen

Science Park Eindhoven 5634

5692 EN SON

Postbus 26

5690 AA SON

T +31 (0)40-3031100

F +31 (0)40-3031101

E eindhoven.ch@dpa.nl

www.dpa.nl/cauberg-huygen

K.v.K 58792562

IBAN NL71 RABO 0112 075584

Onderzoek lichtuitstraling nieuwe parkeergarage RdGG in Delft

Datum 14 april 2016
Referentie 00045-10854-32

Referentie 00045-10854-32
Rapporttitel Onderzoek lichtuitstraling nieuwe parkeergarage RdGG in Delft

Datum 14 april 2016

Opdrachtgever Reinier de Graaf Groep
Postbus 5011
2600 GA DELFT
Contactpersoon De heer L. de Pauw

Behandeld door ing. N.M.H.P. Geelen
ir. H. Hellinga
DPA Cauberg-Huygen B.V.
Science Park Eindhoven 5634
5692 EN SON
Postbus 26
5690 AA SON
Telefoon 040-3031100
Fax 040-3031101

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Aanleiding en aanpak	4
2.1	Zienswijzen bewoners	4
2.2	Aanpak van onderzoek	4
3	Uitgangspunten	5
4	Beoordelingskader	8
4.1	Richtlijn Lichthinder van de NSVV	8
4.2	Beoordelingskader verlichting van personenauto's	9
5	Beoordeling verlichting van de parkeergarage	10
5.1	Verlichtingsarmaturen in de parkeergarage	10
5.2	Schakelen van de verlichting	10
6	Beoordeling lichtuitstraling personenauto's	11
6.1	Uitgangspunten koplampen van personenauto's	11
6.2	Lichtuitstraling auto's in de garage	12
6.3	Lichtuitstraling auto's die via de hellingbanen naar boven of beneden rijden	13
6.4	Aantal vervoertuigbewegingen 's avonds en 's nachts	15
7	Conclusie	16

Bijlagen

Bijlage I	Overzichtstekening
-----------	--------------------

1 Inleiding

In opdracht van Aan de Stegge Twello en het Reinier de Graaf Gasthuis heeft DPA Cauberg-Huygen B.V. een onderzoek uitgevoerd naar de lichtuitstraling van de nieuwe parkeergarage op het terrein van het Reinier de Graaf Gasthuis (RdGG) in Delft. Aanleiding van het onderzoek is de voorgenomen realisatie van de nieuwe parkeergarage en de wijziging van het bestemmingsplan. De lichtuitstraling van de nieuwe parkeergarage dient te worden onderzocht. Indien de verlichting in de garage en het gebruik van de garage kan leiden tot lichthinder ter plekke van omliggende woningen dienen maatregelen te worden gedimensioneerd waarmee een goed woon- en leefklimaat kan worden gewaarborgd.

Doel van het onderzoek is primair het bepalen en beoordelen van de lichtuitstraling van de parkeergarage. Er wordt onderscheid gemaakt tussen licht ten gevolge van de verlichting (armaturen) van de nieuwe parkeergarage en van de lichtuitstraling ten gevolge van personenauto's in de garage.

In de voorliggende rapportage wordt in hoofdstuk 2 ingegaan op de aanleiding van het onderzoek (zienswijze bewoners) en de aanpak van onderzoek. De uitgangspunten worden toegelicht in hoofdstuk 3. Het beoordelingskader wordt behandeld in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 volgt de beoordeling van de (eventuele) lichthinder ten gevolge van verlichting in de garage. In hoofdstuk 6 wordt de lichtuitstraling van personenauto's beoordeeld. Tenslotte is in hoofdstuk 7 de conclusie opgenomen.

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van de definitieve ontwerptekeningen van MH1 Architecten d.d. 28-08-2015.

2 Aanleiding en aanpak

2.1 Zienswijzen bewoners

Directe aanleiding voor verrichten van onderzoek naar mogelijke lichthinder vormen de door bewoners ingebrachte zienswijzen.

De zienswijzen (van bewoners) ten aanzien van (het voorkomen) van lichthinder bestaan, samengevat uit:

Zienswijze 1 “Lichtuitstraling half open gevel”

Er is kans op lichthinder door auto's in de garage en als gevolg van verlichting.

Tevens verzoek om de 1^e verdieping niet te voorzien van doorschijnend materiaal.

Zienswijze 2 “Hoogte van de borstwering”

De borstwering dient voldoende hoog te zijn om lichthinder te voorkomen.

Zienswijze 3 “Open gevel bovenste verdieping”

Parkeren op de bovenste verdieping geeft meer kans op lichthinder door de meer open gevel.

Zienswijze 4 “Tijdschakeling verlichting”

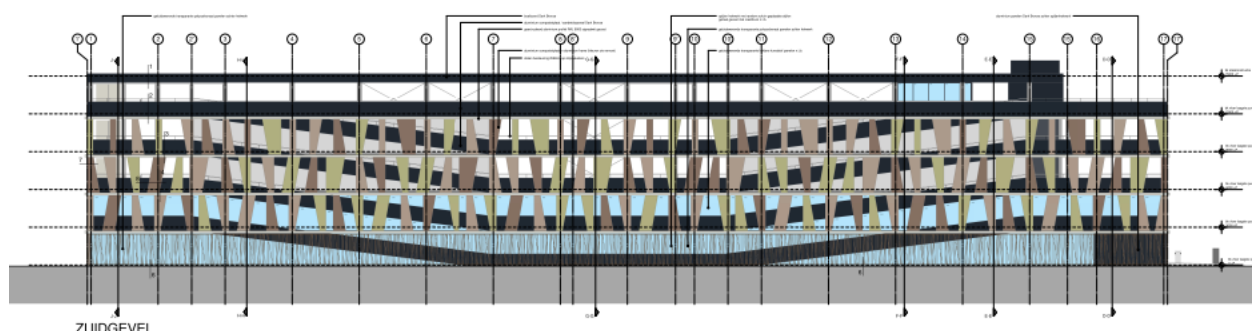
Voorstel om de verlichting in de garage uit te schakelen na bijvoorbeeld 21.00 uur.

2.2 Aanpak van onderzoek

- De scope van het te verrichten lichtonderzoek is beperkt tot de woningen ten zuiden van de nieuwe parkeergarage. Met andere woorden dit zijn de woningen aan de Apothekersweg, Brahmslaan en aangrenzende wegen; rekening dient te worden gehouden met de aanwezige hoogbouw.
- In feite maken zienswijzen onderscheid tussen (mogelijke) lichthinder vanwege armaturen (verlichting) in de parkeergarage en verlichting van auto's (bij parkeren en rijden op parkeerdekken en hellingbanen).
- Aan zienswijze 4 wordt tegemoet gekomen door het installeren van een bewegings-detectiesysteem.
- Het onderzoek dient zicht met name te richten op de kans op hinder door rijdende/parkerende auto's in de parkeergarage.

3 Uitgangspunten

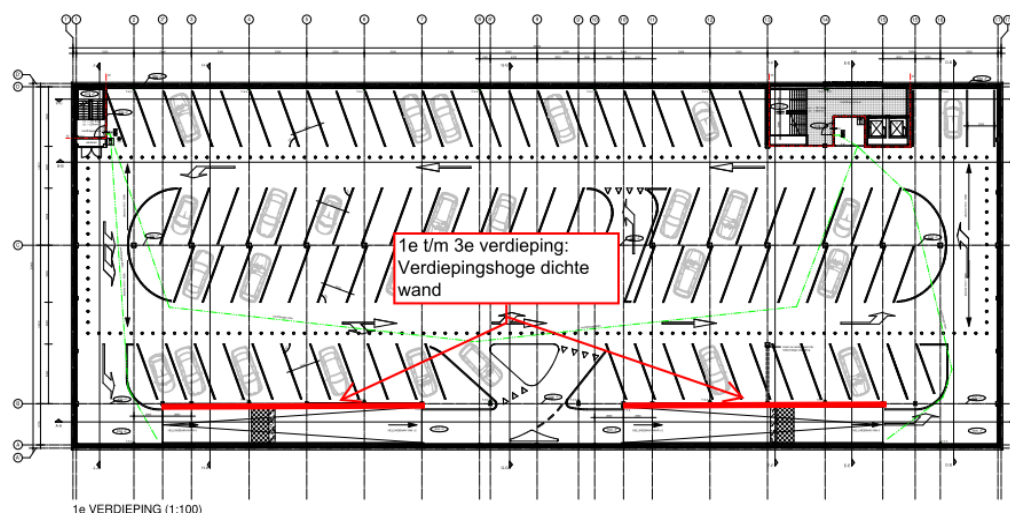
De nieuwe parkeergarage op het terrein van het RdGG in Delft zal uit 5 overdekte parkeerdekken bestaan. Per verdieping worden twee hellingbanen, één omhoog en één omlaag, aan de zuidzijde van de parkeergarage gerealiseerd (figuur 3.1). In de parkeergarage zullen uitsluitend personenauto's worden geparkeerd. De parkeergarage is niet geschikt voor vrachtverkeer en bussen.



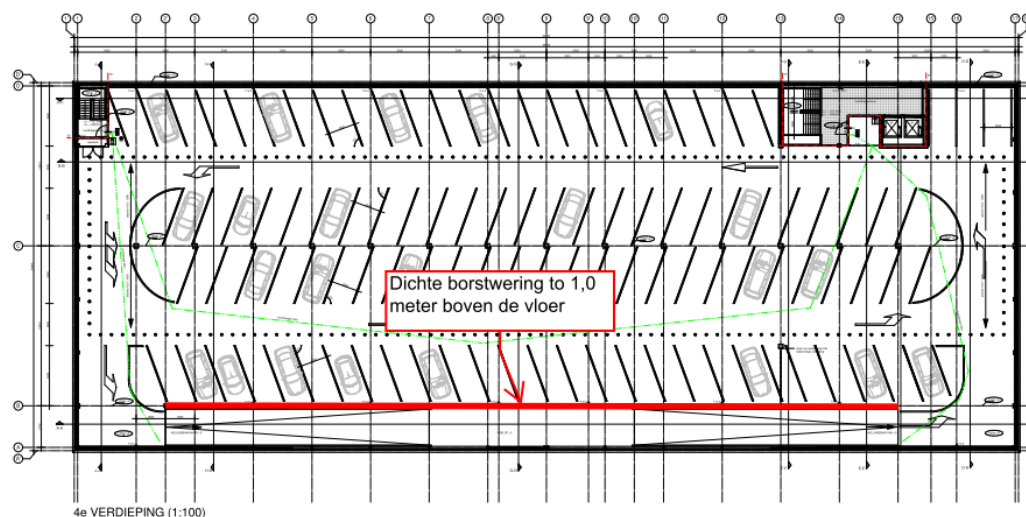
Figuur 3.1: Aanzicht zuidzijde parkeergarage

De gevels en wanden van de nieuwe parkeergarage zullen worden opgebouwd uit verschillende elementen (bijlage 1). De hellingbanen en de gevels van de begane grond t/m 3^e verdieping krijgen een dichte borstwering met een hoogte van 0,93 meter boven de plaatselijk vloer om geluid- en lichtuitstraling te beperken. Op de bovenste parkeerlaag heeft de dichte borstwering een hoogte van 1,0 meter boven de vloer. De begane grond en 1^e verdieplingslaag van de zuidgevel zijn geluiddicht uitgevoerd (dit is een maatregel om de geluiduitstraling te beperken). Deze gevels zijn deels in transparant polycarbonaat uitgevoerd. De dichte borstwering komt op alle lagen voor.

Van de begane grond tot en met de eerste verdieping bevinden zich tussen de parkeerdekken en de hellingbanen verdiepingshoge wanden in verband met de geluideisen (figuur 3.2). De borstwering op de bovenste parkeerlaag (van 1,0 meter hoogte) is aangeduid in figuur 3.3.

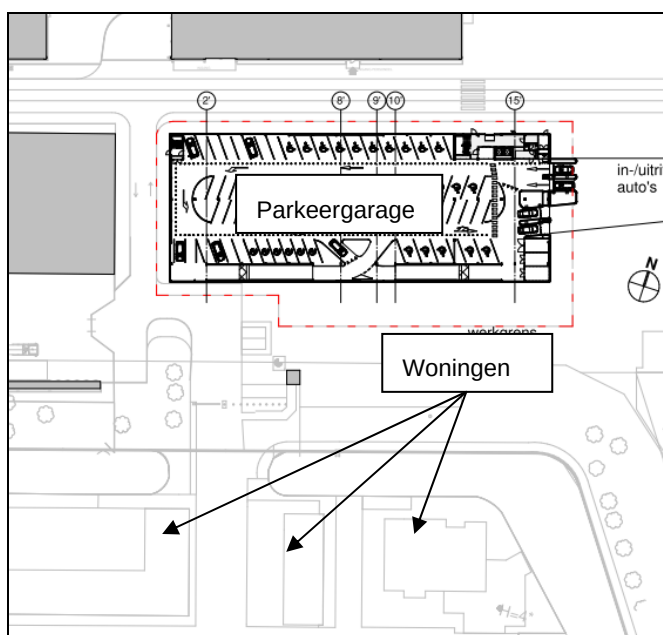


Figuur 3.2: Verdiepingshoge dichte wand tussen de parkeerdekken van de begane grond t/m 3^e verdieping en de hellingbanen



Figuur 3.3: Dichte borstwering tussen het parkeerdek van de 4^e verdieping en de hellingbanen

De nabijgelegen woningen bevinden zich ten zuiden van de nieuwe parkeergarage. Woningen zijn gelegen aan de Apothekersweg, Brahmslaan en aangrenzende straten. De kortste afstand tussen de parkeergarage en de woningen is c.a. 52 meter. De situatie wordt weergegeven in figuur 3.4.



Figuur 3.4: Situatie

4 Beoordelingskader

4.1 Richtlijn Lichthinder van de NSVV

De Nederlandse wetgeving bevat geen grenswaarden voor de maximale lichtuitstraling van gebouwen. Als beoordelingskader wordt daarom de Richtlijn Lichthinder gehanteerd die de NSVV (Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde) in 2014 heeft uitgebracht¹. De richtlijn bevat aanbevelingen ter voorkoming van lichthinder, waaronder hinder voor omwonenden.

In de Richtlijn Lichthinder worden grenswaarden gegeven voor de lichtuitstraling uit gebouwen. De zone-indeling en de daarbij behorende grenswaarden worden weergegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1: grenswaarden voor de lichtmissie ter plaatse van een vensteropening in een gevel van een omwonende en de licht-emissie van een verlichtingsinstallatie ter voorkoming van lichthinder

Te hanteren parameter	Toepassings-conditions	OMGEVINGSZONE			
		E1: Natuurgebied	E2: Landelijk gebied	E3: Stedelijk gebied	E4: Stadscentrum / Industriegebied
E _v (lux) 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) 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

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

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

In de Richtlijn Lichthinder worden eveneens grenswaarden gegeven voor de maximaal toelaatbare hoeveelheid licht die door een armatuur of lamp rechtstreeks naar boven mag worden uitgestraald. De zone-indeling en de daarbij behorende grenswaarden worden weergegeven in tabel 4.2.

Tabel 4.2: grenswaarden voor de maximaal toelaatbare hoeveelheid licht die door een armatuur of lamp rechtstreeks naar boven mag worden uitgestraald ten opzichte van de totale hoeveelheid uitgestraald licht.

Te hanteren parameter	OMGEVINGSZONE			
	E1: Natuurgebied	E2: Landelijk gebied	E3: Stedelijk gebied	E4: Stadscentrum / Industriegebied
Upwards Light Ratio (ULR*)	0	0.05	0.15	0.25

*De ULR is allen rekenkundig te bepalen en in de praktijk niet meettechnisch te toetsen.

¹ De Richtlijn Lichthinder (NSVV, 2014) omvat de inhoud van 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.

De nieuwe parkeergarage en omringende woningen bevinden zich in omgevingszone type E3.

4.2 Beoordelingskader verlichting van personenauto's

De Richtlijn Lichthinder (NSVV, 2014) bevat geen aanbevelingen ter voorkoming van lichthinder door personenauto's. Voor de beoordeling van lichtuitstraling van personenauto's in parkeergarages is geen beoordelingsmethode of vaststaand toetsingskader beschikbaar.

Vraag is nu feitelijk wanneer verlichting van auto's kan leiden tot hinder. In dit kader is het aannemelijk en verdedigbaar dat bij beoordeling van mogelijke hinder het volgende criterium als uitgangspunt wordt gehanteerd:

Lichthinder wordt voorkomen indien de directe zichtlijn tussen koplamp en waarnemer wordt onderbroken of afgeschermd. Lichthinder kan uitsluitend ontstaan indien woningen direct worden aangestraald.

Bij verdere beschouwing is van belang:

- dat uitsluitend personenwagens worden beschouwd;
- dat uitsluitend de koplampverlichting in dimlichtstand van auto's worden beschouwd (stadslicht geeft minder uitstraling, groot licht wordt niet toegepast);
- de hoogte van de koplamp ten opzichte van het lokale wegdek (de bronhoogte); hierover onderstaand meer;
- de positie en de rijrichting van de auto in de parkeergarage.
- zowel 2d als 3d. (in zowel xy- als z-richting).

Zoals bovenstaand is opgemerkt is er geen eenduidige reken- en beoordelingsmethode beschikbaar. Reden om ten aanzien van positie en lichtrichting (zowel openingshoek als richting van de bundel in het z-vlak) uit te gaan van de richtlijnen die bij de Algemene Periodieke Keuring (APK) van auto's op dit vlak worden gehanteerd.

Ten aanzien van de openingshoek gaan we uit van 120 graden ten opzichte van de voorzijde van de auto.

De voor de berekeningen van belang zijnde hoogte van koplampen wordt vastgesteld op 80 cm. Deze hoogte is vastgesteld op basis van een (beperkte) literatuurstudie.

De koplamphoogte van auto's (de positie in de carrosserie) is niet genormeerd maar merk afhankelijk. Bij de meest voorkomende categorie middenklassers is de koplamphoogte lager. Bij de grotere SUV's kan sprake zijn van hogere koplamposities.

Tot het Nederlandse wagenpark behoren ca. 8.000.000 auto's. Minder dan 200.000 auto's behoren tot de categorie SUV's. Dit is minder dan 2.5% van het totaal. Bij SUV(achtige) personenauto's kan de koplamphoogte tot ca. 1 meter boven het wegdek liggen.

Bij APK van een auto wordt (onder meer) gecontroleerd of de verlichting (het dimlicht) voldoende naar beneden is gericht; om te voorkomen dat tegemoet komend verkeer wordt gehinderd. Bij beschouwing van zichtlijnen dient rekening te worden gehouden met verkeer dat onder een hellingshoek rijdt.

Met behulp van bovenstaande uitgangspunten worden de zichtlijnen vanuit waarneempunten (gevel van woningen; rekening houdend met verdiepingshoogte) beschouwd.

5 Beoordeling verlichting van de parkeergarage

5.1 Verlichtingsarmaturen in de parkeergarage

De verlichting in de nieuwe parkeergarage zal met armaturen uitgevoerd worden, die zich vooral verticaal richten op het parkeerdek en niet of nauwelijks horizontale uitstraling zullen geven naar de omgeving. Deze verlichting zal op specifieke plekken, zoals bij de in- en uitrit, worden ondersteund met lokale, directe verlichting aan wanden, slagbomen met kaartlezers e.d.

De verlichting in de nieuwe parkeergarage dient aan de volgende eigenschappen te voldoen:

- De toegepaste armaturen worden naar buiten toe goed afgeschermd (geen kale montagebalken, waardoor van buitenaf in de lichtbron gekeken kan worden).
- Wanneer de lichtbron van buitenaf zichtbaar is, bedraagt de zijwaartse lichtsterkte gedurende de dag en avond maximaal 10.000 cd.
- Wanneer de lichtbron van buitenaf zichtbaar is, bedraagt de zijwaartse lichtsterkte gedurende de nacht maximaal 1.000 cd.
- De armaturen hebben een maximale ULR van 15%.

Hiermee zal worden voldaan aan de grenswaarden voor de lichtuitstraling uit gebouwen voor stedelijke gebieden uit de Richtlijn Lichthinder van de NSVV. Op de gevels van de nabijgelegen woningen zal de verlichtingssterkte op de gevel binnen de grenswaarden van 10 lux overdag en 's avonds en 2 lux 's nachts blijven. Tevens zal worden voldaan aan de grenswaarden voor de maximale toelaatbare hoeveelheid licht die door een lamp of armatuur rechtstreeks naar boven mag worden uitgestraald.

5.2 Schakelen van de verlichting

Het aantal personenauto's dat in de avond (19:00 tot 23:00 uur) en nacht (23:00 tot 07:00 uur) in de parkeergarage wordt geparkeerd, zal aanmerkelijk lager zijn dan overdag (07:00 tot 19:00 uur). Tevens zullen voertuigen minder vaak doorrijden naar de hoger gelegen verdiepingen.

Door in de avond- en nachtperiode een gedeelte van de verlichting uit te schakelen of te dimmen, kan de lichtuitstraling vanuit het gebouw worden geminimaliseerd. Dit geldt voor alle verdiepingen, maar met name voor de bovenste twee parkeerlagen, waar 's avonds en 's nachts het minst gebruik van zal worden gemaakt. Vanuit het oogpunt van veiligheid zal het wenselijk zijn dat de verlichting niet geheel wordt uitgeschakeld.

In de parkeergarage zal bewegingsdetectie er voor zorgen dat verlichting in de nieuwe parkeergarage alleen wordt aangeschakeld op momenten dat het nodig is. In de gedimde toestand wordt 10% van de maximale lichtsterkte benut. De verlichting in de parkeergarage zal altijd binnen de grenzen van de Richtlijn lichthinder blijven. Er zal dus geen hinder voor omwonenden ontstaan.

6 Beoordeling lichtuitstraling personenauto's

6.1 Uitgangspunten koplampen van personenauto's

In dit hoofdstuk wordt onderzocht of de lichtbundels afkomstig van de koplampen van personenauto's in de nieuwe parkeergarage voldoende worden afgeschermd. Onderstaand worden de uitgangspunten omschreven voor de lichtbundels van de koplampen.

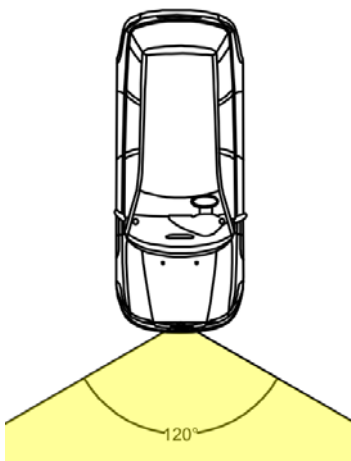
Voor de koplamphoogte wordt uitgegaan van 0,80 meter.

Voor de afstelling van de koplampen gelden de APK eisen. De lichtbundel van het dimlicht van de koplampen dient naar beneden te zijn gericht, zodat verblinding van tegemoetkomend verkeer wordt voorkomen. Conform de keuringseisen dient de daling van de lichtbundel tussen de 5 en 40 mm per meter te bedragen. In het onderzoek wordt uitgegaan van de worstcase situatie, een dalingshoek van slechts 5 mm per meter (figuur 6.1).



Figuur 6.1: Koplamphoogte (800 mm) en dalingshoek (5 mm/meter)

Voor de breedte van de lichtbundel (in het xy-vlak) wordt een openingshoek van 120° gehanteerd (figuur 6.2).



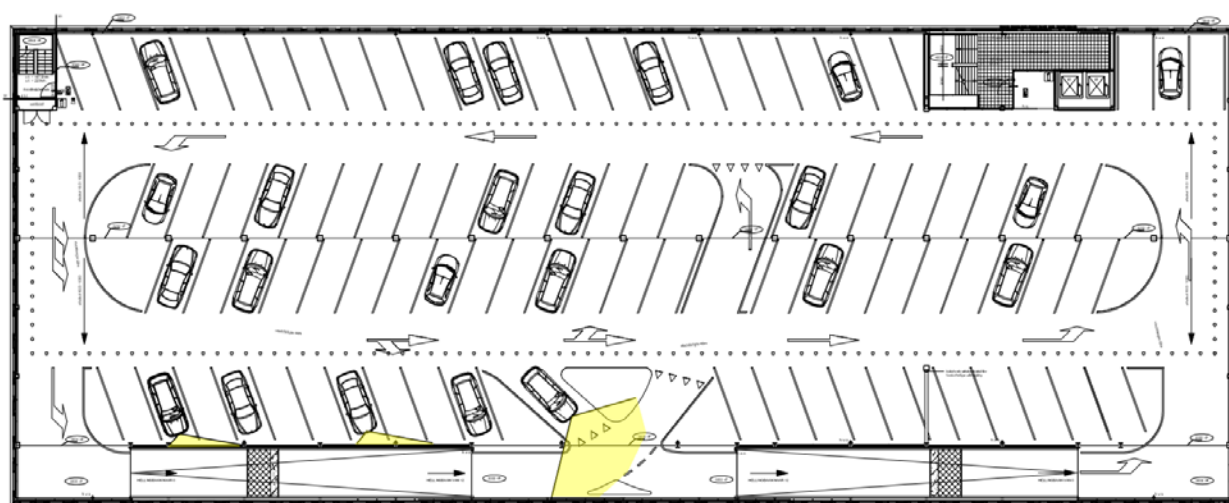
Figuur 6.2: Breedte van de lichtbundel

Middels horizontale en verticale doorsneden wordt bepaald of de lichtbundel van de koplampen voldoende worden afgeschermd. In het onderzoek wordt rekening gehouden met de helling van de rijbanen.

6.2 Lichtuitstraling auto's in de garage

De auto's in de parkeergarage rijden overwegend parallel aan de zuidgevel. Wanneer een auto een parkeer-vak indraait, zullen de koplampen richting de noord- of de zuidgevel draaien. Op het moment dat auto's richting de zuidgevel draaien, dient de lichtbundel van de koplampen dusdanig te worden afgeschermd, dat direct zicht in de koplampen wordt voorkomen.

Het parkeerdek heeft een afschot van 16 mm per meter. Dit is gunstig voor auto's die langs de zuidkant parkeren of naar de hellingbaan rijden. De lichtbundel van de koplampen wordt goed afgeschermd (figuur 6.3 en 6.4).

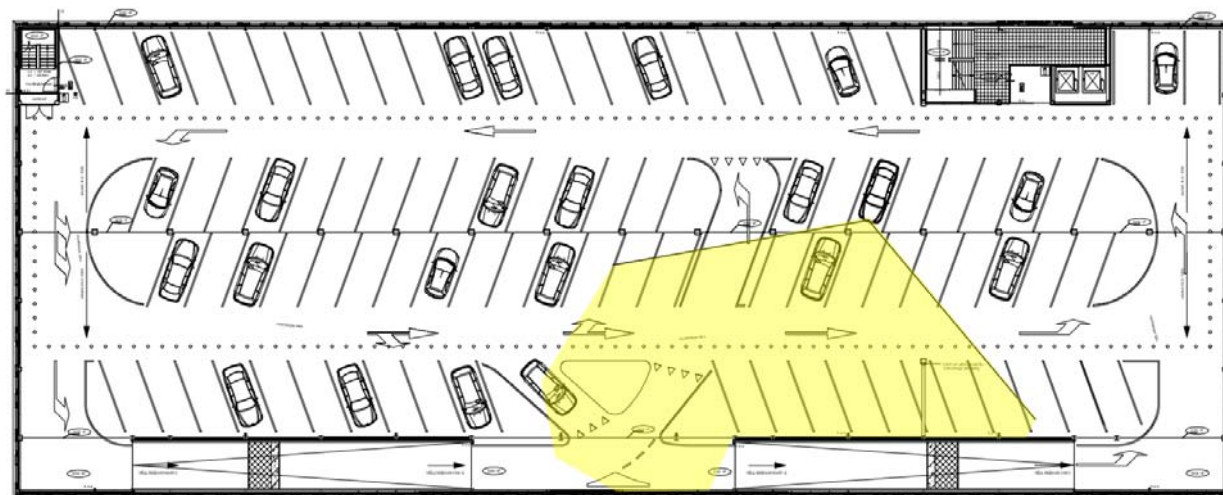


Figuur 6.3: Afscherming lichtbundel van auto's langs de zuidzijde door de dichte wanden of borstwering



Figuur 6.4: Afscherming lichtbundel van auto's langs de zuidzijde door de borstwering

Het afschot is ongunstig voor auto's die midden in de parkeergarage richting de zuidgevel draaien, omdat de lichtbundel van de koplampen iets naar boven kantelt. De lichtbundel zal echter grotendeels door de dichte wanden tussen het parkeerdek en de hellingbaan worden afgeschermd (figuur 6.5). Daar waar zich geen wand tussen het parkeerdek en de hellingbanen bevindt kan bij een ongunstige afstelling van de koplampen (worstcase: 5 mm per meter) licht over de borstwering schijnen (figuur 6.6). Dit zal met name het geval zijn op de 2^e en 3^e verdieping, waar de gevel is voorzien van open delen. Op de bovenste verdieping is de borstwering hoger.



Figuur 6.5: Afscherming lichtbundel van auto's diep in de parkeergarage door de dichte wanden of borstwering



Figuur 6.6: Afscherming lichtbundel van auto's diep in de parkeergarage door de borstwering

De lichtintensiteit van de lichtbundels zal niet groot zijn, gezien de afstand tot de gevel (afstand van auto's in de parkeergarage tot de zuidgevel bedraagt c.a. 20 meter)². De dichtbijgelegen woningen bevinden zich op c.a. 52 meter van de zuidgevel van de parkeergarage. Vanuit de woningen zal het niet mogelijk zijn in de koplampen van de auto's op de verdiepingen te kijken vanwege de afsluiting door de borstwering. Tevens zal de verlichtingssterkte op de gevels van de woningen ruim binnen de grenswaarden blijven uit tabel 3.1.

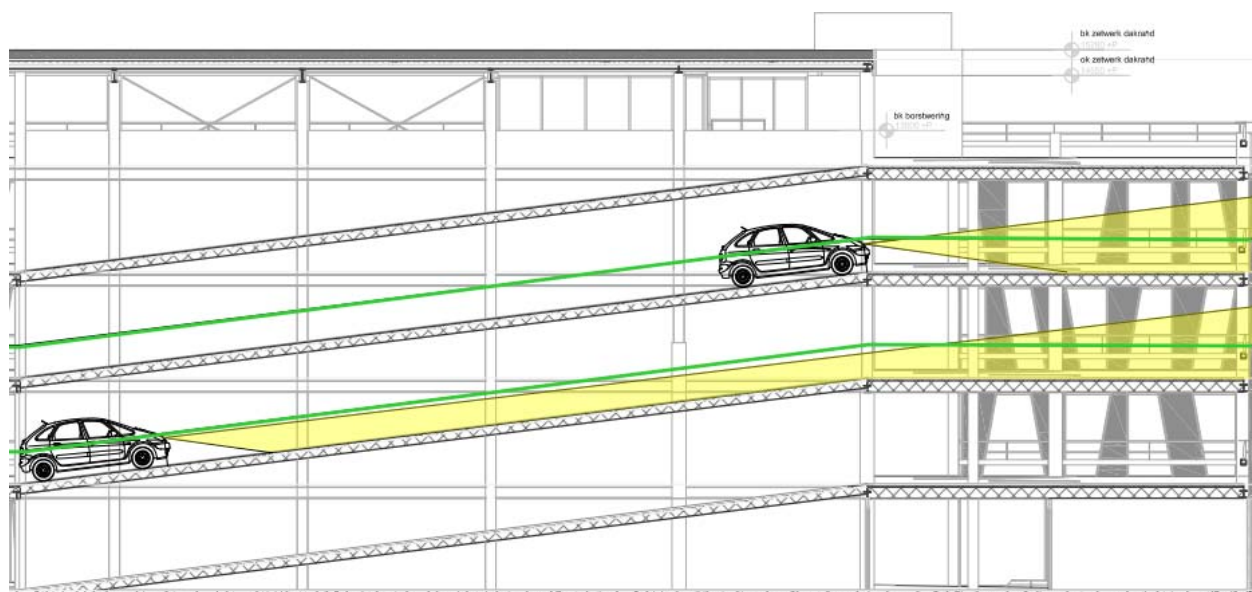
Uit bovenstaande wordt geconcludeerd dat de lichtbundels van de auto's in de parkeergarage in voldoende mate zullen worden onderbroken of afgeschermd. Het is niet noodzakelijk aanvullende voorzieningen te treffen aangezien de intensiteit zodanig is dat er geen lichthinder ontstaat.

6.3 Lichtuitstraling auto's die via de hellingbanen naar boven of beneden rijden

Personenauto's die via de hellingbanen naar een ander parkeerdek rijden, rijden parallel aan de zuidgevel. De lichtbundels van de koplampen worden afgeschermd door de borstwering met een hoogte van 0,93 meter.

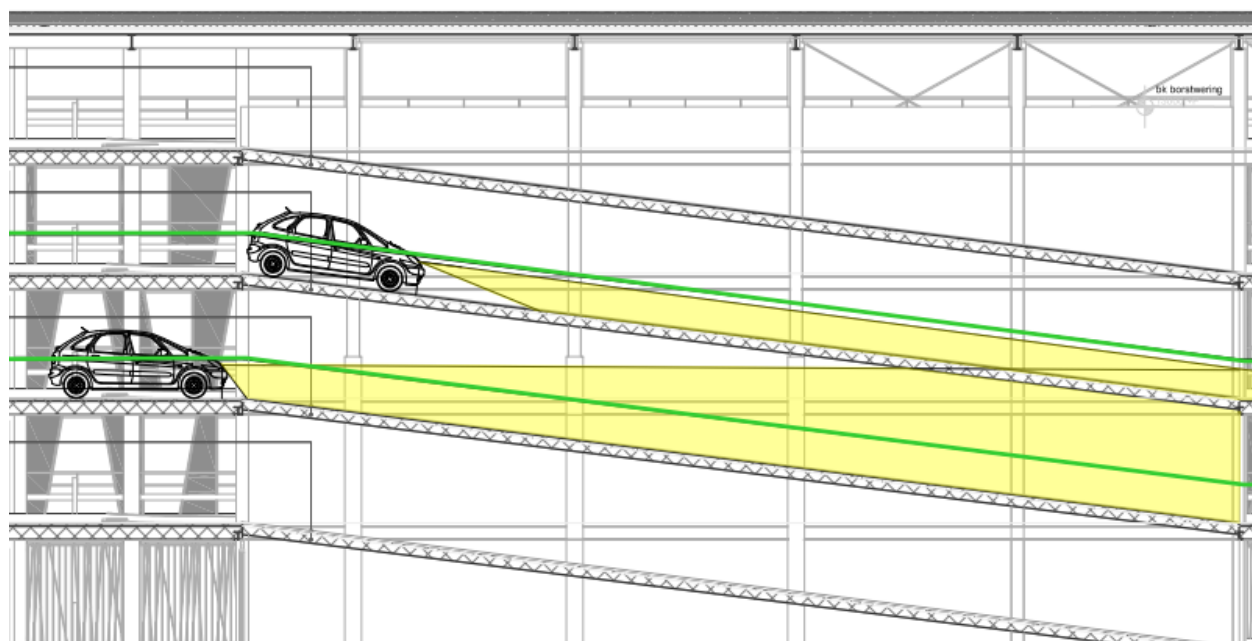
In figuur 6.7 worden de lichtbundels weergegeven van auto's die naar boven rijden. De groene lijn is de hoogte van de borstwering.

² Naarmate de afstand toeneemt zal de lichtbundel zich over een groter oppervlak verspreiden, waardoor de intensiteit afneemt. Bij een verdubbeling van de afstand wordt de intensiteit vier keer zo klein (omgekeerde kwadratenwet).



Figuur 6.7: Afscherming lichtbundel naar bovenrijdende auto's

In figuur 6.8 worden de lichtbundels weergegeven van auto's die naar beneden rijden. De groene lijn is opnieuw de hoogte van de borstwering.



Figuur 6.8: Afscherming lichtbundel naar benedenrijdende auto's

In de figuren is te zien dat de lichtbundels van auto's op de hellingbaan zo niet volledig, danwel voor het overgrote deel zullen worden afgeschermd. Daar waar de lichtbundels boven de borstwering uitkomen, zullen de lichtbundels gedeeltelijk worden afgeschermd door de dichte panelen in de buitengevel. De lichtuitstraling vindt plaats richting het oosten.

De woningen ten zuiden van de nieuwe parkeergarage bevinden zich op een afstand van minimaal 52 meter van de hellingbanen. Op hoofdlijnen is deze situatie vergelijkbaar met het langsrijden (passeren) van een auto op de openbare weg. In het algemeen is op deze afstand het licht van auto's waarneembaar maar niet hinderlijk zolang er geen directe aanstraling is. De lichtbundels van de auto's in de parkeergarage worden daarbij ook nog eens in grote mate afgeschermd, wat bij een openbare weg doorgaans niet het geval is. Vanuit de woningen zal het niet mogelijk zijn om in de koplampen te kijken.

Uit bovenstaande wordt geconcludeerd dat de lichtbundels van de auto's op de hellingbanen in voldoende mate zullen worden afgeschermd. De intensiteit is zodanig dat geen hinder zal ontstaan. Het is niet noodzakelijk aanvullende voorzieningen te treffen.

6.4 Aantal vervoertuigbewegingen 's avonds en 's nachts

Overdag, wanneer het buiten licht is, zullen de bewegingen van auto's in de nieuwe parkeergarage minder goed waarneembaar zijn dan 's avonds en 's nachts of in het algemeen: op tijdstippen dat het buiten donker is. De nieuwe parkeergarage zal overwegend overdag (tussen 07:00 en 19:00 uur) worden gebruikt. Gedurende de avond (19:00 tot 23:00 uur) en nacht (23:00 tot 07:00 uur) zal het aantal voertuigbewegingen in de parkeergarage aanmerkelijk minder zijn.

Het aantal personenauto's dat de parkeergarage in- en/of uitrijden is lager en tevens zal minder vaak worden doorgereden naar de hoger gelegen verdiepingen. Mede hierdoor zal de lichtuitstraling ten gevolge van personenauto's in de parkeergarage gedurende de avond en nacht beperkt blijven.

7 Conclusie

In opdracht van Aan de Stegge Twello en het Reinier de Graaf Gasthuis heeft DPA Cauberg-Huygen B.V. een onderzoek uitgevoerd naar de lichtuitstraling van de nieuwe parkeergarage op het terrein van het Reinier de Graaf Gasthuis (RdGG) in Delft. Onderstaand worden de conclusies van het onderzoek samengevat.

Teneinde de lichtuitstraling te beperken, dient de verlichting in de nieuwe parkeergarage aan de volgende eigenschappen te voldoen:

- De toegepaste armaturen worden naar buiten toe goed afgeschermd (geen kale montagebalken, waardoor van buitenaf in de lichtbron gekeken kan worden).
- Wanneer de lichtbron van buitenaf zichtbaar is, bedraagt de zijwaartse lichtsterkte gedurende de dag en avond maximaal 10.000 cd.
- Wanneer de lichtbron van buitenaf zichtbaar is, bedraagt de zijwaartse lichtsterkte gedurende de nacht maximaal 1.000 cd.
- De armaturen hebben een maximale ULR van 15%.

Hiermee zal worden voldaan aan de grenswaarden uit de Richtlijn Lichthinder van de NSVV.

Door in de avond- en nachtperiode een gedeelte van de verlichting uit te schakelen of te dimmen wordt de lichtuitstraling vanuit het gebouw worden geminimaliseerd. Dit geldt met name voor de bovenste twee parkeerlagen, waar 's avonds en 's nachts het minst gebruik van zal worden gemaakt.

In de nieuwe parkeergarage wordt gebruik gemaakt van bewegingsdetectie voor de verlichting.

Voor de beoordeling van lichtuitstraling van personenauto's in parkeergarages is geen beoordelingsmethode of vaststaand toetsingskader beschikbaar. Als uitgangspunt voor het onderzoek is daarom het volgende uitgangspunt gehanteerd: *Er is geen hinder indien woningen niet direct door koplampen worden aangestraald. Bij indirecte aanstraling of afgeschermd lichtstralen is de intensiteit zodanig dat er geen hinder ontstaat. Hinder wordt voorkomen indien de directe zichtlijn tussen de koplamp van personenauto's en waarnemer wordt onderbroken of afgeschermd.*

Middels horizontale en verticale doorsneden is bepaald of de lichtbundels van de personenauto's in de parkeergarage voldoende worden afgeschermd. Op basis van de resultaten is het volgende geconcludeerd:

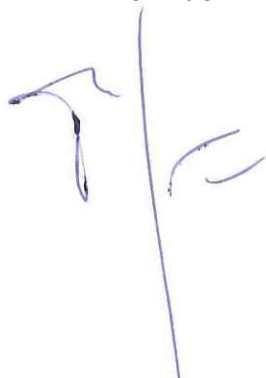
- De lichtbundels van de auto's in de parkeergarage zullen in voldoende mate worden afgeschermd.
- De lichtbundels van de auto's op de hellingbanen zullen in voldoende mate worden afgeschermd.

Nb. Een uitzondering wordt gevormd door personenauto's waarbij de koplamphoogte ten opzichte van het wegdek meer bedraagt dan 93 cm. Vanwege de beperkte omvang van het aantal auto's met een koplamphoogte van meer dan 93 cm wordt dit niet bezwaarlijk geacht.

Hierdoor is het niet nodig om aanvullende voorzieningen te treffen om de lichtuitstraling van de verlichting van de personenauto's in de garage te verminderen.

Gedurende de avond (19:00 tot 23:00 uur) en nacht (23:00 tot 07:00 uur) zal het aantal voertuigbewegingen in de parkeergarage aanmerkelijk minder zijn dan overdag (07:00-19:00). Mede hierdoor zal de lichtuitstraling ten gevolge van personenauto's in de parkeergarage gedurende de avond en nacht beperkt blijven.

DPA Cauberg-Huygen B.V.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'N' and 'G' connected by a vertical line.

ing. N.M.H.P. Geelen
Senior Adviseur

Bijlage I Overzichtstekening

