



**TRACTEBEL ENGINEERING N.V.**

KANTOOR ANTWERPEN

Van Immerseelstraat 66

2018 ANTWERPEN – België

tel. +(32)9 240 09 11

[portsandwaterways@tractebel.engie.com](mailto:portsandwaterways@tractebel.engie.com)

[www.tractebel-engie.com](http://www.tractebel-engie.com)

**Klant:**

De Vlaamse Waterweg nv

Lange Kievitstraat 111 - 113

2018 ANTWERPEN

België

ir. Michaël De Beukelaer-Dossche

ir. Michiel Derycke

**Project:**

BRUG GENTBRUGGE & BRUG EILAND  
ZWIJNAARDE



## REKENNOTA

Nota 7: Gedetailleerde verlichtingsstudie

**Project Nummer:** P.011134.

**Document Nummer:** TN-0007 rev0

**Datum:** 23/1/2023

---

REV.	DD/MM/YY	STAT.	OPGESTELD	GEVERIFIEERD	GEVALIDEERD
------	----------	-------	-----------	--------------	-------------

DOCUMENT IDENTIFICATIE

**Project:** Brug Eiland Zwijnaarde en Brug Gentbrugge  
**Klant:** De Vlaamse Waterweg nv  
**Titel:** Nota 7: Gedetailleerde verlichtingsstudie  
**Nr.:** P.011134 - TN-7 rev0

OPGESTELD

GEVERIFIEERD

GEVALIDEERD

Naam: ir. Thomas Minten	Naam: ir. Jeroen Meeusen	Naam: ir. Jeroen Meeusen
Handtekening:	Handtekening:	Handtekening:

DOCUMENT HISTORIE

REV.	WIJZIGINGEN
00	Eerste uitgave

ABSTRACT

**In onderhavige nota wordt de impact van de verlichting op en onder de brugdekken bestudeerd en wordt nagegaan hoe de lichtverstoring op het wateroppervlak voldoende te beperken.**

# INHOUDSOPGAVE

0.	WIJZIGINGEN T.O.V. VORIGE UITGAVE .....	5
1.	INLEIDING .....	6
1.1.	Normen en referenties .....	6
1.2.	Ontwerpcriteria .....	6
1.2.1.	Algemeen .....	6
1.2.2.	Rekenmodel .....	8
2.	BESPREKING RESULTATEN .....	9
2.1.	Brug Gentbrugge.....	9
2.1.1.	Algemene beschrijving model .....	9
2.1.2.	Verlichtingsarmaturen .....	10
2.1.3.	Berekeningsvlakken .....	10
2.1.4.	Resultaten .....	11
2.1.4.1.	VARIANT MET A60 en S65 SPIEGEL (OORSPRONKELIJK ontwerp) .....	11
2.1.4.2.	VARIANT MET P65 SPIEGEL (ALTERNATIEF ontwerp) .....	12
2.1.4.3.	Vergelijking beide varianten .....	14
2.2.	Brug Eiland Zwijnaarde .....	15
2.2.1.	Algemene beschrijving model .....	15
2.2.2.	Verlichtingsarmaturen .....	15
2.2.3.	Berekeningsvlakken .....	15
2.2.4.	Resultaten .....	15
3.	BESLUIT .....	18
3.1.	Brug Gentbrugge.....	18
3.2.	Brug Eiland Zwijnaarde .....	18

## FIGUREN

Figuur 1: 3D beeld van de brug Gentbrugge .....	7
Figuur 1: 3D beeld van de brug Gentbrugge .....	7
Figuur 2: 3D beeld "achtergrond" rekenmodel Gentbrugge.....	9
Figuur 3: uittreksels inplanting armaturen .....	9
Figuur 4: RMC320 LED varianten in lichtverdeling.....	10
Figuur 5: berekeningsvlakken .....	11
Figuur 6: VARIANT MET A60 en S65 SPIEGEL .....	12
Figuur 7: VARIANT MET P65 SPIEGEL .....	13
Figuur 8: Vergelijking lichttextuur ; P65 rechter zijde van figuur.....	14
Figuur 9: Vergelijking lichtopbrengst ; P65 rechter zijde van figuur.....	14
Figuur 10: bovenaanzicht resultaat brugdek .....	15
Figuur 11: resultaten gemiddelde verlichtingssterkte .....	16
Figuur 12: verschil borstwering (linkerzijde figuur) .....	16
Figuur 13: bovenaanzicht wateroppervlak (borstwering onderzijde figuur) .....	17

## TABELLEN

Geen gegevens voor lijst met afbeeldingen gevonden.

## 0. WIJZIGINGEN T.O.V. VORIGE UITGAVE

# 1. INLEIDING

## 1.1. Normen en referenties

- [1] NBN L 18-004:2022
- [2] Nota door Axioma: 20220955 - Gent – Scheldebrug, Rémi Delodder
- [3] C4-10007-A101 t.e.m. C4-10007-A112
- [4] 3D Revit model brug Gentbrugge
- [5] INBO.A.3707 Advies over vleermuisvriendelijke verlichting langs wegen en fietsostrades

## 1.2. Ontwerpcriteria

### 1.2.1. Algemeen

In onderhavige nota wordt de impact van de verlichting op en onder de brugdekken in meer detail bestudeerd en wordt nagegaan hoe de lichtverstoring op het wateroppervlak voldoende kan worden beperkt. In voorgaande studies werd enkel of voornamelijk toegespitst op de verlichting op de brugdekken zelf.

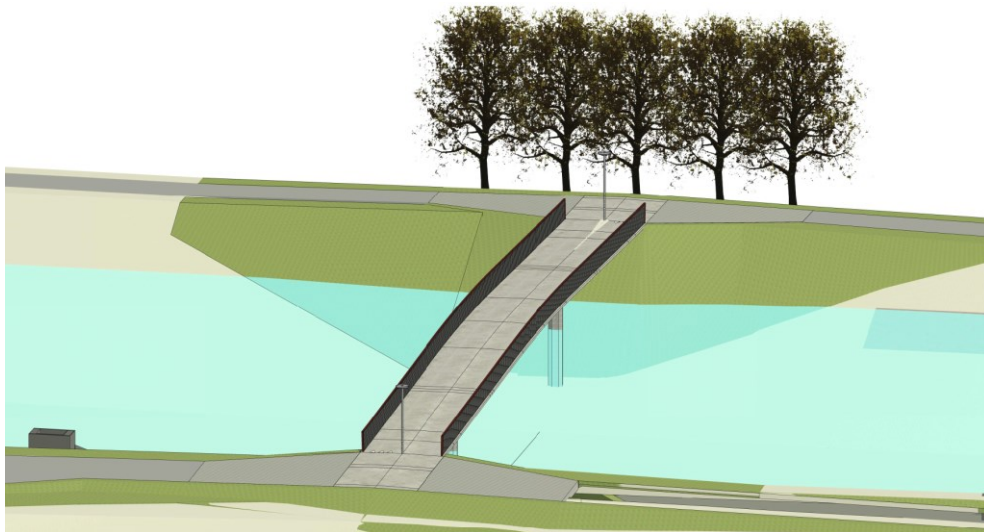
Deze nota heeft de onderstaande twee Scheldebruggen als onderwerp:

- de nieuwe brug “eiland Zwijnaarde”
- de nieuwe brug “Gentbrugge”

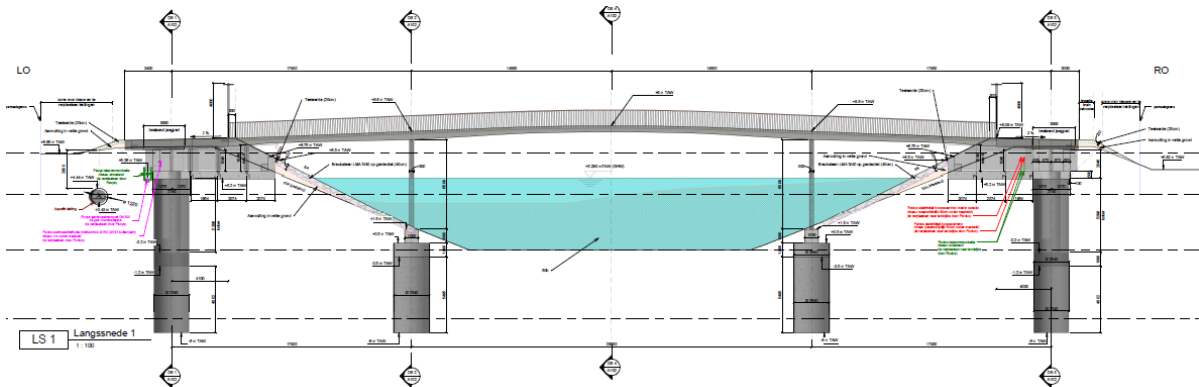
Beide bruggen overbruggen de Zeeschelde en in beide gevallen bedraagt het gemiddeld hoogwater peil (iets minder dan) 5,0 mTAW.

Voor de beide bruggen zijn dezelfde randvoorwaarden van toepassing:

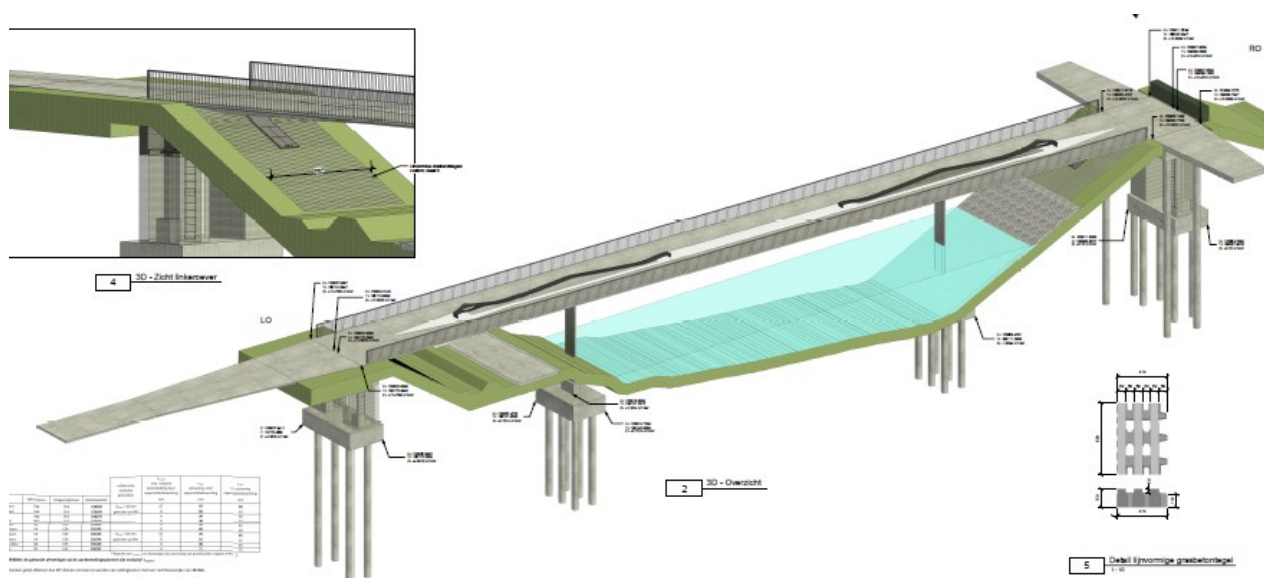
- Vermijden van verlichting waar mogelijk
- Kruispunten (Brug Gentbrugge) en zitbank (Brug Eiland Zwijnaarde) zijn te verlichten:
  - o **Eh gem  $\geq$  5 lux**
  - o **Dimbaar tot Eh gem  $\geq$  3 lux tussen 22 u en 6 u**
- Beperken van strooilicht buiten het wegoppervlak:
  - o op het wateroppervlak, op peil “gemiddeld hoog water”, 5 mTAW  
**Eh  $\leq$  0,5 lux**



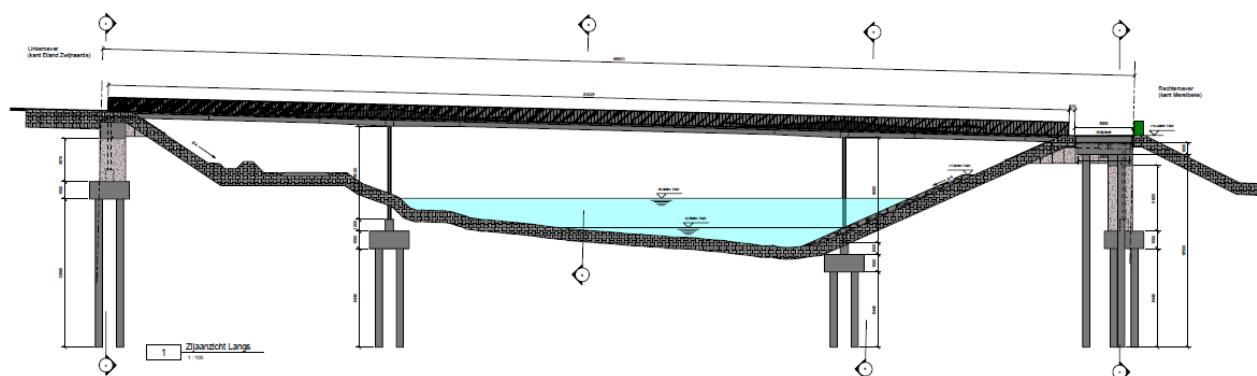
Figuur 1: 3D beeld van de brug Gentbrugge



Figuur 2: 3D beeld van de brug Gentbrugge



Figuur 1: 3D beeld van de brug Eiland Zwijsaarde



Figuur 1: Zijaanzicht van de brug Eiland Zwijsaarde

## 1.2.2. Rekenmodel

De verlichtingssterktes werden bepaald met de toepassing Dialux Evo.

Het brugdek van brug Gentbrugge wordt uitgelicht vanuit twee verlichtingsmasten op de beide landhoofden.

Het brugdek van brug Eiland Zwijsaarde wordt voorzien van doorlopende lijn-verlichting in de handgreep van de borstwering.

Gezien deze verschillen in 'homogeniteit' van de verlichting volgens de langsrichting van het brugdek, is voor beide gevallen een andere aanpak gekozen:

- Voor de brug Gentbrugge werd er gebruik gemaakt van het volledige Revit Model, gezien enkel de uiteinden worden verlicht.
- Voor de brug Eiland Zwijsaarde wordt het brugdek over de ganse lengte op dezelfde wijze verlicht. Er werd dan ook gekozen om gebruik te maken van een representatieve uitsnede van de brug volgens de langsrichting. Gezien het brugdek een variabele hoogte heeft t.o.v. het wateroppervlak werd er enkel rekening gehouden met de laagst mogelijke hoogte, hetgeen conservatief is.

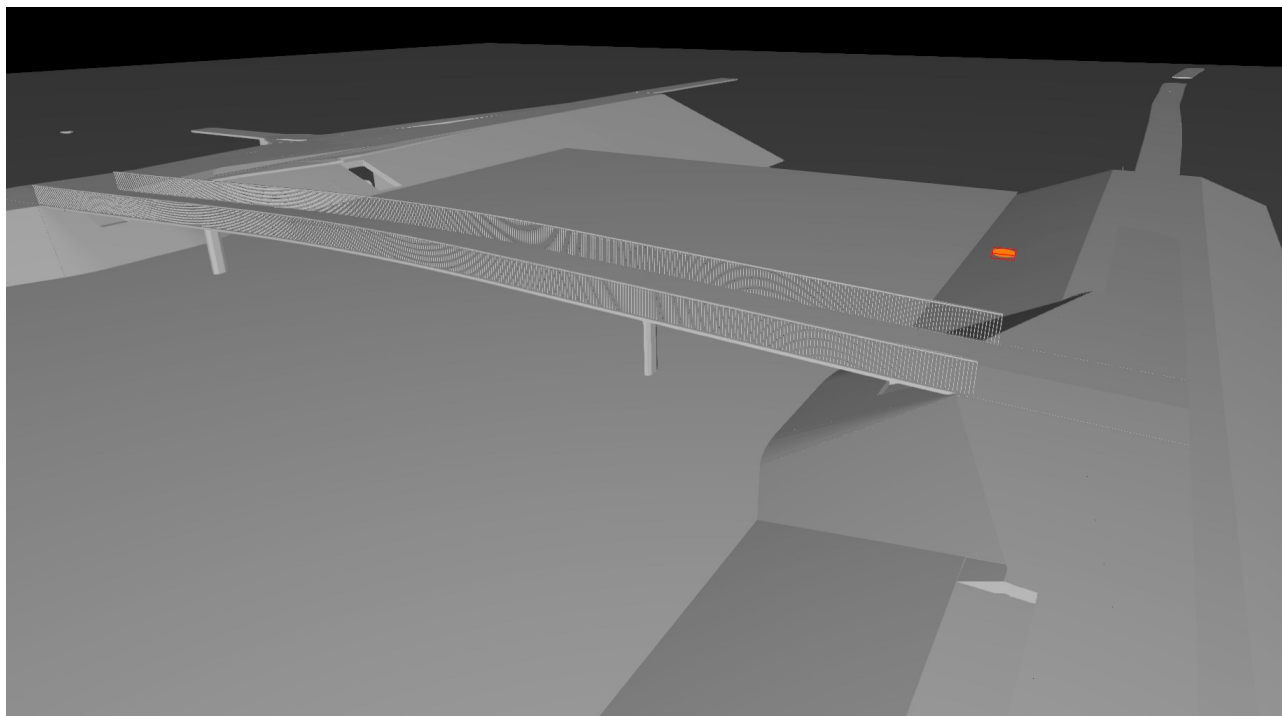


## 2. BESPREKING RESULTATEN

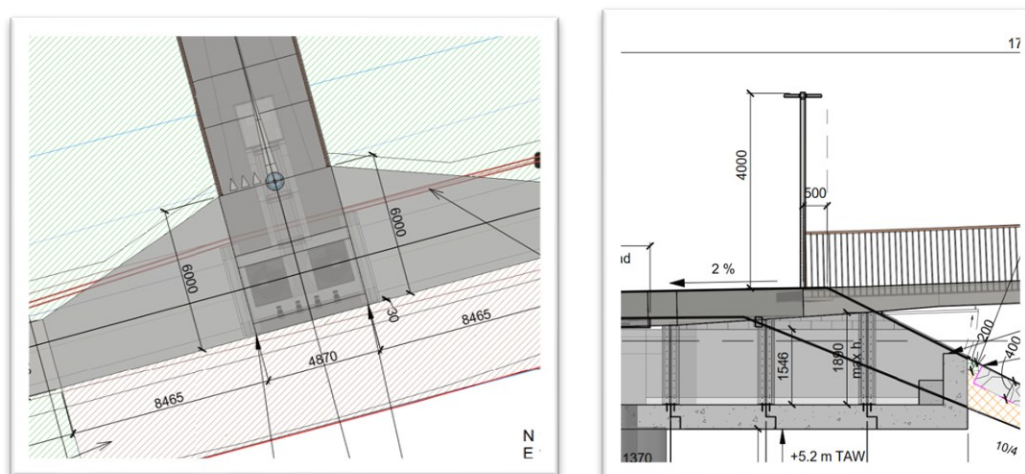
### 2.1. Brug Gentbrugge

#### 2.1.1. Algemene beschrijving model

Onderstaande figuur toont het 3D model in Revit. De twee lichtarmaturen ter hoogte van één landhoofd zijn in het oranje aangeduid. De twee armaturen vormen samen een schotelvormig object. Ze bevinden zich op een hoogte van 4 meter boven het brugdek, centraal tussen de eindpunten van de borstweringen.



Figuur 3: 3D beeld "achtergrond" rekenmodel Gentbrugge



Figuur 4: uittreksels inplanting armaturen

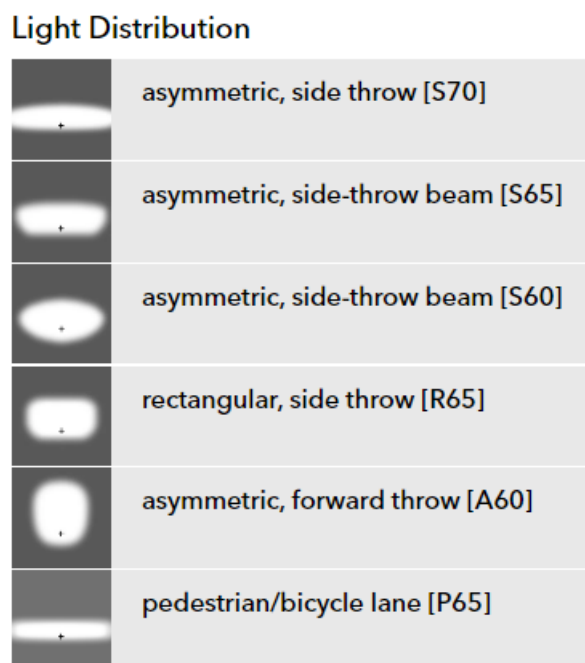
## 2.1.2. Verlichtingsarmaturen

De reeds vooraf geselecteerde armaturen zijn van leverancier WE-EF en uit de reeks "RMC320 LED".

Binnen deze reeks zijn verschillende lichtverdelingen en lichtopbrengst mogelijk.

In de bespreking komen de verschillen tussen de geëvalueerde alternatieven (P65; S65; A60) aan bod.

Alle armaturen zijn geëvalueerd in de versie 18 Watt en CRI 80.



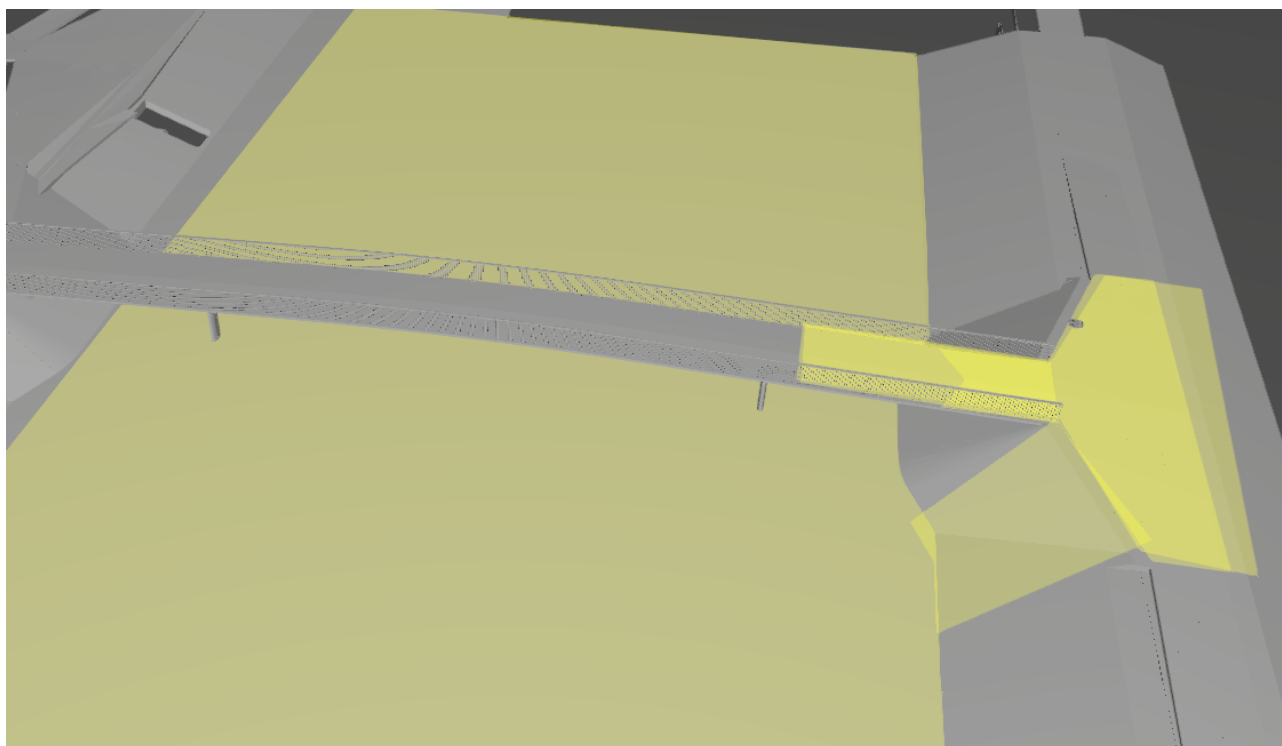
Figuur 5: RMC320 LED varianten in lichtverdeling

## 2.1.3. Berekeningsvlakken

Onderstaande figuur duidt de vijf gekozen berekeningsvlakken aan.

- Talud
- Talud
- Wateroppervlak
- Zone kruispunt
- Zone wegdek

Op deze vlakken zullen de berekende verlichtingssterktes geëvalueerd worden ten opzichte van de eerder vermelde grenzen.



Figuur 6: berekeningsvlakken

## 2.1.4. Resultaten

### 2.1.4.1. VARIANT MET A60 EN S65 SPIEGEL (OORSPRONKELIJK ONTWERP)

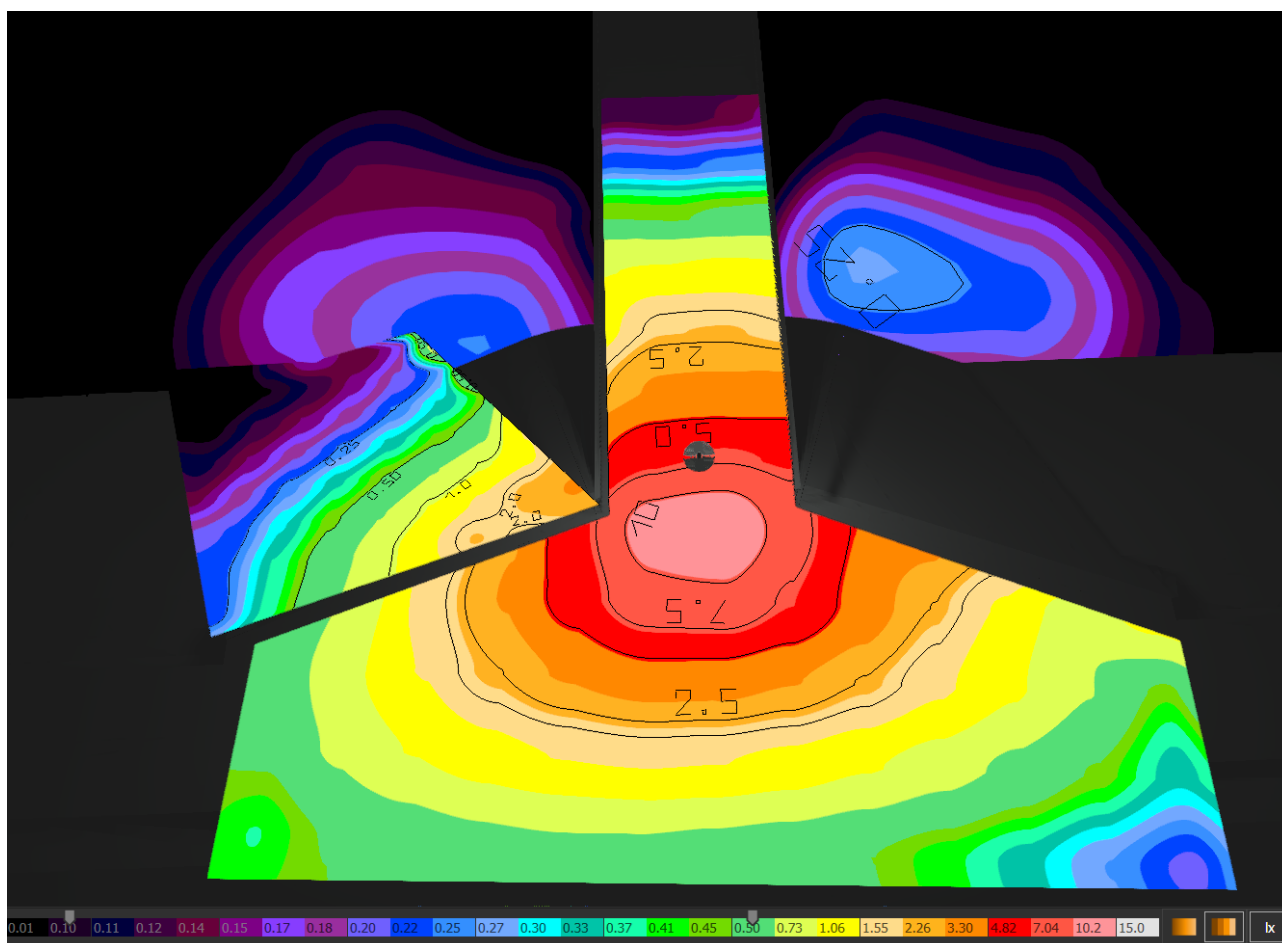
Deze berekening werd uitgevoerd met één armatuur A60 gericht naar de brug, en één armatuur S65 gericht naar de landzijde.

Het lichtdistributieprofiel van A60 is wat smaller en reikt verder dan dit van S65, hetwelk breder en minder ver reikt. Dit sluit deels aan bij uit te lichten situatie.

De beide armaturen zijn gedimd op 10 %. Er is geen invloed van de armaturen aan de overkant, zodat de weergave van de resultaten zich kan beperken tot één oever.

De resultaten zijn op de figuur met iso-lux lijnen aangegeven.

- Op het wateroppervlak wordt 0,25 lux als maximale waarde behaald, er is een snelle terugval naar 0 buiten deze piek
- Op het talud is er een beperkte zone waar de verlichtingssterkte tussen 0,5 en 5 lux varieert. Deze zone strekt zich uit als een cirkel met straal ca. 5,5 meter en middelpunt in de laatste stijl van de borstwering.
- De verlichtingsmast zelf is helder uitgelicht tussen 10 en 15 lux, het wegoppervlak er direct naast is met 5 lux eerder cirkelvormig verlicht, waarbij de isolijn van 5 lux maximaal 2,5 meter aan weerszijden van de mast valt in de as van de brug, in de as van de oever is dit eerder 3,5 meter.



Figuur 7: VARIANT MET A60 en S65 SPIEGEL

#### 2.1.4.2. VARIANT MET P65 SPIEGEL (ALTERNATIEF ONTWERP)

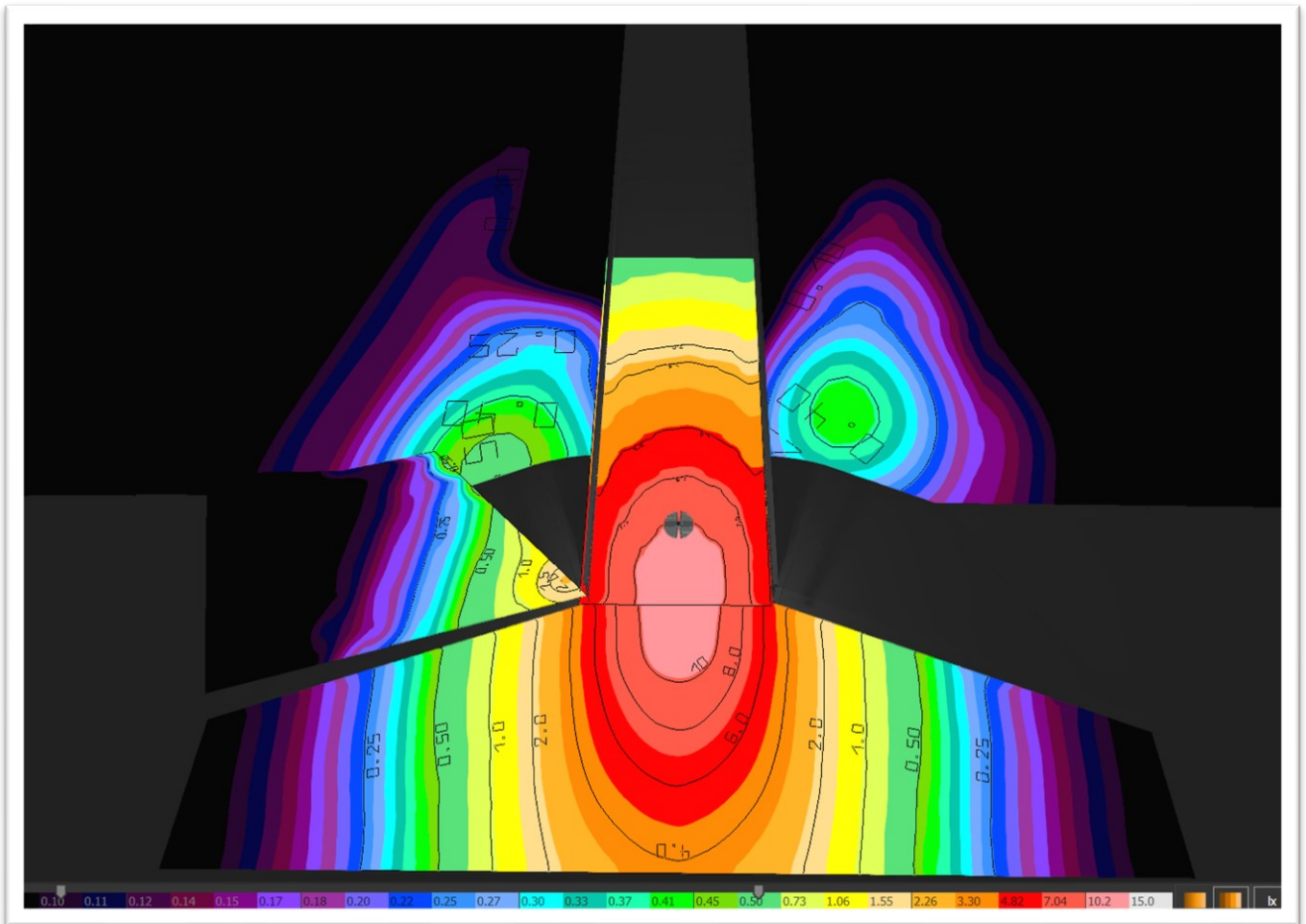
Deze berekening werd uitgevoerd met twee armaturen "P65" op de mast. Oriëntatie volgens de lengtes van de brug (dit is een kwartslag gedraaid ten opzichte van de eerdere en andere armaturen).

Het lichtdistributieprofiel van P65 sluit in de basis aan bij de doelstelling om maximaal het nodige te verlichten (brugdek) en minimaal het overbodige (talud en wateroppervlak). Het profiel heeft een smalle langwerpige bundel, die uitgelijnd kan worden op het brugdek.

De beide armaturen zijn gedimd op 20 %. Er is geen invloed van de armaturen aan de overkant, zodat de weergave van de resultaten zich kan beperken tot één oever.

De resultaten zijn op de figuur met iso-lux lijnen aangegeven.

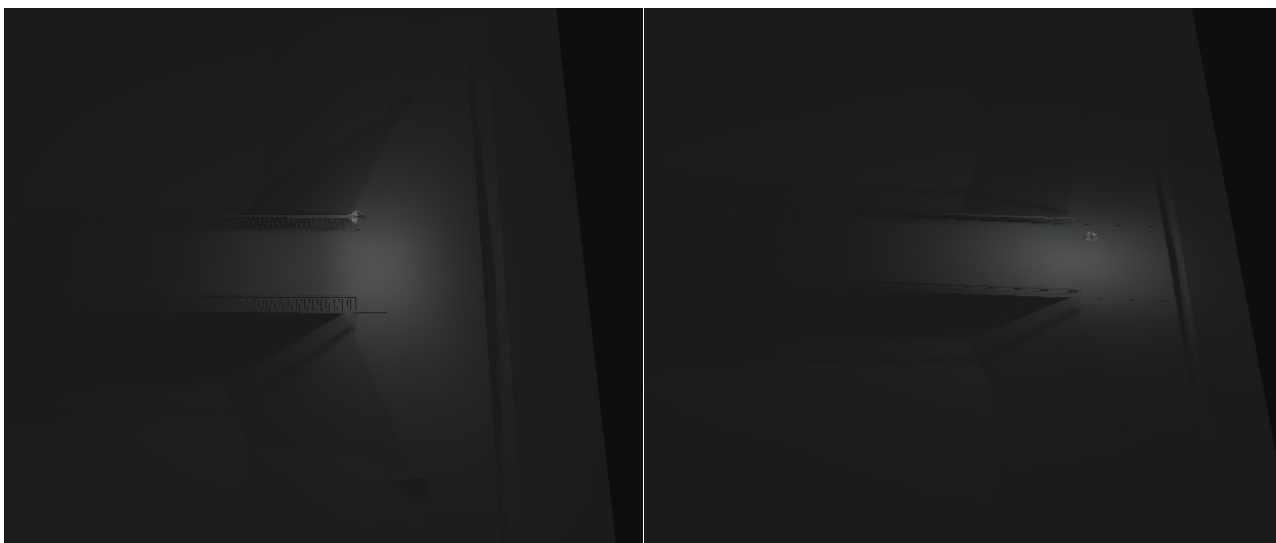
- Op het wateroppervlak wordt 0,5 lux als maximale waarde behaald, er is een snelle terugval naar 0 buiten deze piek
- Op het talud is er een beperkte zone waar de verlichtingssterkte tussen 0,5 en 5 lux varieert. Deze zone strekt zich uit als een cirkel met straal ca. 3 meter en middelpunt in de laatste stijl van de borstwering.
- De verlichtingsmast zelf is helder uitgelicht tussen 10 en 15 lux, het wegoppervlak er direct naast is met 5 lux ellipsvormig verlicht, waarbij de isolijn van 5 lux maximaal 5 meter aan weerszijden van de mast valt.



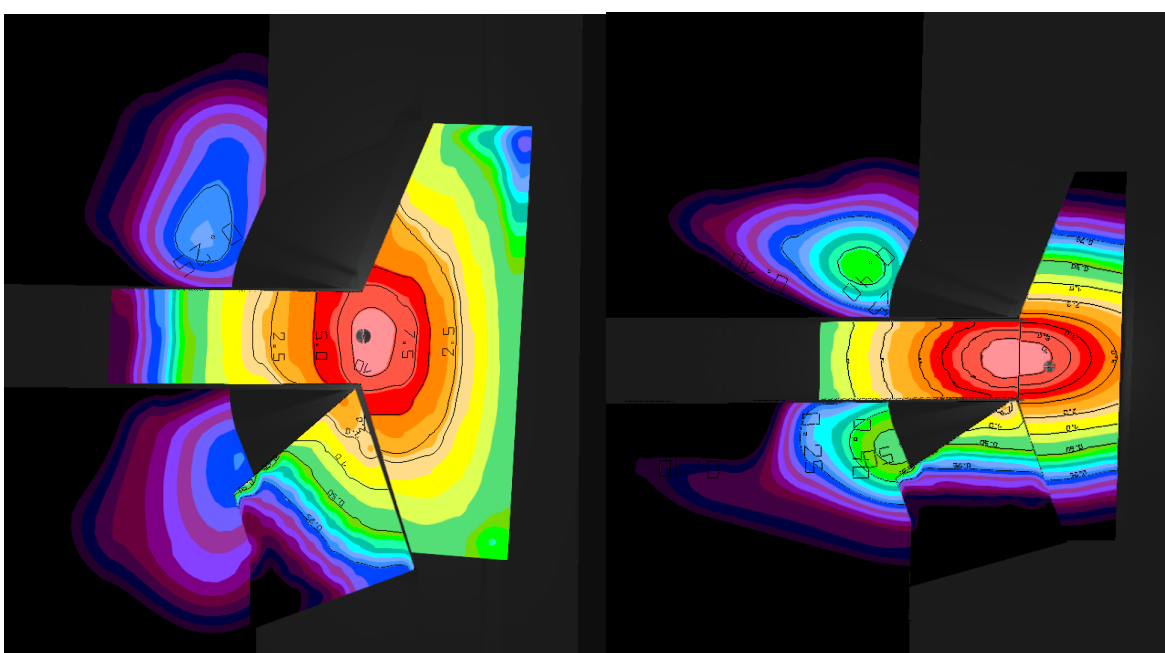
Figuur 8: VARIANT MET P65 SPIEGEL

### 2.1.4.3. VERGELIJKING BEIDE VARIANTEN

Er zijn weinig fundamentele verschillen, echter, er is iets meer lichtverstrooiing in de variant met beide P65 spiegels, waarbij echter wel het brugdek beter wordt verlicht.



Figuur 9: Vergelijking lichttextuur ; P65 rechter zijde van figuur



Figuur 10: Vergelijking lichtopbrengst ; P65 rechter zijde van figuur

## 2.2. Brug Eiland Zwijnaarde

### 2.2.1. Algemene beschrijving model

Ten opzichte van het reeds bestaande model werden de volgende wijzigingen doorgevoerd:

- De representatieve uitsnede uit de bruglengte werd in het model vergroot tot 20 meter, om een gedeelte te hebben met en zonder vin.
- De vin werd over 10 meter aangebracht
- De stijlen van de borstwering werden aan één zijde ingevoegd

De aanpassingen laten toe de invloed van de onderstaande verfijningen in te schatten:

- Aanwezigheid vin
- Aanwezigheid borstwering

Het model bepaalt op deze manier vier variantes in één berekening: om de “randeffecten” uit te sluiten, kan men kan de resultaten aflezen op  $x = 5$  meter en op  $x = 15$  meter, dit is telkens het midden van een moot van 10 meter waarover het model “homogeen” is.

### 2.2.2. Verlichtingsarmaturen

De reeds voorgestelde LED-strip werd behouden, nog steeds gedimd op 20%.

**Holectron - ATLANTIS TOP 4W/N3-820 ATLANTIS TOP 4W/N3-820**

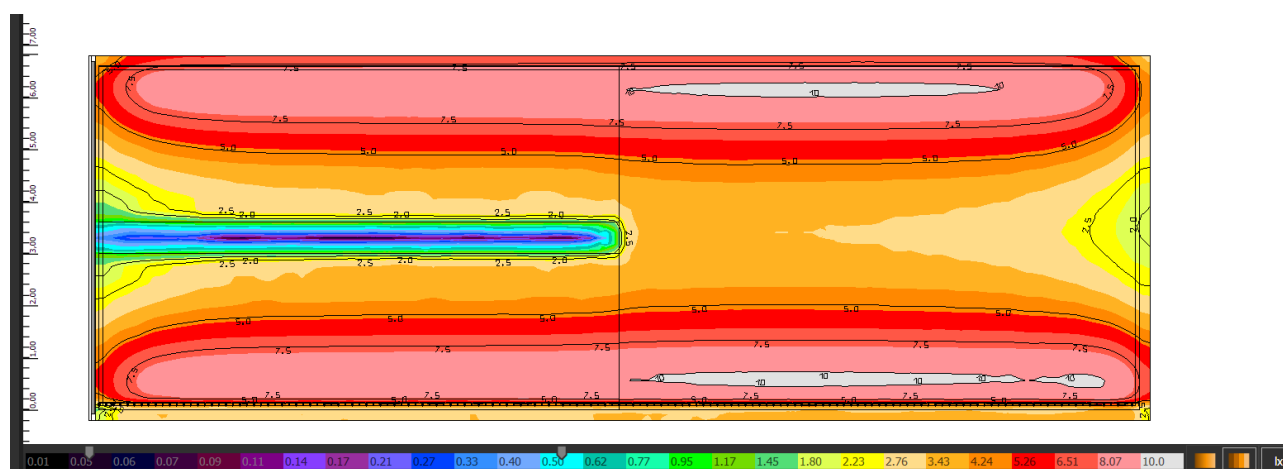
### 2.2.3. Berekeningsvlakken

Het brugdek zelf, hier diende een gemiddelde van 5 lux gehaald te worden, dit wordt geëvalueerd aan de hand van een moot van één meter breed, in het midden op  $x = 5$  meter en  $x = 15$  meter.

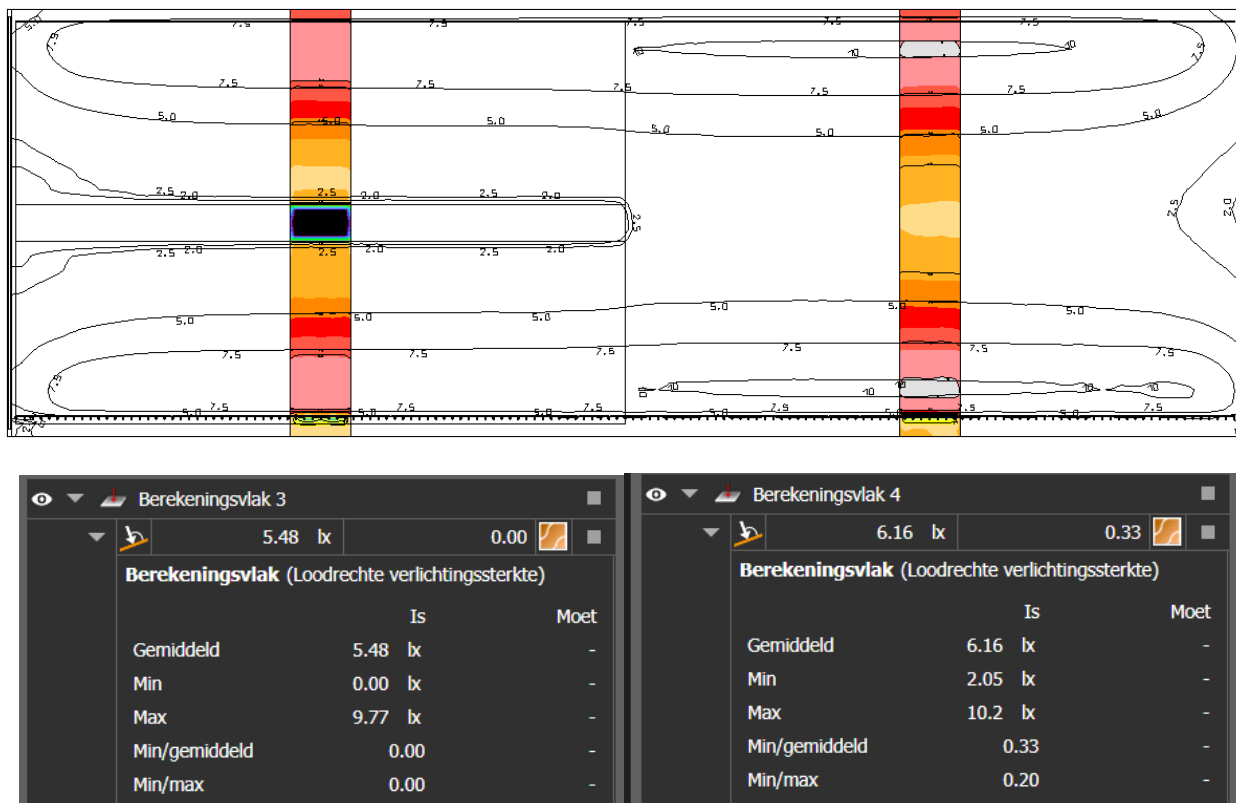
Het wateroppervlak “gemiddeld hoog water” op 5,0 mTAW. Hier mag maximaal 0.5 lux gehaald worden

### 2.2.4. Resultaten

De gemiddelde verlichtingssterkte wordt duidelijk gehaald, er is een kleine impact van de aanwezigheid van de vin op het gebied van reflectie, dit voornamelijk direct naast de vin.



Figuur 11: bovenaanzicht resultaat brugdek

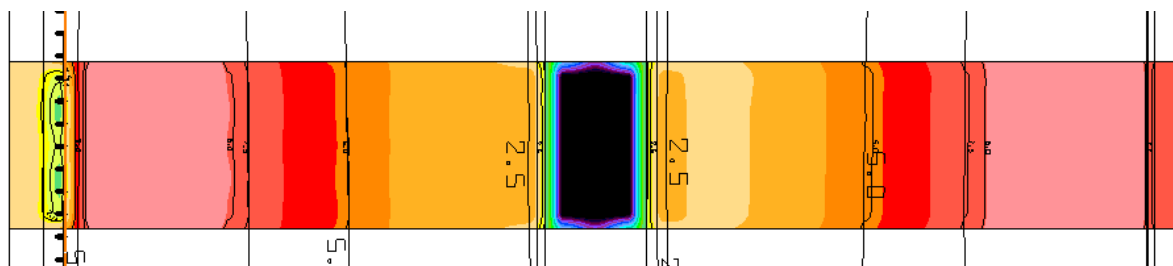


Figuur 12: resultaten gemiddelde verlichtingssterkte

De evaluatie van de gemiddelde verlichtingssterkte gebeurt in een oppervlak van één meter breed, in het midden van de moten van 10 meter, om de randeffecten te verwaarlozen.

Gemiddeld wordt 5 lux gehaald, de waarde van 5,48 lux voor de moot met vin is eerder een onderschatting, aangezien de donkere oppervlakte “onder” de vin ook in rekening wordt gebracht.

Er is op het brugdek een heel beperkte invloed van het modelleren van de reflectie door de borstwering: het oranje iso gebied is homogener en er is iets meer licht direct “onder” de borstwering.

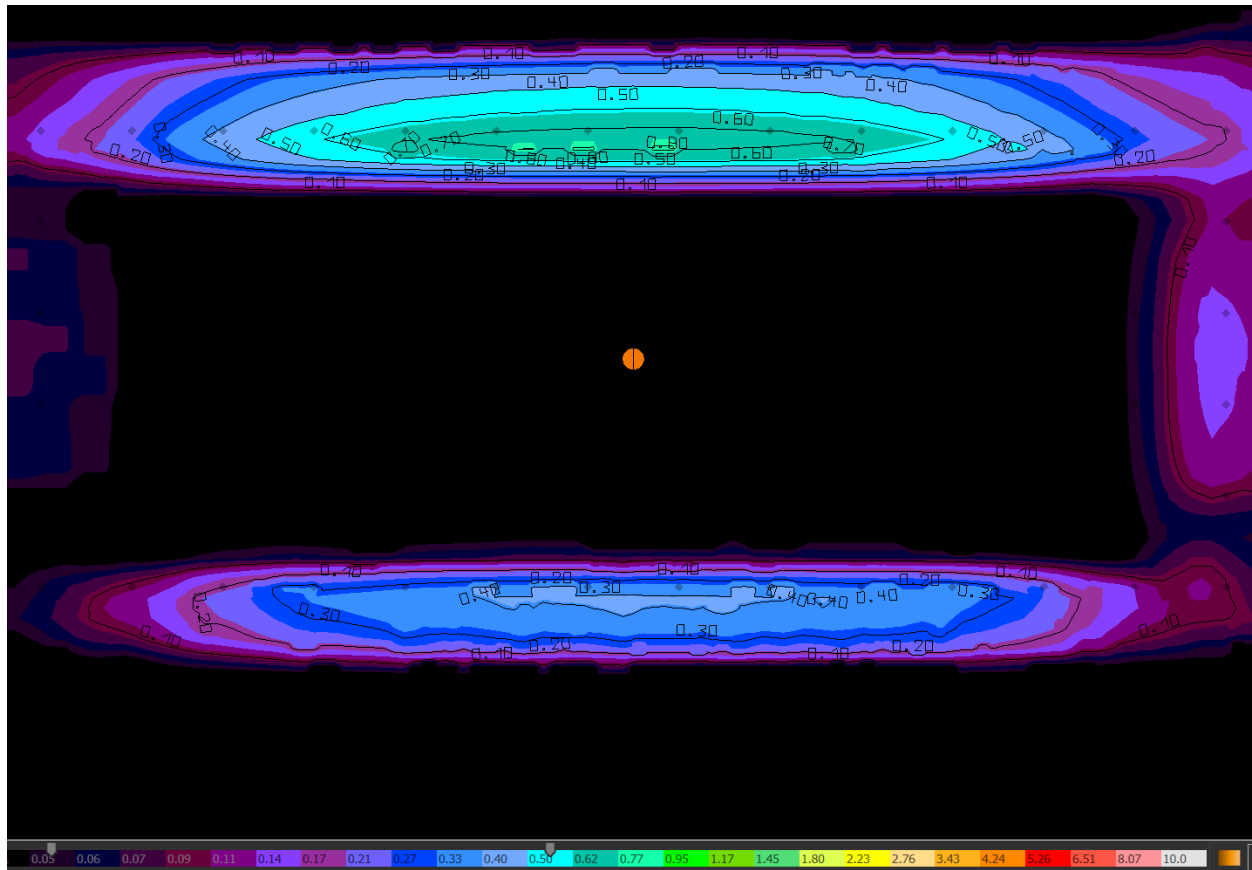


Figuur 13: verschil borstwering (linkerzijde figuur)

Het vervolledigen van het model (invoeren effect borstwering) heeft echter wel een erg gunstig effect op het “verdonkeren” van het wateroppervlak.

Het wegvallen van het weerkaatste / niet doorgelaten licht door de borstwering op het wateroppervlak, leidt hier tot een verlichtingssterkte die nergens de 0,4 lux overstijgt.





Figuur 14: bovenaanzicht wateroppervlak (borstwering onderzijde figuur)

## 3. BESLUIT

### 3.1. Brug Gentbrugge

Het oorspronkelijke ontwerp met twee lichtarmaturen A60 en S65 gaat gepaard met een lichtverstoring van maximaal 0,25 lux op het wateroppervlak. Bij het alternatieve ontwerp met twee P65 spiegels, wordt het brugdek merkkelijk beter/gelijkmatiger verlicht en bedraagt de lichtverstoring op het wateroppervlak maximaal 0,5 lux.

### 3.2. Brug Eiland Zwijnaarde

Het modelleren van de borstwering volstaat om de lichtverstoring op het wateroppervlak te beperken tot minder dan 0,4 lux.