

## Bestemmingsplan M4H Rotterdam

*datum* 22 maart 2024  
*vestiging* Arnhem  
*ons kenmerk* M.2023.1501.00.N001  
*2e lezer/secr.* JPO|HW|BDI

*project* Lichthinderonderzoek M4H Rotterdam  
*betreft* Onderzoek lichthinder  
*versie* 002  
*auteur* R. (Rick) Idema MSc  
*contactpersoon* R. (Rick) Idema MSc  
*e-mail/telefoon* rid@dgm.nl/088 346 78 13

## Onderzoek lichthinder

### 1. Inleiding

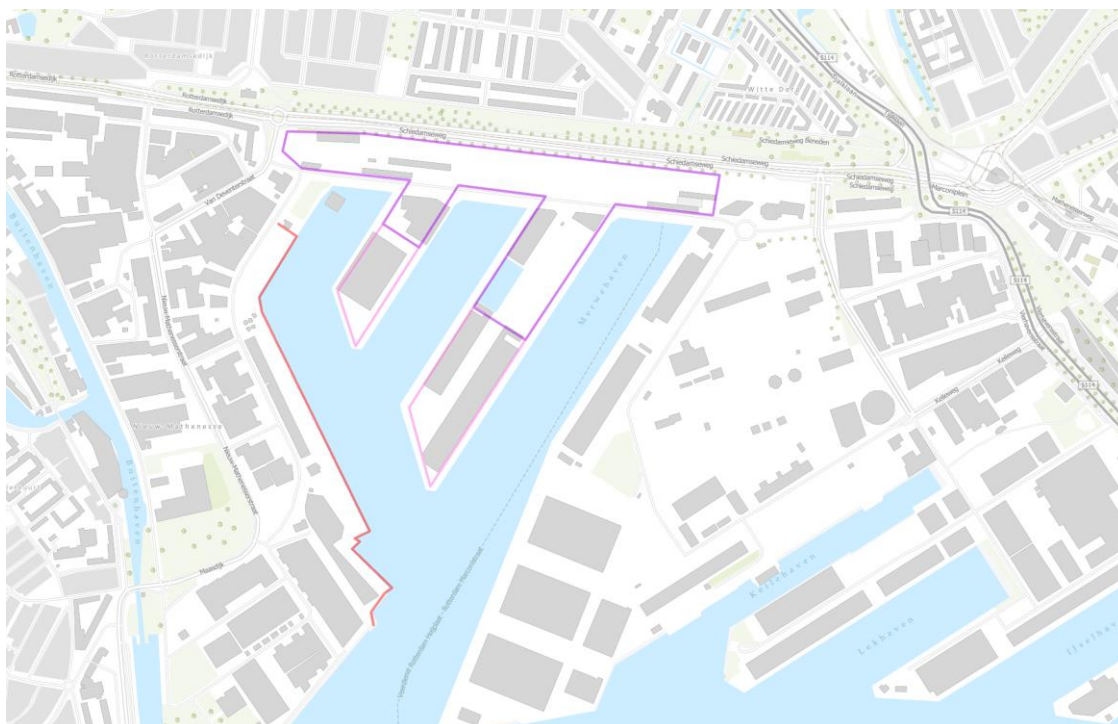
De gemeente Rotterdam heeft het ontwerpbestemmingsplan Merwe-Vierhavens vastgesteld. Op dit bestemmingsplan zijn zienswijzen binnengekomen. Dit betreft onder meer een zienswijze die ziet op lichthinder. De indiener van de zienswijze stelt dat er verlichting aanwezig is bij zijn bedrijf waardoor er kans is op lichthinder bij de geplande woningbouwlocaties.

De gemeente Rotterdam heeft daarom gevraagd om een lichthinderonderzoek uit te voeren. Het doel van het onderzoek is aantonen dat er geen onaanvaardbare lichthinder optreedt bij het plangebied en dat de aanwezige bedrijven geen belemmeringen ondervinden.

In het kader van het bestemmingsplan hebben wij lichtmetingen uitgevoerd om de verlichting te toetsen aan de Richtlijn Lichthinder van de NSVV. Het gaat hierbij om het licht afkomstig van het bedrijf Van Uden. Het bedrijf ligt ten zuidwesten van de ontwikkellocatie van woningen, aan de overzijde van de haven.

## 2. Situatie

In onderstaande figuur staat de omgevingssituatie weergegeven. In de figuur zijn het plangebied (paars) en de rand van de inrichting van Van Uden (rood) aangegeven. In het bestemmingsplan is een kameleonbestemming opgenomen (roze). Woningbouw in dit gebied is pas mogelijk na beëindiging van de bedrijfsactiviteiten van Van Uden. De verlichting bij Van Uden kan daardoor niet tegelijk aanwezig zijn met deze bebouwing. In dit onderzoek is dit gebied daarom niet beoordeeld.



figuur 1: omgevingssituatie

## 3. Toetsingskader

De Commissie Lichthinder van de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV) heeft in 2020 de 3<sup>e</sup> druk van de Richtlijn lichthinder uitgegeven. In deze richtlijn zijn grenswaarden opgenomen. De grenswaarden voor de verschillende parameters zijn afhankelijk van de soort van verlichting. In deze situatie betreft het veldverlichting.

Grenswaarden zijn opgenomen voor de verticale verlichtingssterkte en de richtingsafhankelijke lichtsterkte per armatuur. De verticale verlichtingssterkte is een maat voor de hoeveelheid licht die in het verticale vlak invalt (raam van een woning), uitgedrukt in lux. De lichtsterkte is een maat voor de hoeveelheid licht die in een bepaalde richting door een lichtbron wordt uitgestraald, uitgedrukt in candela. Voor beide parameters geldt dat getoetst wordt aan de normstelling bij lichtgevoelige bestemmingen.

De grenswaarden voor de verschillende parameters zijn afhankelijk van het omgevingstype. Daarbij worden vier omgevingszones onderscheiden, afhankelijk van de oorspronkelijke al aanwezige mate van verlichting. De gebiedstypen zijn:

- E0 - Intrinsiek duistere gebieden. In het algemeen UNESCO sterrenlicht reservaten, IDA-duisternisgebieden en belangrijke optische astronomische observatoria.
- E1 - Gebieden met een zeer lage omgevingshelderheid. In het algemeen natuurgebieden en landelijke gebieden ver van woonkernen.
- E2 - Gebieden met een lage omgevingshelderheid. In het algemeen buitenstedelijke en landelijke (woon)gebieden.
- E3 - Gebieden met een gemiddelde omgevingshelderheid. In het algemeen stedelijke (woon)gebieden.
- E4 - Gebieden met een hoge omgevingshelderheid. In het algemeen stedelijke gebieden met nachtelijke activiteiten, zoals uitgaanscentra en industriegebieden.

Voor de grenswaarden wordt onderscheid gemaakt in de dag- (07.00 tot 19.00 uur), avond- (19.00 tot 23.00 uur) en nachtperiode (23.00 tot 07.00 uur).

In tabel 1 staan voor elke zone de grenswaarden voor de verticale verlichtingssterkte ( $E_v$ ).

**tabel 1: zone-indeling en grenswaarden voor de verticale verlichtingssterkte**

| Parameter                                      | Periode      | E0<br>Duisternis-<br>gebied | E1<br>natuurgebied | E2<br>landelijk<br>gebied | E3<br>stedelijk<br>gebied | E4<br>stadscentrum/<br>industriegebied |
|------------------------------------------------|--------------|-----------------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------------|
| Verticale verlichtings-<br>sterkte $E_v$ [lux] | Dag en avond | n.v.t.                      | 2 lux              | 5 lux                     | 10 lux                    | 25 lux                                 |
|                                                | Nacht        | n.v.t.                      | 0,1 lux            | 1 lux                     | 2 lux                     | 5 lux                                  |

De grenswaarden voor de lichtsterkte per armatuur ( $I$ ) is afhankelijk van het oppervlak van de armatuur ( $A_p$ ) en de afstand tussen de meetlocatie en het armatuur ( $d$ ). De grenswaarden staan in onderstaande tabel weergegeven.

**tabel 2: zone-indeling en grenswaarden per tijdperiode voor de lichtsterkte per armatuur op basis van oppervlakte van het armatuur  $A_p$**

| Parameter                                   | $A_p$ [m <sup>2</sup> ] | Periode      | E0<br>Duisternis-<br>gebied | E1<br>natuurgebied    | E2<br>landelijk<br>gebied | E3<br>stedelijk<br>gebied | E4<br>stadscentrum/<br>industriegebied |
|---------------------------------------------|-------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------------|
| Lichtsterkte<br>per<br>armatuur<br>$I$ [cd] | $0 < A_p \leq 0,002$    | Dag en avond | 0                           | $500 < 0,38d < 2.500$ | $2.500 < 0,74d < 7.500$   | $2.500 < 1,12d < 10.000$  | $5.000 < 1,82d < 25.000$               |
|                                             |                         | Nacht        | 0                           | 0                     | 500                       | $600 < 0,38d < 1.000$     | $1.000 < 0,38d < 2.500$                |
|                                             | $0,002 < A_p \leq 0,01$ | Dag en avond | 0                           | $500 < 0,82d < 2.500$ | $2.500 < 1,69d < 7.500$   | $2.500 < 2,47d < 10.000$  | $5.000 < 4,03d < 25.000$               |
|                                             |                         | Nacht        | 0                           | 0                     | 500                       | $600 < 0,82d < 1.000$     | $1.000 < 0,82d < 2.500$                |
|                                             | $0,01 < A_p \leq 0,03$  | Dag en avond | 0                           | $500 < 1,69d < 2.500$ | $2.500 < 3,25d < 7.500$   | $2.500 < 4,94d < 10.000$  | $5.000 < 8,19d < 25.000$               |
|                                             |                         | Nacht        | 0                           | 0                     | 500                       | $600 < 1,69d < 1.000$     | $1.000 < 1,69d < 2.500$                |
|                                             | $0,03 < A_p \leq 0,13$  | Dag en avond | 0                           | $500 < 3,25d < 2.500$ | $2.500 < 6,50d < 7.500$   | $2.500 < 9,75d < 10.000$  | $5.000 < 16,90d < 25.000$              |
|                                             |                         | Nacht        | 0                           | 0                     | 500                       | $600 < 3,25d < 1.000$     | $1.000 < 3,25d < 2.500$                |
|                                             | $0,13 < A_p \leq 0,5$   | Dag en avond | 0                           | $500 < 6,63d < 2.500$ | $2.500 < 13d < 7.500$     | $2.500 < 19,50d < 10.000$ | $5.000 < 33,80d < 25.000$              |
|                                             |                         | Nacht        | 0                           | 0                     | 500                       | $600 < 6,63d < 1.000$     | $1.000 < 6,63d < 2.500$                |
|                                             | $A_p > 0,5$             | Dag en avond | 0                           | 2.500                 | 7.500                     | 10.000                    | 25.000                                 |
|                                             |                         | Nacht        | 0                           | 0                     | 500                       | 1.000                     | 2.500                                  |

De omgeving om het plangebied betreft op dit moment een haven- industrieterrein, maar gaat op termijn over naar een stedelijk woongebied. We sluiten hierom aan bij typering E3. Dit komt voor de normstelling neer op 2 lux voor de verticale verlichtingssterkte en op 1.000 candela voor de lichtsterkte per armatuur. In deze situatie is bij een gemeten lichtsterkte hoger dan 600 candela, het oppervlak van het gemeten armatuur van belang.

Bijvoorbeeld een armatuur met een oppervlak van  $0,02 \text{ m}^2$  valt binnen de oppervlaktecategorie  $0,01 < A_p \leq 0,03 \text{ m}^2$ . In de nachtperiode geldt voor dit armatuur bij gebiedstypering E3 een grenswaarde van  $600 < 1,69d < 1.000 \text{ cd}$ . Met een afstand (d) van 400 meter komt dit voor dit armatuur neer op een grenswaarde van  $400 \times 1,69 = 676 \text{ cd}$ .

#### 4. Metingen

Op 12 februari 2024 hebben wij tussen 19.00 en 21.30 uur lichtmetingen verricht. Volgens de uurlijkse overzichten van het weer van het KNMI was de luchttemperatuur circa  $5^\circ\text{C}$  en het zicht circa 20,5 kilometer bij het meest nabij gelegen weerstation (Rotterdam).

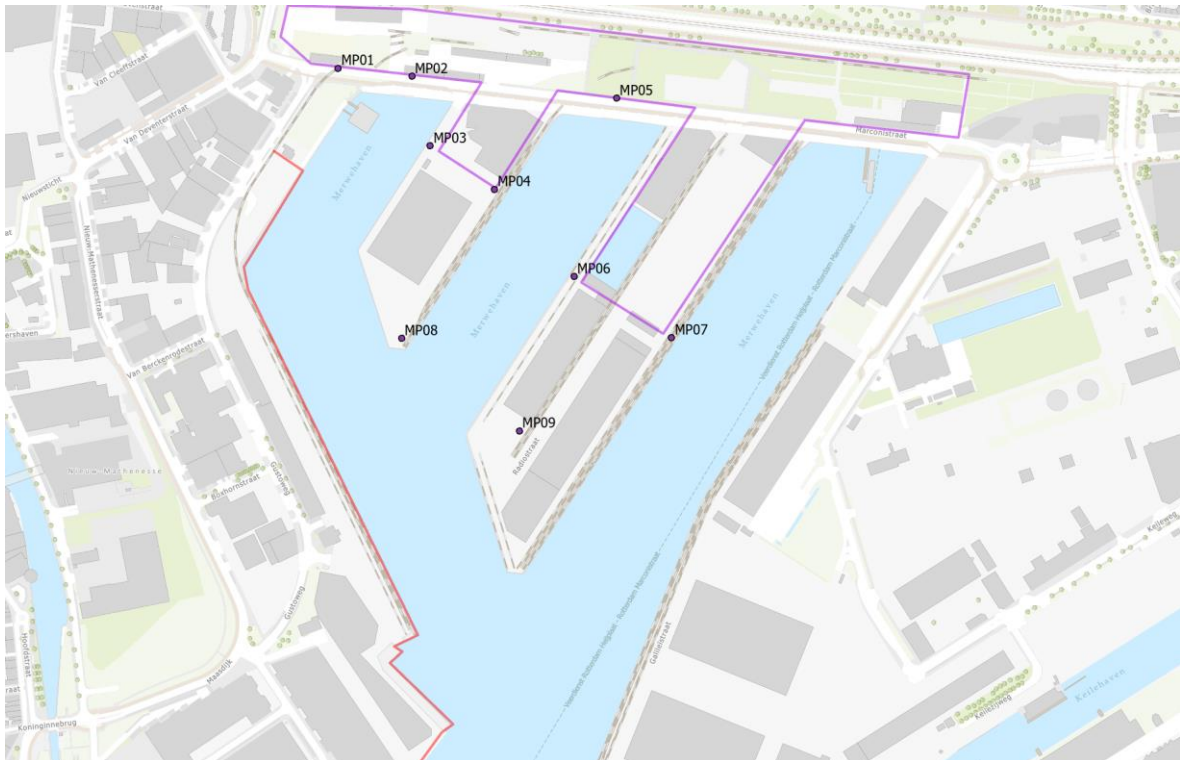
Wij voerden de metingen uit met de meetapparatuur zoals weergegeven in tabel 3. De metingen zijn uitgevoerd op een hoogte van 1,8 meter. Dit komt overeen met ramen op de begane grond. Over het algemeen geldt dat op de begane grond de hoogste verlichtingsniveaus worden gemeten.

**tabel 3: gegevens meetapparatuur**

| Type            | Instrument    | Serienr. | Kalibratie geldig tot |
|-----------------|---------------|----------|-----------------------|
| Luminantiemeter | LMT L 1003    | 08A759   | mei 2024              |
| Luxmeter        | mobiLux M508G | 120710   | 15 mei 2024           |

#### Meetlocaties

Ter plaatse zijn afhankelijk van de situatie meetlocaties gekozen. De meetlocaties zijn weergegeven in figuur 2. Afhankelijk van stoorlicht op de directe locatie of obstructie door aangemeerde schepen of aanwezige gebouwen zijn zover mogelijk bij iedere meetlocatie zijn de meest maatgevende lichtbronnen gemeten. De meetpunten MP01 tot MP07 liggen bij de randen van het plangebied. Meetpunten MP08 en MP09 zijn controlepunten die voor het uitvoeren van de meting waren overeengekomen indien de andere meetpunten niet toegankelijk of representatief waren.



figuur 2: locatie van de meetpunten

### Belemmering metingen

Onderstaand staan de belemmerde metingen opgesomd:

- Bij meetpunt MP03 is de verticale verlichtingssterkte niet gemeten vanwege op de meetlocatie aanwezige terreinverlichting die de meting verstoort. Deze verlichting verdwijnt op het moment dat hier wordt ontwikkeld.
- Bij meetpunt MP04 maakte verlichting van een aangemeerd schip het uitvoeren van metingen niet mogelijk. Controlepunt MP08 is gebruikt als alternatief.
- Bij meetpunt MP05 lag een aangemeerd schip dat zicht op de inrichting van Van Uden belemmerde. Dit schip belemmerde zicht vanaf deze gehele kade.
- Meetpunt MP07 gaf geen zicht op lichtbronnen van Van Uden.
- Bij controlepunt MP09 zijn geen aanvullende metingen uitgevoerd, omdat metingen bij meetpunt MP06 niet belemmerd werden.

Bij aankomst voor de metingen waren vanaf het plangebied twee kranen met verlichting zichtbaar, zoals te zien in figuur 3. De verlichting van de kranen was echter niet meer aan bij het uitvoeren van de metingen na het voorbereiden van de meetapparatuur. De lichtsterkte was visueel op te merken als minder opvallend en met een lagere lichtsterkte dan de lichtmast die wel gemeten is. Bovendien was deze verlichting direct naar beneden gericht. De verlichting van de kraan geeft daarmee geen onaanvaardbare lichthinder.



figuur 3: impressie verlichting kranen

#### Berekening lichtsterkte per armatuur

De richtingsrelevante lichtsterkte van de armaturen kan volgens de NSVV-richtlijn met de volgende omrekeningsformule worden bepaald:

$$I = c_i \cdot \frac{L \cdot \beta^2 \cdot \pi^3 \cdot r^2}{360^2}$$

waarin:

$I$  = de lichtsterkte [cd]

$c_i$  = de correctie voor het normzicht

$L$  = de gemeten luminantie [ $\text{cd}/\text{m}^2$ ]

$\beta$  = de meethoek van de luminantiemeter [graden] ( $= 1^\circ$ )

#### Berekening schijnbaar oppervlak

Volgens de NSVV-richtlijn wordt het schijnbaar oppervlak fotografisch bepaald. Met onderstaande formule wordt eerst de ruimtehoek van één pixel van de camera-lens-combinatie bepaald.

$$\Omega_{\text{pixel}} = \frac{h \cdot b}{n_h \cdot n_b \cdot d_{\text{vlak}}^2}$$

waarin:

$\Omega_{\text{pixel}}$  = ruimtehoek van één pixel van de camera-lens-combinatie (steradianen of sr)

$h$  = hoogte van het rechthoekig vlak

$b$  = breedte van het rechthoekig vlak

$n_h$  = aantal pixels van de hoogte van het gefotografeerde vlak (m)

$n_b$  = aantal pixels van de breedte van het gefotografeerde vlak (m)

$d_{\text{vlak}}$  = afstand tussen camera en vlak (m)

Het schijnbaar oppervlak wordt vervolgens met onderstaande formule bepaald.

$$A_p = n \cdot d^2 \cdot \Omega_{\text{pixel}}$$

waarin:

$A_p$  = schijnbare oppervlakte (m<sup>2</sup>)

$n$  = aantal pixels van het lichtgevende deel van de armatuur

$d$  = de afstand tot de armatuur (m)

$\Omega_{\text{pixel}}$  = ruimtehoek van één pixel van de camera-lens-combinatie (steradianen of sr)

## 5. Resultaten

### Verticale verlichtingssterkte

In tabel 4 staan de gemeten verticale verlichtingssterktes weergegeven. De gemeten waarden voldoen ruim aan de grenswaarde van 2 lux.

**tabel 4: verticale verlichtingssterkte op de meetlocaties**

|          | Verticale verlichtingssterkte op meetlocatie in lux |      |      |      |      |
|----------|-----------------------------------------------------|------|------|------|------|
|          | 1                                                   | 2    | 5    | 6    | 7    |
| Ev (lux) | 0,85                                                | 0,77 | 0,61 | 0,45 | 0,65 |

### Lichtsterkte per armatuur

In tabel 5 staan de berekende lichtsterktes per armatuur op basis van de metingen vanaf de verschillende meetlocaties. In de tabel staan ook de grenswaarden weergegeven op basis van de afstand en het schijnbaar oppervlak. De onderliggende berekening is bijgevoegd in bijlage 1. Gemeten waarden boven de grenswaarde zijn met rood geaccentueerd.

**tabel 5: lichtsterktes van de maatgevende armaturen per meetlocatie**

| Meetlocatie | Meting | Grenswaarde in candela o.b.v. afstand en schijnbare oppervlak | Lichtsterkte in candela per armatuur op basis meting | Omschrijving |
|-------------|--------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------|
| MP01        | 1      | 600                                                           | 208                                                  | Lamp gebouw  |
|             | 2      | 600                                                           | 212                                                  | Lamp gebouw  |
|             | 3      | 600                                                           | 68                                                   | Lamp gebouw  |
|             | 4      | 600                                                           | 49                                                   | Lamp gebouw  |
|             | 5      | 600                                                           | 923                                                  | Lichtmast 1  |
|             | 6      | 600                                                           | 1835                                                 | Lichtmast 2  |
|             | 7      | 600                                                           | 1187                                                 | Lichtmast 3  |
|             | 8      | 600                                                           | 1355                                                 | Lichtmast 4  |
|             | 9      | 1.000                                                         | 2462                                                 | Lichtmast 5  |
|             | 10     | 676                                                           | 700                                                  | Lichtmast 6  |
| MP02        | 11     | 1.000                                                         | 664                                                  | Lamp silo    |
|             | 12     | 1.000                                                         | 602                                                  | Lichtmast 3  |
|             | 13     | 1.000                                                         | 1500                                                 | Lichtmast 4  |
|             | 14     | 1.000                                                         | 3258                                                 | Lichtmast 5  |
|             | 15     | 1.000                                                         | 1094                                                 | Lichtmast 6  |
|             | 16     | 1.000                                                         | 3133                                                 | Lichtmast 7  |
| MP03        | 17     | 862                                                           | 2582                                                 | Lichtmast 1  |
|             | 18     | 976                                                           | 6256                                                 | Lichtmast 2  |
|             | 19     | 1.000                                                         | 5625                                                 | Lichtmast 3  |
|             | 20     | 1.000                                                         | 1388                                                 | Lichtmast 4  |
|             | 21     | 1.000                                                         | 3194                                                 | Lichtmast 5  |
| MP06        | 22     | 1.000                                                         | 1518                                                 | Lichtmast 10 |
|             | 23     | 1.000                                                         | 1457                                                 | Lichtmast 9  |
|             | 24     | 1.000                                                         | 972                                                  | Lichtmast 8  |
|             | 25     | 1.000                                                         | 2826                                                 | Lichtmast 7  |
|             | 26     | 1.000                                                         | 7826                                                 | Lichtmast 6  |
|             | 27     | 1.000                                                         | 1510                                                 | Lichtmast 5  |
| MP08        | 28     | 600                                                           | 9543                                                 | Lichtmast 5  |

| Meetlocatie | Meting | Grenswaarde in candela o.b.v. afstand en schijnbare oppervlak | Lichtsterkte in candela per armatuur op basis meting | Omschrijving   |
|-------------|--------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------|
|             | 29     | 600                                                           | 4237                                                 | Lichtmast 6    |
|             | 30     | 600                                                           | 8053                                                 | Lichtmast 7    |
|             | 31     | 600                                                           | 1246                                                 | Lichtmast 8    |
|             | 32     | 600                                                           | 1106                                                 | Lichtmast 9    |
|             | 33     | 600                                                           | 1024                                                 | Lichtmast 10   |
|             | 34     | 600                                                           | 4660                                                 | Lamp bij kraan |

### Bespreking resultaten

Uit toetsing van de uitgewerkte meetresultaten aan de normstelling blijkt dat de lichtsterkte per armatuur van de aanwezige lichtmasten op het terrein van Van Uden niet voldoet aan de normstelling. In onderstaande figuren staan ter illustratie de lichtmasten aangegeven. Het gaat in figuur 4 om een foto gemaakt tijdens de metingen en in figuur 5 om een satellietfoto.

Bij controlepunt MP08 zorgde een lamp aan de zijkant van een kraan voor een overschrijding. Deze was vanaf de andere meetpunten, waar metingen zijn uitgevoerd, niet zichtbaar. Controlepunt MP08 geldt als representatief voor meetpunt MP04. Dezelfde armaturen zijn zichtbaar vanaf beide punten. Echter bij meetpunt MP04 is zoals eerder besproken niet kunnen meten. Naar verwachting zal bij meetpunt MP04 deze armatuur ook voor een overschrijding zorgen. In figuur 6 staat een nachtfoto met de lamp bij de kraan weergegeven.

De lichtmasten dienen voor terreinverlichting en het is de verwachting dat de eventuele hinder die deze armaturen opleveren met eenvoudige maatregelen is te voorkomen. Denk hierbij aan andere afstelling, plaatsing van kappen of het vervangen van de lampen.

Voor de lamp bij de kraan geldt dat vergelijkbare maatregelen afdoende zullen zijn voor het voorkomen van eventuele hinder. In de huidige situatie schijnt deze direct richting het plangebied.

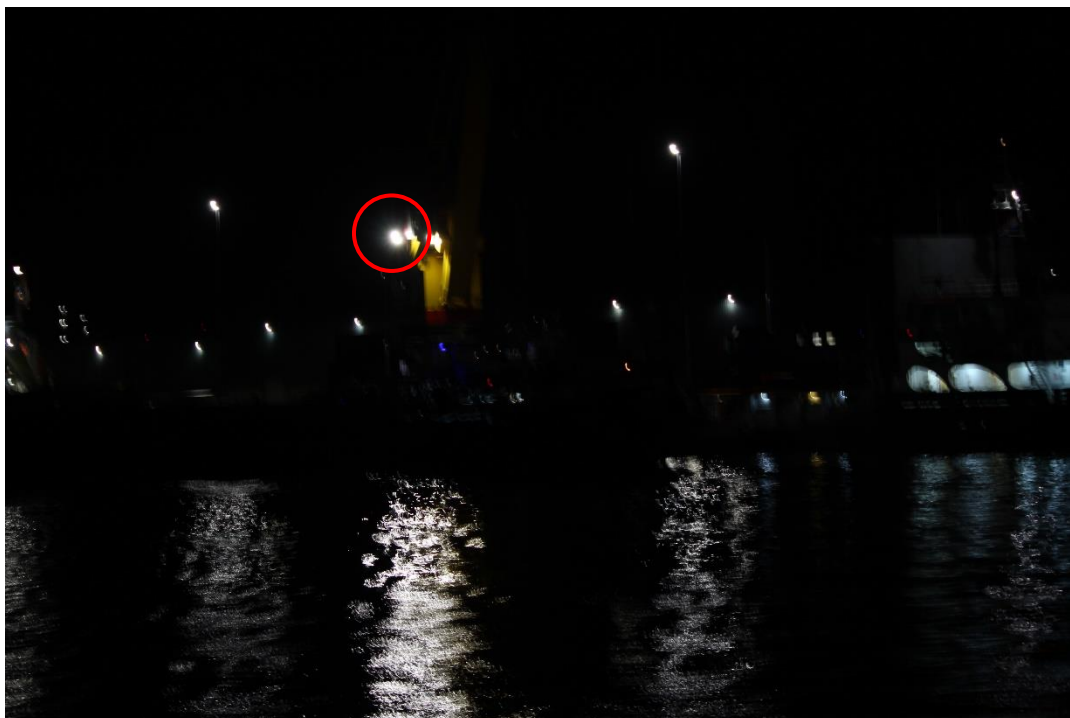


figuur 4: nachtfoto met verlichting van de lichtmasten aangegeven (rode omcirkeling)

Bestemmingsplan M4H Rotterdam

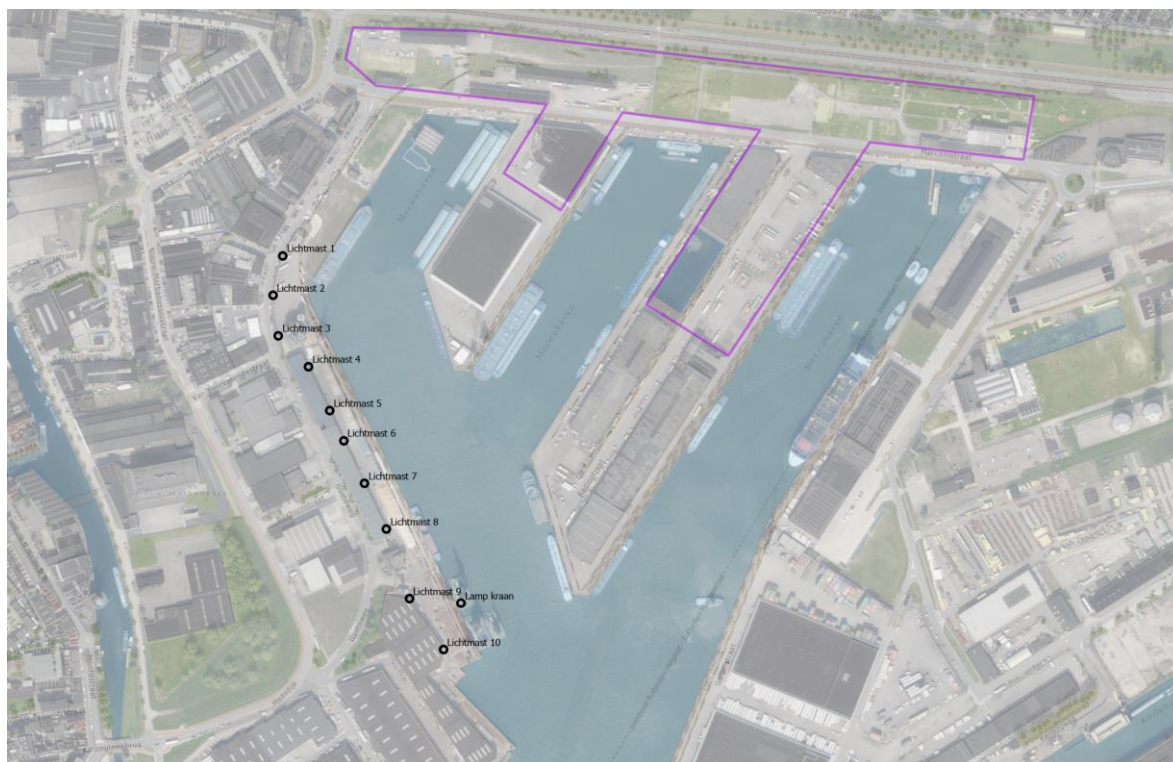


figuur 5: satellietfoto met lichtmasten met rood omcirkeld (bron: Cyclomedia)



figuur 6: nachtfoto met verlichting van de armatuur bij de kraan

In onderstaande figuur staan de globale locaties van de armaturen weergegeven waar sprake is van overschrijding van de grenswaarde.



figuur 7: locaties armaturen met overschrijding

## 6. Conclusie

In deze notitie staat het onderzoek licht beschreven dat is uitgevoerd om de lichtbelasting op het bestemmingsplan M4H als gevolg van het nabij gelegen bedrijf Van Uden in kaart te brengen.

Uit de metingen volgt dat ter plaatse van de gevels van de geprojecteerde woningen de lichtbelasting voldoet aan de normstellingen voor de verticale verlichtingssterkte. De gemeten lichtsterkte van de visueel maatgevende armaturen voldoet voor de nieuwe geplande woningbouw niet aan de normstelling voor lichtsterkte per armatuur bij de lichtmasten en een lamp aan de zijkant van een van de kranen. Voor het voorkomen van mogelijke lichthinder vanwege deze armaturen, zijn maatregelen mogelijk. Denk hierbij aan andere afstelling, plaatsing van kappen of het vervangen van de lampen.

ing. J.D. (Jasper) Pondman  
DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.

## Bijlage 1

Titel

Uitwerking meetresultaten

tabel 6: berekening ijking schijnbaar oppervlak

| IJking | Opp. [px] | Dvlak [m] | Opp. [m <sup>2</sup> ] | Omegapixel [sr] |
|--------|-----------|-----------|------------------------|-----------------|
|        | 1.968.992 | 10        | 0,297                  | 3,168E-10       |

tabel 7: berekening lichtsterkte per armatuur

| Meting | Opp [px] | A <sub>p</sub> [m <sup>2</sup> ] | Afstand [m] | Afstand* [m] | Kijkhoek [°] | Luminantie [cd/m <sup>2</sup> ] | Correctie voor normzicht | Gemeten [cd] |
|--------|----------|----------------------------------|-------------|--------------|--------------|---------------------------------|--------------------------|--------------|
| 1      | 920      | 0,0030                           | 100         | 100,87       | 1            | 84,4                            | 1,0119                   | 207,88       |
| 2      | 955      | 0,0031                           | 100         | 100,87       | 1            | 85,9                            | 1,0119                   | 211,57       |
| 3      | 480      | 0,0015                           | 100         | 100,87       | 1            | 27,8                            | 1,0119                   | 68,47        |
| 4      | 713      | 0,0023                           | 100         | 100,87       | 1            | 20                              | 1,0119                   | 49,26        |
| 5      | 743      | 0,0136                           | 240         | 240,36       | 1            | 64,9                            | 1,0285                   | 922,61       |
| 6      | 646      | 0,0155                           | 275         | 275,32       | 1            | 98                              | 1,0327                   | 1835,28      |
| 7      | 579      | 0,0188                           | 320         | 320,27       | 1            | 46,6                            | 1,0381                   | 1187,18      |
| 8      | 392      | 0,0144                           | 340         | 340,26       | 1            | 47                              | 1,0405                   | 1354,62      |
| 9      | 735      | 0,0337                           | 380         | 380,23       | 1            | 68,1                            | 1,0454                   | 2462,48      |
| 10     | 508      | 0,0258                           | 400         | 400,22       | 1            | 17,44                           | 1,0479                   | 700,31       |
| 11     | 1734     | 0,0599                           | 330         | 330,26       | 1            | 24,5                            | 1,0393                   | 664,49       |
| 12     | 1759     | 0,0723                           | 360         | 360,24       | 1            | 18,59                           | 1,0430                   | 601,99       |
| 13     | 1499     | 0,0651                           | 370         | 370,24       | 1            | 43,8                            | 1,0442                   | 1499,88      |
| 14     | 3965     | 0,2062                           | 405         | 405,22       | 1            | 79,1                            | 1,0485                   | 3257,99      |
| 15     | 1396     | 0,0818                           | 430         | 430,20       | 1            | 23,5                            | 1,0515                   | 1094,17      |
| 16     | 933      | 0,0626                           | 460         | 460,19       | 1            | 58,6                            | 1,0552                   | 3133,01      |
| 17     | 3867     | 0,0862                           | 265         | 265,33       | 1            | 148,6                           | 1,0315                   | 2581,62      |
| 18     | 3816     | 0,1090                           | 300         | 300,29       | 1            | 280                             | 1,0357                   | 6256,33      |
| 19     | 2870     | 0,0904                           | 315         | 315,28       | 1            | 228                             | 1,0375                   | 5625,45      |
| 20     | 3348     | 0,1021                           | 310         | 310,28       | 1            | 58,1                            | 1,0369                   | 1387,63      |
| 21     | 9181     | 0,3269                           | 335         | 335,26       | 1            | 114,2                           | 1,0399                   | 3193,62      |
| 22     | 3403     | 0,1727                           | 400         | 400,22       | 1            | 37,8                            | 1,0479                   | 1517,87      |
| 23     | 3860     | 0,2478                           | 450         | 450,19       | 1            | 28,5                            | 1,0540                   | 1456,56      |
| 24     | 1128     | 0,0631                           | 420         | 420,21       | 1            | 21,9                            | 1,0503                   | 971,70       |
| 25     | 3570     | 0,1997                           | 420         | 420,21       | 1            | 63,7                            | 1,0503                   | 2826,37      |
| 26     | 4486     | 0,2333                           | 405         | 405,22       | 1            | 190                             | 1,0485                   | 7825,77      |
| 27     | 3767     | 0,1911                           | 400         | 400,22       | 1            | 37,6                            | 1,0479                   | 1509,83      |
| 28     | 4946     | 0,0510                           | 180         | 180,48       | 1            | 1199                            | 1,0213                   | 9543,21      |
| 29     | 3756     | 0,0326                           | 165         | 165,53       | 1            | 634                             | 1,0195                   | 4237,11      |
| 30     | 4096     | 0,0355                           | 165         | 165,53       | 1            | 1205                            | 1,0195                   | 8053,19      |
| 31     | 1308     | 0,0143                           | 185         | 185,47       | 1            | 148,2                           | 1,0219                   | 1246,38      |
| 32     | 1285     | 0,0189                           | 215         | 215,40       | 1            | 97,2                            | 1,0255                   | 1106,50      |
| 33     | 1008     | 0,0169                           | 230         | 230,38       | 1            | 78,5                            | 1,0273                   | 1023,97      |
| 34     | 3485     | 0,0250                           | 150         | 150,58       | 1            | 844                             | 1,0177                   | 4659,71      |

\*: afstand diagonaal van meetapparatuur tot armatuur