

HANDLEIDING

VOOR PRAKTISCH GEBRUIK BEPALING LICHTSTERKTE

GRENSWAARDEN VOOR LICHTHINDERBEREKENINGEN

CONFORM RICHTLIJN LICHTHINDER NSVV 2020

INHOUD

ALGEMEEN	1
Inleiding	1
Grenswaarden volgens tabel 7.2.....	2
Schijnbaar oppervlak-categorie bepalen.....	3
Afstand en grenswaarde-afstand bepalen	4
Inschatting situatie en grenswaarde	6
Samenvatting.....	8
Werkwijze	9

ALGEMEEN

Deze handleiding is bedoeld om het praktisch gebruik van de richtlijn te vereenvoudigen. Deze vereenvoudiging kan tot afwijkingen leiden, waarbij de verwachting is dat dit niet leidt tot een non-conformiteit. Echter, in alle gevallen geldt dat de richtlijn leidend is boven dit hulpmiddel. In geval van discussie zal de NSVV uitsluitend verwijzen naar de richtlijn als toetsingsdocument.

Inleiding

De Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV) heeft in 2020 een nieuwe richtlijn gepubliceerd, gebaseerd op de CIE 150. Hierin is zowel de schijnbare oppervlakte als de afstand van het armatuur meegenomen, om een grenswaarde voor de lichtsterkte te bepalen, welke aangegeven zijn in tabel 7.2 van de richtlijn. Indien een lichtontwerper deze richtlijn wil hanteren zal hij of zij in eerste instantie de indruk krijgen dat het een zeer complex model is. In deze handleiding wordt aangegeven dat dit in het overgrote deel van de berekeningen niet het geval zal zijn, en in uitzonderlijke gevallen wel.

Daarnaast wordt een vereenvoudigde methode beschreven om in te schatten of het mogelijk is te werken met een vast grenswaarde in plaats van een variabele.

Hierdoor is de verwachting dat de richtlijn in de praktijk goed bruikbaar is voor het overgrote deel van de lichtberekeningen.

Auteur : Erik Swennen

Grenswaarden volgens tabel 7.2

Licht-technische parameter	E-zone	Tijdsperiode		Armatuurgroepen in A_p in m ²					
				0 < A_p ≤ 0,002	0,002 < A_p ≤ 0,01	0,01 < A_p ≤ 0,03	0,03 < A_p ≤ 0,13	0,13 < A_p ≤ 0,5	A_p > 0,5
Maximale lichtsterkte armatuur (l in cd)	E0	Dag en avond		0	0	0	0	0	0
		Nacht		0	0	0	0	0	0
	E1	Dag en avond	Ondergrens	500 < 0,38d	500 < 0,82d	500 < 1,69d	500 < 3,25d	500 < 6,63d	2500
			Bovengrens	< 2500	< 2500	< 2500	< 2500	< 2500	
	Nacht		0	0	0	0	0	0	
		E2	Dag en avond	Ondergrens	2500 < 0,74d	2500 < 1,69d	2500 < 3,25d	2500 < 6,50d	2500 < 13d
			Bovengrens	< 7500	< 7500	< 7500	< 7500	< 7500	
	Nacht		500	500	500	500	500	500	
		E3	Dag en avond	Ondergrens	2500 < 1,12d	2500 < 2,47d	2500 < 4,94d	2500 < 9,75d	2500 < 19,50d
			Bovengrens	< 10000	< 10000	< 10000	< 10000	< 10000	
	Nacht	Ondergrens	600 < 0,38d	600 < 0,82d	600 < 1,69d	600 < 3,25d	600 < 6,63d	1000	
		Bovengrens	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000		
E4	Dag en avond	Ondergrens	5000 < 1,82d	5000 < 4,03d	5000 < 8,19d	5000 < 16,90d	5000 < 33,80d	25000	
		Bovengrens	< 25000	< 25000	< 25000	< 25000	< 25000		
Nacht	Ondergrens	1000 < 0,38d	1000 < 0,82d	1000 < 1,69d	1000 < 3,25d	1000 < 6,63d	2500		
	Bovengrens	< 2500	< 2500	< 2500	< 2500	< 2500			
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.									

Tabel 7.2: Grenswaarden voor de maximale lichtsterkte van armaturen of delen van samengestelde armaturen in de richting van omwonenden ter voorkoming van lichthinder

Hierbij is het van belang om twee zaken te bekijken, als eerste de schijnbare oppervlakte en als tweede de afstand tussen omwonende en armatuur.

Schijnbaar oppervlak-categorie bepalen

Voor het berekenen van de schijnbare oppervlakte heeft de NSVV een op Excel gebaseerd rekentool ontwikkeld waarin de afstand, richting en grootte van het armatuur ingegeven moeten worden. Echter, zoals te zien is in tabel 7.2 zijn armaturen ingedeeld in categorieën met een bereik van schijnbaar oppervlak. Het oppervlak van een armatuur is een product gegeven maar de schijnbare oppervlakte is een lichtontwerp gegeven, dat beïnvloed wordt door afstand en richting.

Invoergegevens omwonende

Nr. [-]	xO [m]	yO [m]	zO [m]
1	50	0	1.8

Invoergegevens armaturen

Nr. [-]	xA [m]	yA [m]	zA [m]	Draaihoek [graden]	Kantelhoek [graden]	Oppervlakte A [m²]
1	0	0	15.25	0	35	0.5
2	0	0	15.25	0	45	0.5
3	0	0	15.25	0	55	0.5
4	0	0	15.25	0	65	0.5

Berekende uitvoergegevens

xR [m]	yR [m]	zR [m]	Afstand d [m]	Schijnbare oppervlakte A [m²]
10.68	0.00	0.00	52	0.38
15.25	0.00	0.00	52	0.43
21.78	0.00	0.00	52	0.47
32.70	0.00	0.00	52	0.49

Invoergegevens omwonende

Nr. [-]	xO [m]	yO [m]	zO [m]
1	100	0	1.8

Invoergegevens armaturen

Nr. [-]	xA [m]	yA [m]	zA [m]	Draaihoek [graden]	Kantelhoek [graden]	Oppervlakte A [m²]
1	0	0	15.25	0	35	0.5
2	0	0	15.25	0	45	0.5
3	0	0	15.25	0	55	0.5
4	0	0	15.25	0	65	0.5

Berekende uitvoergegevens

xR [m]	yR [m]	zR [m]	Afstand d [m]	Schijnbare oppervlakte A [m²]
10.68	0.00	0.00	101	0.34
15.25	0.00	0.00	101	0.40
21.78	0.00	0.00	101	0.44
32.70	0.00	0.00	101	0.48

Invoergegevens omwonende

Nr. [-]	xO [m]	yO [m]	zO [m]
1	200	0	1.8

Invoergegevens armaturen

Nr. [-]	xA [m]	yA [m]	zA [m]	Draaihoek [graden]	Kantelhoek [graden]	Oppervlakte A [m²]
1	0	0	15.25	0	35	0.5
2	0	0	15.25	0	45	0.5
3	0	0	15.25	0	55	0.5
4	0	0	15.25	0	65	0.5

Berekende uitvoergegevens

xR [m]	yR [m]	zR [m]	Afstand d [m]	Schijnbare oppervlakte A [m²]
10.68	0.00	0.00	200	0.31
15.25	0.00	0.00	200	0.38
21.78	0.00	0.00	200	0.43
32.70	0.00	0.00	200	0.47

Variatie schijnbare oppervlakte versus kantelhoek (kantelhoek) en afstand
(Armatuuroppervlakte = 0.5 m²)

In de bovenstaande voorbeelden wordt een armatuur met een oppervlak van 0.5m² gebruikt. Dat is bijvoorbeeld een armatuur met een lichtgevend oppervlak van 700 x 700 mm. Dat is dicht in de buurt van een sportveld- of terreinverlichtingsarmatuur.

Het is in dit voorbeeld te zien dat een grote variatie van de kantelhoek, tussen 35° en 65° en afstand, van 50 tot 200m de schijnbare oppervlakte tussen 0.31 en 0.49m² varieert. Dat laat zien dat bij grote variaties het armatuur zich steeds in de 5^e kolom bevindt.

Het is uit deze voorbeeldberekening te verwachten dat een armatuur zich over het algemeen in een van de kolommen bevindt op basis van de geometrische eigenschappen van het lichtgevend oppervlak en veel minder wordt beïnvloed door kantelhoek of afstand.

Afstand en grenswaarde-afstand bepalen

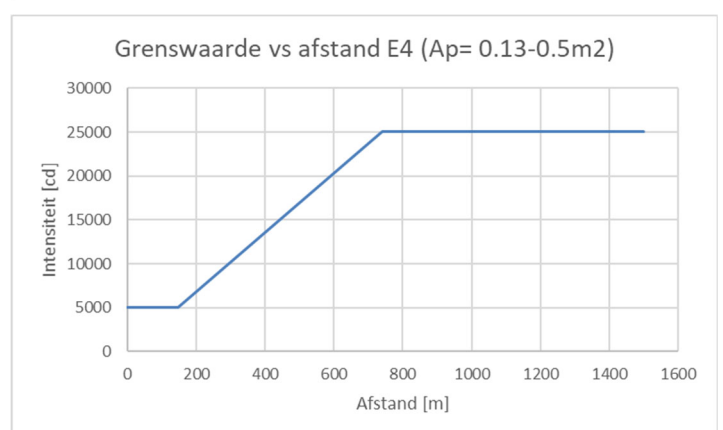
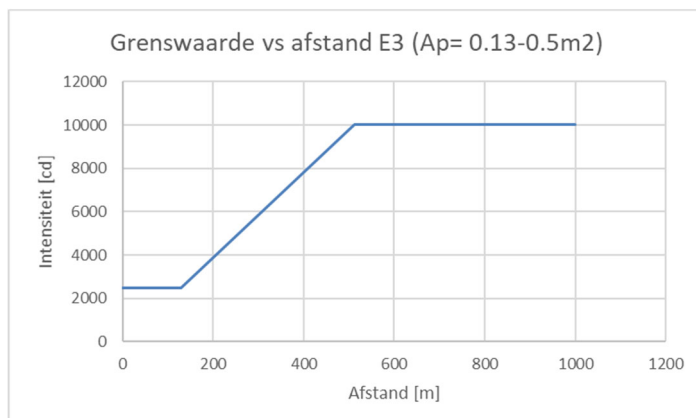
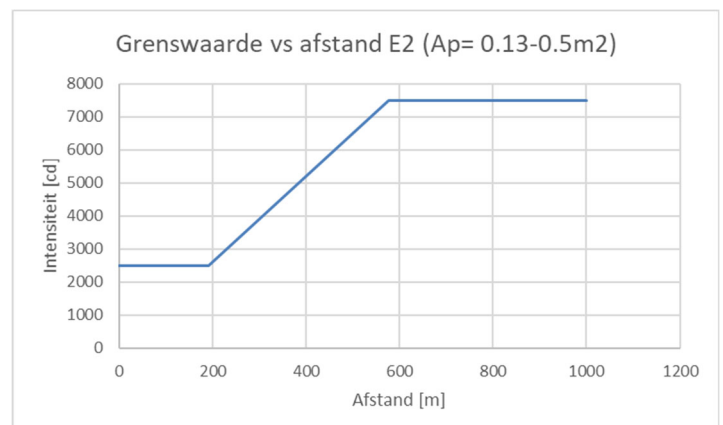
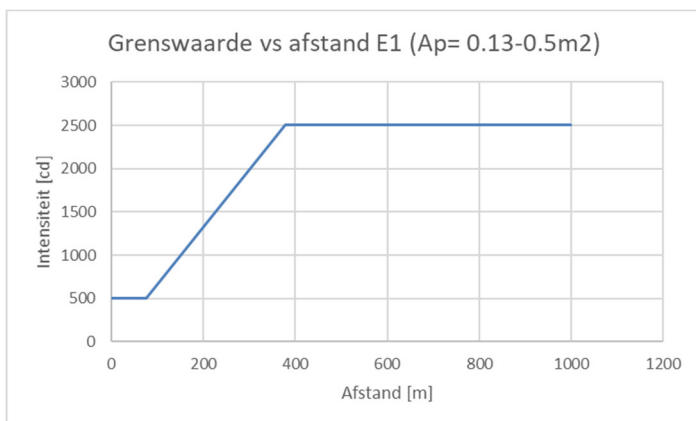
Indien bepaald is in welke armatuurgroepencategorie het armatuur zich bevindt, en in welke E-zone het project gerealiseerd wordt, is in de betreffende kolom de grenswaarde bereik af te lezen.

Bijvoorbeeld als bovenstaand armatuur in een E2 zone wordt gebruikt is de grenswaarde minimaal 2500 cd en maximaal 7500 cd, afhankelijk van de afstand.

Indien we berekenen waar deze punten zich bevinden dan blijkt dat, met de afstandsfactor 13 in zone E2 tot een afstand van $2500/13 = 192$ m, de grenswaarde 2500 cd geldt. Hierna neemt deze toe tot een afstand van 576 m. Daarbuiten is deze gemaximaliseerd op 7500 cd. (Groen vierkant)

Indien we hetzelfde doen voor een E3 zone, worden deze afstanden 128 m en respectievelijk 512 m. (Geel vierkant) Deze afstanden noemen we grenswaarde-afstanden.

Bij een lichtontwerp zal dus alleen voor die omwonenden die tussen de grenswaarde-afstanden liggen een speciale aandacht behoeven. En dan alleen indien deze is een lichtberekening hoger zijn dan de minimale grenswaarde en lager dan de maximale grenswaarde.



Grenswaarde-afstanden en intensiteiten voor $A_p = 0.13 - 0.5$

Voor alle A_p categorieën met een lagere waarde zijn deze afstanden hoger en indien een ontwerp voldoet aan deze categorie voldoet het ontwerp ook aan deze andere categorieën.

Alleen armaturen met een schijnbaar oppervlak groter dan 0.5 m^2 vallen hierbuiten. Voor sport- en terreinverlichting betekent dit dat het windvangendoppervlak ook minimaal 0.5 m^2 zou zijn. Dit is in de commerciële armaturen vrijwel nooit het geval. In zo een geval is er sprake van een enkele grenswaarde en speelt afstand geen rol.

Inschatting situatie en grenswaarde

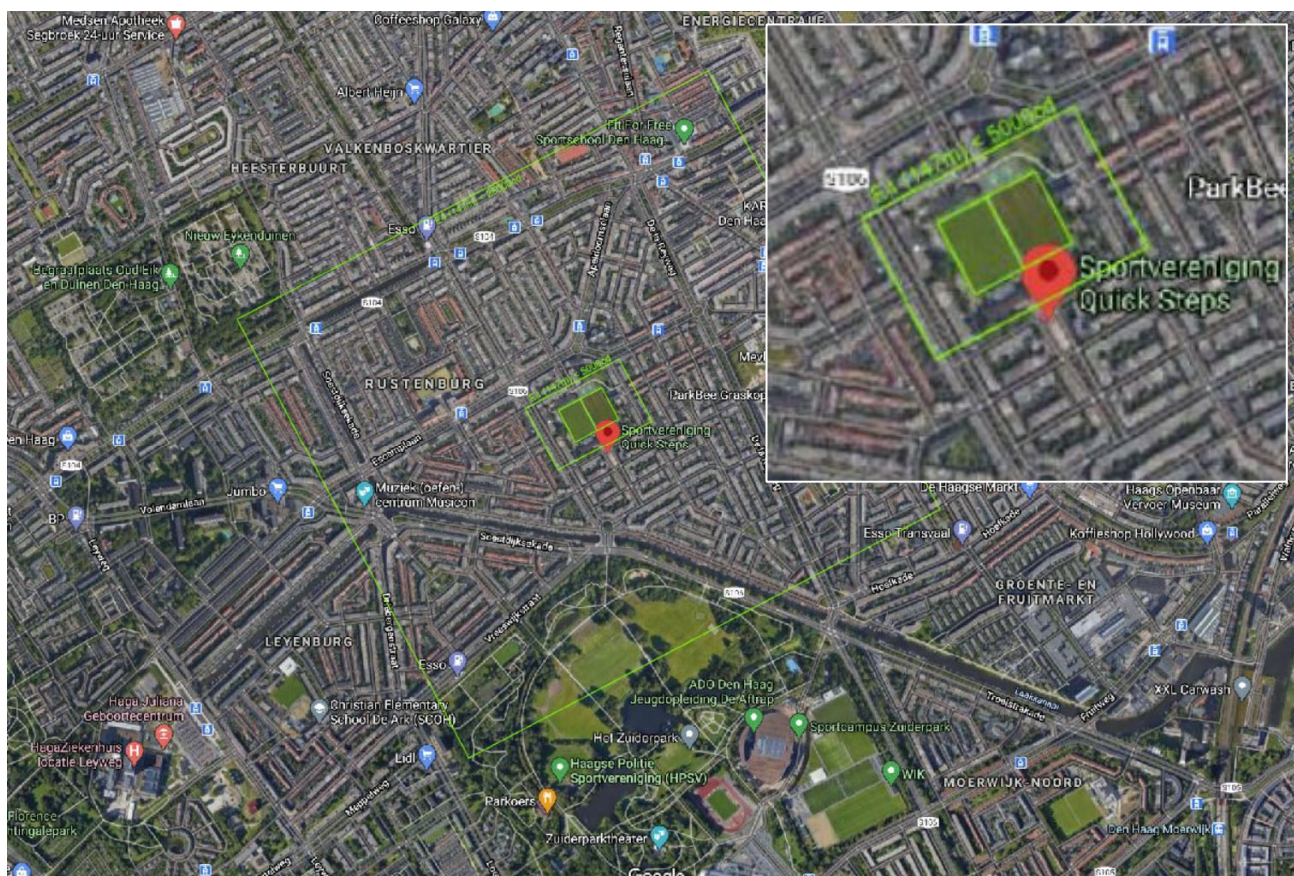
Indien een inschatting gemaakt moet worden met welke grenswaarde gerekend moet worden is het mogelijk om hiervan een inschatting te maken. Dit is met name van toepassing voor sport- en industriecomplexen.

In het algemeen kan gesteld worden dat indien omwonenden dicht bij de bron zich bevinden de hinder groter zal zijn. Deze methode gaat niet uit van de afstand tot het armatuur maar van de terreingrens of sportcomplex, en geeft aan op welke afstand nog de minimale grenswaarde geldt, en indien zich omwonenden bevinden binnen dit gebied er gerekend wordt met de minimale grenswaarde.

In de praktijk staan de hinderende armaturen over het algemeen of op de grens van het sportveld maar ook aan de overzijde van het veld. Deze extra afstand zou een hogere grenswaarde kunnen geven, en daarvoor zal in zo een geval ook een precieze berekening gedaan kunnen worden.

Wordt de vereenvoudiging toegepast dan zal dit in de praktijk betekenen dat deze eerder strenger is dan dat er meer wordt toegestaan.

In onderstaande afbeelding wordt afstand tussen een sportveld en omwonende in zone E2 en E3 als leidraad gebruikt om een inschatting te maken of er geen omwonenden op een afstand wonen waar de minimale grenswaarde geldt.



Voorbeeldsituatie E4: installatie moet voldoen aan 5000 cd op ~30 m van het veld

Samenvatting

Uit voorgaande blijkt dat in de meeste gevallen een vereenvoudiging tijdens lichtontwerp goed mogelijk is doordat een armatuur over het algemeen tijdens gebruik in één bepaalde A_p categorie valt. Uit de tabel 7.2 volgt dan dat er tot een bepaalde afstand een minimale grenswaarde voor de intensiteit geldt, en dat er vanaf een bepaalde afstand een maximale intensiteit geldt. Tussen deze twee afstanden is een overgangsgebied waarin de verlichtingsintensiteit afhankelijk is van de afstand tussen waarnemer en lichtbron.

Het is de verwachting dat alleen in bijzondere gevallen in zo een overgangsgebied zich veel omwonenden bevinden maar dat in het overgrote deel van de lichtontwerpen de omwonenden op zo een afstand van het armatuur bevinden dat de minimale grenswaarde gehanteerd moet worden.

Daarnaast is de verwachting dat op grotere afstand het eenvoudiger is om een lagere intensiteit te bereiken, waardoor bij berekeningen de verwachting is dat omwonenden op een grotere afstand eerder voldoen aan de minimale grenswaarde dan omwonenden die op kortere afstand liggen.

Het bovenstaande betekent dat dus in de meeste gevallen een lichtontwerper zich zal richten naar de minimale grenswaarde van de betreffende zone.

Werkwijze

1. Bepaal de A_p categorie

Bepaal met behulp van het rekentool en verwachte kantelhoeken in welke A_p -categorie het armatuur valt.

2. Bepaal E-zone en grenswaarden

Lees voor de onderhavige zone de minimale en maximale grenswaarde en de afstandsfactor.

3. Bereken de grensafstanden

Bereken de afstand voor de minimale grenswaarde door deze te delen door de afstandsfactor.
Bereken de afstand voor de maximale grenswaarde door deze te delen door de afstandsfactor.

4. Schat in waar de omwonenden bevinden

Schat in met de vereenvoudigde afstandsmethode of er omwonenden binnen de **minimale grenswaarde zone** bevinden.

- Zo ja, maak een ontwerp dat voldoet aan de minimale grenswaarde
 - Voor E1 : 500 cd E2 + E3 : 2500 cd E4 : 5000 cd
- Zo nee, bekijk welke omwonenden zich in deze zone bevinden en bekijk na het lichtontwerp of deze hoger zijn dan de minimale grenswaarde. Is dit niet het geval dan voldoet het ontwerp. Laat de berekening een waarde zien tussen de minimale en maximale waarde zien:
 - Bereken de specifieke grenswaarde voor deze punten per armatuur en bekijk of deze voldoen aan de norm

Schat in of er omwonenden buiten de **maximale grenswaarde zone** wonen. Kijk of deze voldoen aan de maximale grenswaarde

- Maximale grenswaarde E1 : 2500 cd E2 : 7500 cd E3 : 10 000 cd
- Zo ja, dan voldoet het ontwerp aan de richtlijn
- Zo nee, dan voldoet het ontwerp niet aan de richtlijn