

# ACHTERGRONDRAPPORTAGE LICHTONDERZOEK PALLAS

25 AUGUSTUS 2017





# INHOUDSOPGAVE

|          |                                                  |           |
|----------|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INLEIDING</b>                                 | <b>4</b>  |
| 1.1      | Aanleiding                                       | 4         |
| 1.2      | Voorgenomen activiteit en varianten              | 4         |
| 1.3      | Referentiesituatie en projectfasen               | 9         |
| 1.4      | Doel van dit onderzoek                           | 9         |
| <b>2</b> | <b>ONDERZOEKSMETHODIEK</b>                       | <b>11</b> |
| 2.1      | Onderzoeksopzet                                  | 11        |
| 2.2      | Afbakening te onderzoeken fases                  | 11        |
| 2.3      | Uitgangspunten                                   | 11        |
| 2.4      | Studiegebied                                     | 12        |
| 2.5      | Lichtgevoelige objecten                          | 12        |
| <b>3</b> | <b>BEOORDELINGSKADER</b>                         | <b>13</b> |
| 3.1      | Beleidskader                                     | 13        |
| 3.2      | Beoordelingskader                                | 14        |
| <b>4</b> | <b>HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING</b> | <b>15</b> |
| 4.1      | Huidige situatie                                 | 15        |
| 4.2      | Autonome ontwikkelingen                          | 17        |
| <b>5</b> | <b>MILIEUEFFECTEN</b>                            | <b>18</b> |
| 5.1      | Effect beschrijving                              | 18        |
| <b>6</b> | <b>MITIGERENDE MAATREGELEN</b>                   | <b>21</b> |
| <b>7</b> | <b>LEEMTEN IN KENNIS</b>                         | <b>22</b> |
|          | <b>AFKORTINGEN EN BEGRIPPENLIJST</b>             | <b>23</b> |
|          | <b>VERWIJZINGEN</b>                              | <b>24</b> |
|          | <b>BIJLAGEN</b>                                  | <b>25</b> |
|          | BIJLAGE 1 INVOERGEGEVENS EN RESULTATEN           | 26        |

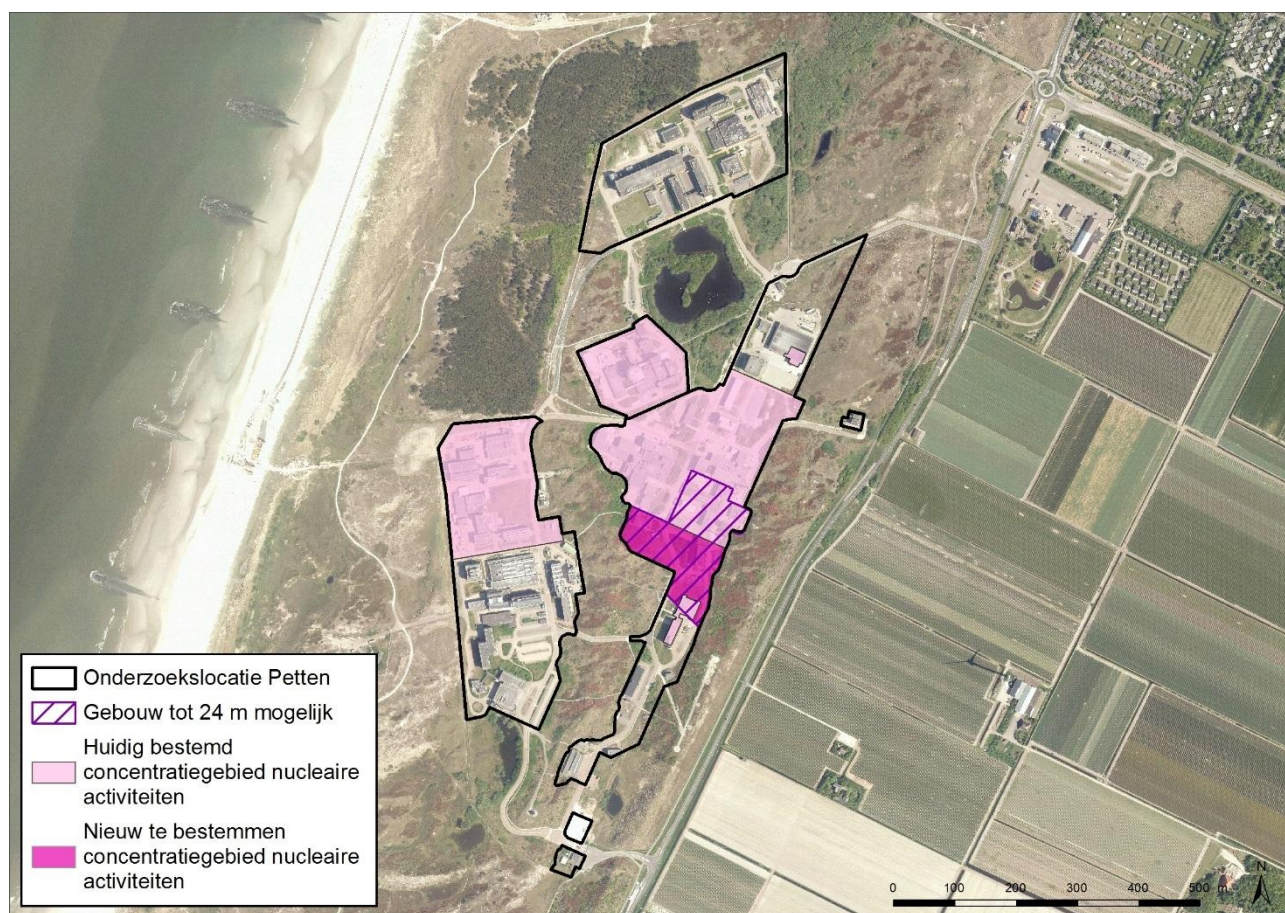
# 1 INLEIDING

## 1.1 Aanleiding

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te realiseren, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. Deze reactor, verder de PALLAS-reactor genoemd, dient ter vervanging van de huidige Hoge Flux Reactor (HFR) in Petten, die in 2017 56 jaar operationeel is en tegen het einde van zijn economische levensduur loopt.

Dit achtergrondrapport lichtonderzoek is opgesteld ten behoeve van het plan-MER en de bestemmingsplanwijziging voor de PALLAS-reactor.

Het huidige bestemmingsplan voor de locatie betreft het “*Bestemmingsplan Buitengebied Zijpe*”, vastgesteld op 18 mei 2016 [1]. Om de PALLAS-reactor mogelijk te maken is het noodzakelijk om het “concentratiegebied nucleaire activiteiten” te vergroten, zodat de beoogde locatie van de PALLAS-reactor hier in zijn geheel binnen valt (donkerroze zone in Figuur 1). Daarnaast is voor het realiseren van de PALLAS-reactor een verhoging van de bouwhoogte voor het nucleaire eiland nodig. Ook deze hoogte wordt mogelijk gemaakt in het nieuwe bestemmingsplan (gearceerde zone Figuur 1).



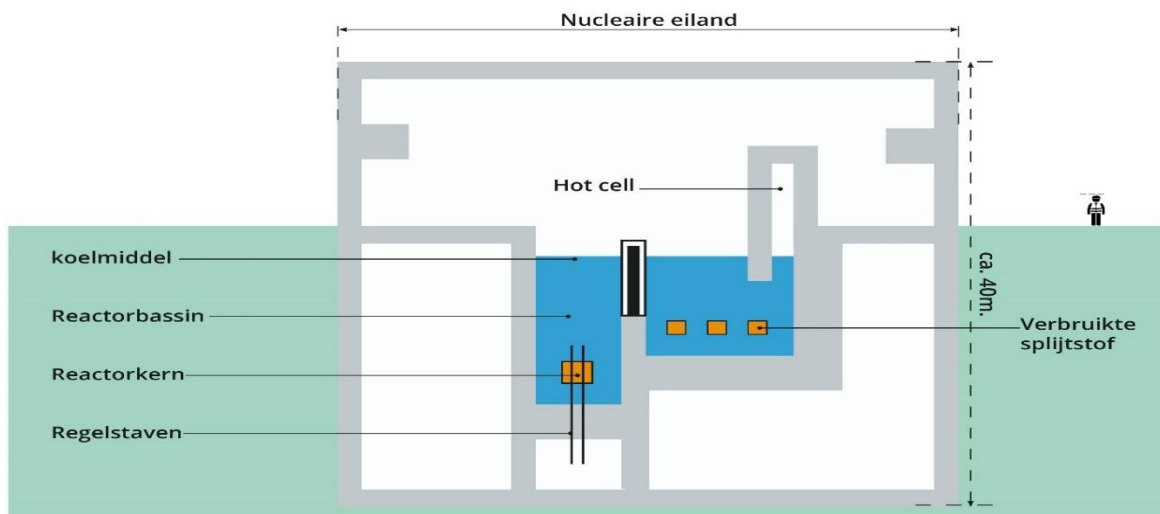
Figuur 1 Huidig en nieuw te bestemmen concentratiegebied nucleaire activiteiten

## 1.2 Voorgenomen activiteit en varianten

De voorgenomen activiteit voor dit achtergrondrapport is het wijzigen van het bestemmingsplan teneinde de PALLAS-reactor planologisch mogelijk te maken. Het ontwerp van de PALLAS-reactor is in deze planfase nog niet helemaal uitgewerkt. In voorliggend achtergrondrapport wordt om deze reden gewerkt met een maximale invulling gebaseerd op realistische uitgangspunten. Deze zijn uitgebreid beschreven in het Ontwerpkader PALLAS.

Hierna volgt een korte samenvatting van deze uitgangspunten in de vorm van een schematische weergave van het nucleaire eiland en een korte omschrijving van het terrein rondom het nucleaire eiland. Daarna volgt een samenvatting van de projectfasen en varianten die in dit rapport ten behoeve van het plan-MER worden

onderzocht (drie varianten voor de bouwhoogte en –diepte en drie varianten voor de wijze waarop de koeling kan plaatsvinden).



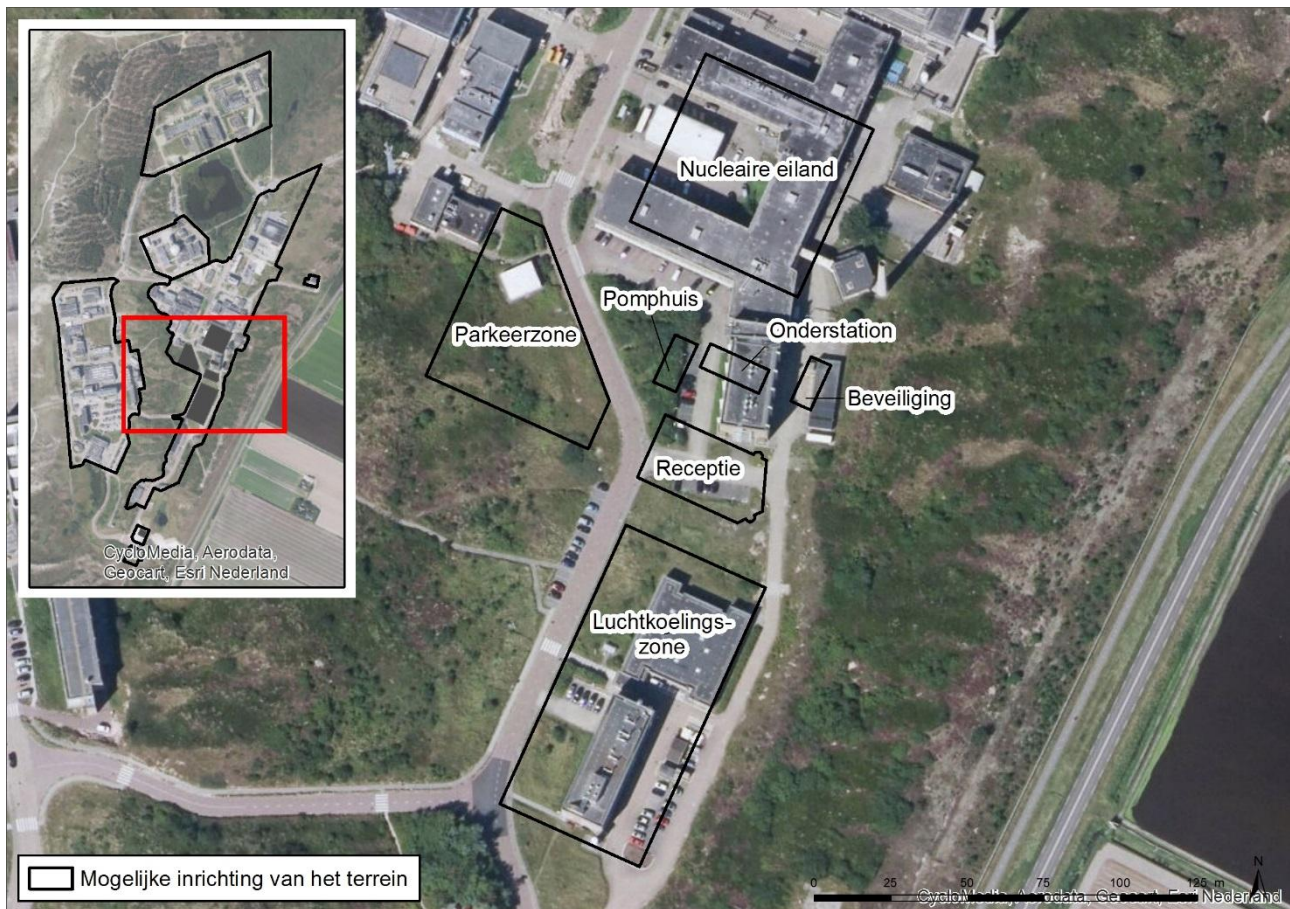
*Figuur 2 Schematische weergave van de geplande pool-type reactor*

Het gebouw vormt samen met directe gekoppelde functionaliteiten het nucleaire eiland. Op de OLP bevindt het nucleaire eiland zich binnen een streng beveiligde zone. In dit nucleaire eiland kunnen tevens één of meerdere hot cells worden gerealiseerd. Een hot cell is een afgeschermd behandelruimte waar middels een robot veilig gewerkt kan worden met radioactief materiaal. Daarnaast behoren o.a. tot het nucleaire eiland:

- De bewakingspost die toegang verschaft tot het Nucleaire eiland
- Kantoor- en vergaderfaciliteiten en kleedkamers
- De controlekamer en secundaire controlekamer
- Containeroverslag en een werkplaats
- Ventilatie- en (nood)stroomvoorzieningen

Buiten het nucleaire deel wordt op het terrein een aantal niet-nucleaire voorzieningen gevestigd ten behoeve van het bedrijven van de PALLAS-reactor. Voorzien worden kantoren, parkeerplaatsen, een pomphuis, een gebouw voor de elektriciteitsvoorziening en het secundair koelwatersysteem.

Figuur 3 geeft een mogelijke inrichting voor het terrein weer. Hierbij moet worden aangemerkt dat het nucleaire deel een afmeting van 40x60 meter heeft. In Figuur 3 wordt dit nucleaire deel in het vlak van het nucleaire eiland van 60x60 meter geprojecteerd.



Figuur 3 Mogelijke inrichting van het terrein. Het nucleaire eiland krijgt uiteindelijk een oppervlakte van 40x60m

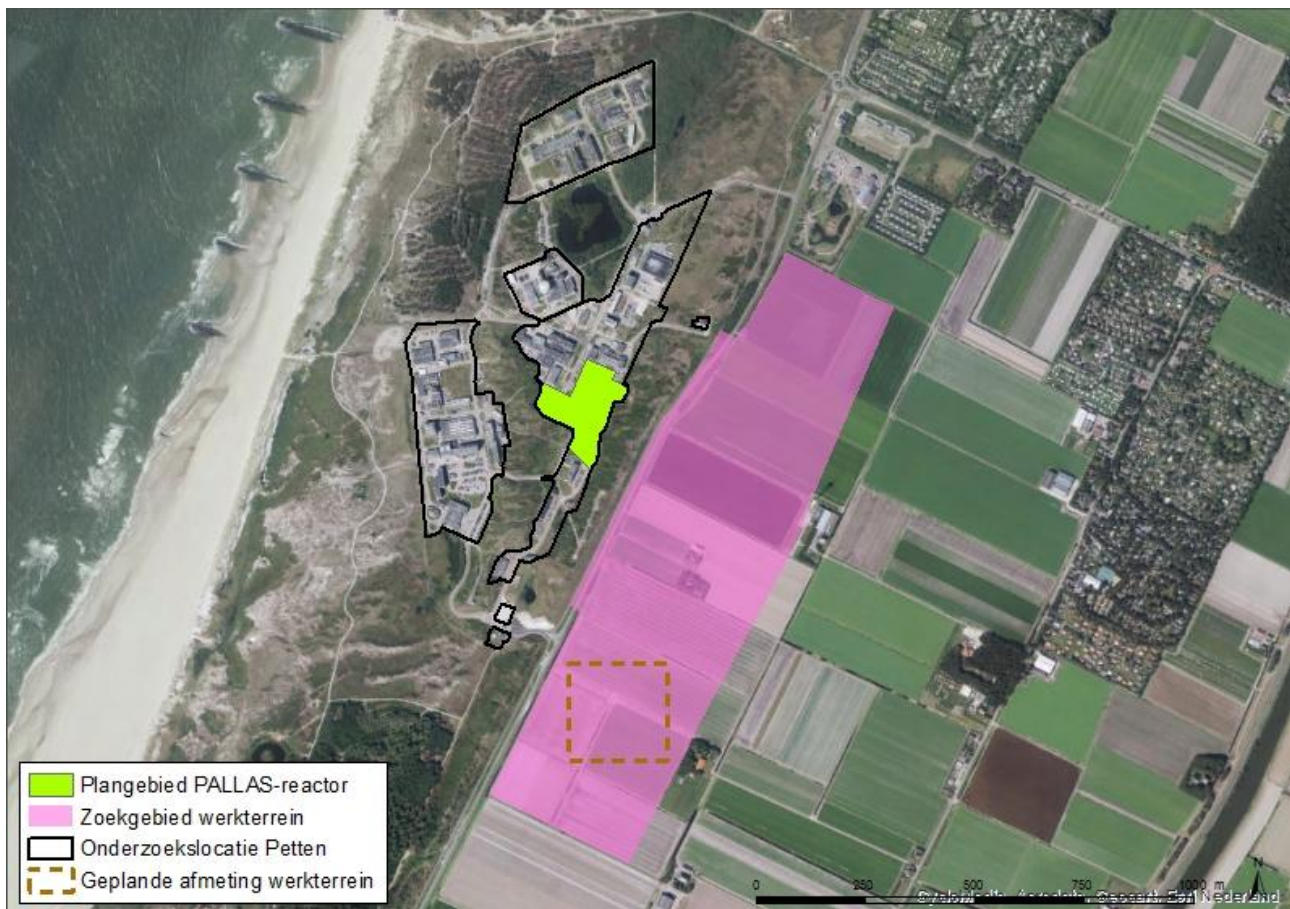
### 1.2.1 Projectfasen

Het realiseren en bedienen van de PALLAS-reactor is op te delen in een aantal projectfasen: de bouwfase, de exploitatiefase en de overgangsfase. Op de voorgenomen locatie voor de PALLAS-reactor staan op dit moment nog enkele leegstaande gebouwen. Deze worden afgebroken door de huidige eigenaar die het terrein 'schoon' oplevert aan PALLAS voorafgaand aan de bouwfase. In het plan-MER en dit achtergrondrapport wordt daarom uitgegaan van een leeg en schoon terrein op de voorgenomen locatie voor de PALLAS-reactor, overige gebouwen en bijbehorende voorzieningen.

#### Bouwfase

In de bouwfase wordt het nucleaire eiland met bijbehorende systemen en de bijbehorende infrastructurele aanpassingen gerealiseerd. De bouwfase kan worden opgedeeld in het voorbereiden van het terrein zelf en het bijbehorende werkterrein en het bouwen van het nucleaire eiland, waaronder het secundaire koelwatersysteem, de overige gebouwen en diverse voorzieningen (riolering, parkeerterrein en dergelijke) op het terrein.

In het kader van het plan-MER is met name het ontgraven en grondverzet voor het realiseren van het nucleaire eiland en het secundaire koelwatersysteem relevant. Daarnaast is relevant dat er een tijdelijk werkterrein van ongeveer 50 000 m<sup>2</sup> moet worden ingericht. Figuur 4 geeft een zoekzone voor de mogelijke locatie van dit werkterrein weer.



Figuur 4 Zoekzone tijdelijk werkterrein

### Exploitatiefase

In de exploitatiefase wordt de PALLAS-reactor in bedrijf genomen, veilig geëxploiteerd en onderhouden. De PALLAS-reactor wordt stapsgewijs in bedrijf genomen. De installatieonderdelen worden getest. De reactorkern wordt geplaatst en de installatie wordt getest met de reactorkern. Daarbij vindt het eerste transport met splijtstofelementen plaats. De reactor wordt in bedrijf genomen nadat is voldaan aan de voorwaarden voor veilig bedrijf van de PALLAS-reactor.

### Overgangsfase

De PALLAS-reactor dient ter vervanging van de HFR. Het is nog niet zeker op welk moment de HFR gesloten wordt. Het is daarom mogelijk dat er een overgangsfase is, waarin tijdelijk sprake is van het gelijktijdig in werking zijn van zowel de HFR als de PALLAS-reactor. Omdat het moment van sluiten van de HFR nog niet bekend is, wordt in het plan-MER en in voorliggend achtergrondrapport gewerkt met een overgangsfase. Dit is nader toegelicht in paragraaf 1.3.

## 1.2.2 Bouwhoogtevarianten

In voorliggend achtergrondrapport zijn drie varianten voor de bouwhoogte en –diepte van het nucleaire eiland beschouwd. De bouwhoogte en –diepte van de varianten wordt beschouwd ten opzichte van het maaiveld ter plekke van de beoogde locatie voor het nucleaire eiland op de Onderzoeklocatie Petten (OLP). Het maaiveld ligt op deze locatie 3,5 meter boven NAP.

De volgende varianten in bouwhoogte (in meter boven maaiveld), respectievelijk bouwdiepte (in meter onder maaiveld), zijn beschouwd:

- Bouwhoogtevariant B1: 17,5 meter boven maaiveld en 29,5 meter onder maaiveld.
- Bouwhoogtevariant B2: 24 meter boven maaiveld en 16 meter onder maaiveld.

- Bouwhoogtevariant B3: 40 meter boven maaiveld en 0 meter onder maaiveld.

De bouwhoogte van de varianten B1 en B2 sluit aan bij de hoogten uit het huidige bestemmingsplan. Bouwhoogtevariant B1, met een bouwhoogte van 17,5 m boven maaiveld, betreft de huidige toegestane maximum bouwhoogte op grond van het geldende bestemmingsplan, zonder toepassing van de binnenplanse afwijkmogelijkheid. De bouwdiepte van 29,5 meter onder maaiveld is gekozen, omdat de uitvoeringsmethode op een dergelijke bouwdiepte vraagt om een stabiele laag om op te bouwen. Die stabiele laag is pas op 29,5 meter onder maaiveld beschikbaar. Bouwhoogtevariant B2 kent een bouwhoogte van 24 meter, welke bouwhoogte kan worden gerealiseerd met gebruikmaking van de binnenplanse afwijkmogelijkheid van het bestemmingsplan. De bouwdiepte van 16 meter is afgeleid van de 40 meter hoogte van het nucleaire eiland en betreft het resterende aantal meters van het nucleaire eiland dat onder maaiveld gerealiseerd wordt. Bouwhoogtevariant B3 gaat uit van een volledige realisatie van het nucleaire eiland boven maaiveld. De bouwhoogte van 40 meter boven maaiveld volgt uit de hoogte van het reactorgebouw (40 meter) en kan alleen met een wijziging of afwijking van het bestemmingsplan gerealiseerd worden.

### 1.2.3 Koelingsvarianten

In dit achtergrondrapport zijn tevens drie varianten voor het secundaire koelsysteem van de PALLAS-reactor onderzocht.

De volgende varianten zijn beschouwd:

- Koelingsvariant K1: Onttrekken van koelwater uit het Noordhollandsch Kanaal en vervolgens lozen van het koelwater op de Noordzee (zoet-zout variant). Voor deze variant moet een nieuw innamepunt bij het Noordhollandsch Kanaal gerealiseerd worden en een nieuw uitlaatpunt in de Noordzee. Tussen het innamepunt, het nucleaire eiland en het uitlaatpunt wordt een koelwaterleiding aangelegd.
- Koelingsvariant K2: Onttrekken uit de Noordzee en lozen op de Noordzee (zout-zout variant). Voor deze variant wordt in zee een platform met pompen ten behoeve van het innemen van het koelwater gerealiseerd. Tussen het nucleaire eiland en het inname- en uitlaatpunt wordt een koelwaterleiding aangelegd.
- Koelingsvariant K3: Koelen aan de lucht / hybride koelen. Voor koelen aan de lucht is een beperkte inname van water (uit het Noordhollandsch Kanaal of via leidingen) benodigd. Uitgangspunt is dat het aan de lucht gekoelde water gedeeltelijk hergebruikt wordt. Er hoeven daarom geen inname en uitlaatpunt en koelwaterleidingen buiten het terrein te worden gerealiseerd. Afhankelijk van het type koelunits is een oppervlakte van ongeveer 5000 m<sup>2</sup> nodig voor de koelunits op het terrein. Uitgangspunt is dat de koelunits 11 meter hoog worden.

Het tracé van de koelwaterleidingen voor de Koelingsvarianten K1 en K2 staat nog niet vast. De ligging van de koelwaterleidingen wordt uitgewerkt in de volgende planfase (vergunningen en besluit-MER), indien gekozen wordt voor de koelingsopties K1 of K2. In het plan-MER en voorliggend achtergrondrapport worden mogelijke effecten van de leiding in beeld gebracht aan de hand van een ruime zoekzone (zoekgebied), waarbinnen een eventuele koelwaterleiding kan worden ingepast. In onderstaande figuur is dit zoekgebied weergegeven. Voor het ruimtebeslag van de koelwaterleidingen wordt in geval van open ontgraving in de bouwphase rekening gehouden met een werkstrook van maximaal 40 meter breed.



Figuur 5 Zoekgebied tracé koelwaterleidingen

### 1.3 Referentiesituatie en projectfasen

De milieubeoordeling in dit achtergrondrapport wordt uitgevoerd ten opzichte van de referentiesituatie. Omdat het moment van sluiten van de HFR nog onzeker is, wordt gewerkt met een referentiesituatie waarin de HFR nog in gebruik is tijdens de bouw- en opstart van de PALLAS- reactor.

De milieueffecten van de PALLAS-reactor worden beschreven voor drie fasen, namelijk:

1. De bouwfase waarin de HFR in gebruik is.
2. De overgangsfase (waarin zowel de HFR als de PALLAS-reactor in gebruik zijn).
3. De exploitatiefase (waarin alleen de PALLAS-reactor in gebruik is).

#### Peiljaren

In het kader van de achtergrondrapporten wordt uitgegaan van een indicatieve planning voor de bouw en exploitatie van de PALLAS-reactor. Op basis van deze planning is het peiljaar voor de referentiesituatie en voor de exploitatie en overgangsfase 2026. Het peiljaar voor de bouwphase is 2018. De daadwerkelijke planning voor de bouw en exploitatie kan afwijken van deze indicatieve planning.

### 1.4 Doel van dit onderzoek

In dit achtergrondrapport is onderzoek gedaan naar het aspect Licht ten behoeve van het plan-MER en het bestemmingsplan. Het doel van het lichtonderzoek is om de verlichtingssterkte in beeld te brengen ter plaatse van lichtgevoelige objecten. Op basis hiervan worden de effecten op de omgeving beoordeeld. De verlichtingssterkte wordt waar van toepassing getoetst aan de wettelijke lichtnormen en de relevante richtlijnen. Bij overschrijding van de normen c.q. richtlijnen is ook ingegaan op noodzakelijke mitigerende maatregelen. Het al dan niet in gebruik zijn van de HFR is niet relevant voor het lichtonderzoek. De bouwphase is bepalend voor het aspect Licht.

De lichtemissies voor de beschrijving van de effecten op de woonomgeving wordt ook gebruikt voor de beschrijving van de effecten op natuur. Laatstgenoemde effecten worden beschreven in het achtergrondrapport Natuur.

## 2 ONDERZOEKSMETHODIEK

### 2.1 Onderzoeksopzet

Verlichting is noodzakelijk vanwege veiligheidsredenen en/of oriëntatie. De gehanteerde kentallen voor de verlichtingssterkte van de verschillende lichtbronnen zijn gebaseerd op de minimale vereiste verlichtingssterkte op de werkplekken vanuit Arbo technisch oogpunt. De vereiste verlichtingssterkte op de werkplek is afhankelijk van de type werkzaamheden. De vereiste verlichtingssterkte is beschreven in de 'NEN-EN 12464-2 Werkplekverlichting deel 2, werkplekken buiten' [2].

De lichtuitstraling naar de omgeving zal afhangen van verschillende factoren. De lichtuitstraling is onder andere afhankelijk van type armatuur, uitstralingsrichting, intensiteit van de verlichting, de hoogte van de lichtmasten, mate van afscherming van de lamp, afscherming door objecten op het terrein en dergelijke.

De verlichtingssterkte in de omgeving van het plangebied is berekend met Dialux versie 4.13.

### 2.2 Afbakening te onderzoeken fases

Voor het aspect Licht is de bouwphase bepalend. In de exploitatiefase is veel minder verlichting nodig dan in de bouwphase. Daarnaast ligt de locatie van de PALLAS-reactor verder van de bebouwing dan in de bouwphase (verlichting werkterrein en aanleg van de koelleidingen). Als in de bouwphase aan de norm voor verlichtingssterkte wordt voldaan, dan zal in de exploitatiefase en overgangsfase ruimschoots aan de norm worden voldaan. Deze laatste twee fasen worden kwalitatief beschouwd.

### 2.3 Uitgangspunten

De technische uitgangspunten liggen vast in het Ontwerpkader PALLAS. De reguliere bouwwerkzaamheden zullen plaatsvinden van circa 7.00 tot 16.00 uur. Dat betekent dat in de zomerperiode geen kunstmatige verlichting zal worden gebruikt. In de winterperiode zal de kunstmatige verlichting van 7.00 tot 8.30 uur worden gebruikt. Incidenteel zal gedurende de nachtperiode worden gewerkt waarbij gedurende de hele nacht kunstmatige verlichting zal worden gebruikt.

Ten aanzien van het veiligheidsaspect is de wens om minimaal aan de wettelijk voorgeschreven verlichtingssterkte te voldoen. Het veiligheidsprincipe is heel belangrijk. In dit kader moet gedacht worden aan de NEN-norm voor werken in de buitenruimte NEN-EN 12464-2 [2].

In onderstaande tabel zijn de vereiste gemiddelde verlichtingssterkte ( $E_m$ ) voor bouwterreinen conform NEN-EN 12464-2 voor verschillende gebieden, taken en activiteiten.

Tabel 1 Vereiste verlichtingssterkte voor bouwterreinen conform NEN-EN 12464-2 [2]

| Ref. no. | Type of area, task or activity                                                                                        | $E_m$ (lx) |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.3.1    | Clearance, excavation and loading                                                                                     | 20         |
| 5.3.2    | Construction areas, drain pipes mounting, transport, auxiliary and storage tasks                                      | 50         |
| 5.3.3    | Framework element mounting, light reinforcement work, wooden mould an framework mounting, electric piping and cabling | 100        |
| 5.3.4    | Element jointing, demanding electrical, machine and pipe mountings                                                    | 200        |

Uit Tabel 1 blijkt dat de vereiste verlichtingssterkte per activiteit sterk kan variëren. De vereiste verlichtingssterkte voor bouwterreinen varieert van 20 tot 200 lux. In dit onderzoek is uitgegaan van een verlichtingssterkte op de beoogde locatie van de PALLAS-reactor, het werkterrein en langs het tracé van de koelleiding van circa 200 lux. De exacte locatie van het werkterrein staat nog niet vast. Het zoekgebied van het werkterrein is aangegeven in Figuur 4 met het roze vlak. Voor de modellering van dit onderzoek is het werkterrein geprojecteerd nabij de woningen (lichtgevoelige object) aan de Westerduinweg. Ook de exacte locatie van de koelwaterleidingen richting zee en richting kanaal is niet bekend in deze fase van het onderzoek. Het zoekgebied van de koelwaterleidingen is met groene vlakken weergegeven in Figuur 5. In het onderzoek is een noordelijk tracé beschouwd dat vanaf het kanaal loopt langs een Bungalowpark en enkele (agrarische) woningen. In en langs het zoekgebied voor de koelwaterleiding richting zee liggen geen woningen. Een deel van het zoekgebied ligt in Natura 2000-gebied.

Om veiligheidsredenen wordt ook in de exploitatiefase voor de locatie van de PALLAS-reactor uitgegaan van 200 lux. Dit betreft een conservatieve benadering. In het onderzoek is uitgegaan van vlakke armaturen om lichthinder naar de omgeving te voorkomen. De gehanteerde gemiddelde verlichtingshoogte is 4 m.

## 2.4 Studiegebied

Het studiegebied voor het lichtonderzoek wordt afgeleid van het plangebied van de PALLAS-reactor, het zoekgebied voor het werkterrein en de koelwaterleidingen. Hier kunnen zich de (tijdelijke) lichtbronnen voor het project bevinden. De effecten voor het aspect Licht worden bekeken vanaf een verlichtingssterkte van minimaal 0,1 lux (ten behoeve van natuur). In dit geval betekent dit dat het studiegebied tot maximaal 50 m buiten de zoekzones en het plangebied reikt.

## 2.5 Lichtgevoelige objecten

Er is geen wettelijk kader in het ruimtelijk spoor dat lichtgevoelige functies definieert en de bescherming gaat via de invulling van een "goede ruimtelijke ordening" (Wro/Wabo). Bij hinder door licht zal het feit dat mogelijk mensen langdurig aanwezig zijn, bepalend zijn of een bestemming als gevoelig kan worden beschouwd. De beoordeling van het aspect Licht vindt plaats ter plaatse van gevoelige objecten. Lichtgevoelige objecten zijn:

- Woningen en andere locaties waar mensen langdurig verblijven zoals ziekenhuizen, inrichtingen en verpleeghuizen.
- Natuur (flora en fauna).
- Scheepvaart.

Een woning is lichtgevoelig als gebouw of gedeelte van een gebouw bewoning is toegestaan volgens het bestemmingsplan, beheersverordening of omgevingsvergunning tot afwijken van het bestemmingsplan of beheersverordening. Dit geldt ook standplaats voor woonwagens en ligplaats voor woonschepen. Recreatiewoningen worden niet al lichtgevoelig beschouwd omdat het niet bedoeld is om permanent of op een daarmee vergelijkbare wijze voor menselijk verblijf te worden gebruikt.

## 3 BEOORDELINGSKADER

### 3.1 Beleidskader

Op het gebied van lichthinder is nog geen landelijke wetgeving voor handen. Er zijn geen strikte normen voor kunstmatige verlichting in de vorm van afstandsbepaling.

Specifiek voor bestemmingsplannen is voor sommige activiteiten Hoofdstuk 7 (Milieueffectrapportage) van de Wet milieubeheer (Wm) van toepassing.

Voor bedrijven met een omgevingsvergunning voor de activiteit milieu (art. 2.1 lid 1 onder e Wet algemene bepalingen omgevingsrecht) kan het voorkomen van lichthinder geregeld worden via de voorschriften van de omgevingsvergunning.

Ten aanzien van verlichting van de werkplek in de buitenruimte is de NEN-EN 12464-2:2014 van kracht (invulling vanuit ARBO-wetgeving).

Ten aanzien van beschermde flora en fauna is de Wet Natuurbescherming van toepassing.

#### NSVV-richtlijnen

De Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV) heeft richtlijnen uitgegeven ten aanzien van voorkoming van lichthinder [3]. In deze richtlijn zijn enkele visuele effecten beschreven die tot lichthinder kunnen leiden. Een van deze effecten is de directe lichtinval. Als parameter ter bepaling van dit effect wordt de verticale verlichtingssterkte in een punt in een relevant oppervlak (Ev in lux) gehanteerd. Bij woningen zijn dit meestal de verticale (gevel-) oppervlakken, vooral de ramen.

In de NSVV richtlijn zijn gebieds- en periodeafhankelijke normen opgenomen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen een viertal gebiedstyperingen/zones met elk een eigen norm (zie Tabel 2):

- 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 industriegebied.

De normen zijn weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2 Richtwaarden voor verlichtingssterkte (Ev) ter voorkoming van lichthinder [3]

| Periode           | E1: natuurgebied | E2: landelijk gebied | E3: stedelijk gebied | E4: stadscentrum/ industriegebied |
|-------------------|------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 07.00 – 23.00 uur | 2 lux            | 5 lux                | 10 lux               | 25 lux                            |
| 23.00 – 07.00 uur | 1 lux            | 1 lux                | 2 lux                | 4 lux                             |

Het gebied direct ten noorden, westen en zuiden van de PALLAS-reactor kan worden gekarakteriseerd als een omgevingszone E1 (natuurgebied). Voor de omgevingszone E1 geldt op de gevels van de woningen een richtwaarde van 1 lux in de nachtperiode. De nachtperiode is maatgevend voor de beoordeling van lichthinder.

De woningen in het buitengebied, ten oosten van het plangebied, kunnen worden gekarakteriseerd als omgevingszone E2 (landelijk gebied). Voor de omgevingszone E2 geldt op de gevels van de woningen een richtwaarde van 1 lux in de nachtperiode.

Om een indruk te geven van verlichtingssterkten, is in onderstaande Tabel 3 een aantal situaties weergegeven met de daarbij passende lichtsterkten.

Tabel 3 Verlichtingssterkte in aantal situaties [4]

| Situatie                                        | Verlichtingssterkte (lux) |
|-------------------------------------------------|---------------------------|
| Daglicht bij volle zon midden zomer             | 50.000 – 100.000          |
| Daglicht bij betrokken hemel                    | 1.000 - 10.000            |
| Daglicht gemiddeld                              | 5.000                     |
| Schemering                                      | 10                        |
| Volle maan bij heldere hemel                    | 0,25                      |
| Nieuwe maan bij heldere hemel                   | 0,002                     |
| Geheel maanloze, zwaar bewolkte nacht           | 0,001                     |
| Bureauverlichting                               | 200 - 800                 |
| Leeslicht (werkvlak)                            | 400                       |
| 's avonds normaal verlichte kamer               | 25 -50                    |
| Leesdrempel mens (krant te lezen)               | 0,3                       |
| Grens kleuren zien mens                         | 0,1                       |
| Grens zien voor aan donker geadapteerd oog mens | 0,0001                    |

## 3.2 Beoordelingskader

Voor het aspect Licht is onderzocht of sprake is van directe lichtinval bij de woningen in de directe omgeving van het plangebied. De effecten op de natuur zijn beschreven in het deelrapport Natuur.

In het kader van het plan-MER is het aspect directe lichtinval gebaseerd op de richtlijnen van de NSVV 'Richtlijn Lichthinder' van november 2014 [3].

De toename van lichteffecten vanwege kunstmatige verlichting naar de omwonenden wordt in beeld gebracht in deze studie. De toets op effecten op beschermde flora en fauna en habitatgebieden is meegenomen in het achtergrondrapport Natuur.

## 4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

### 4.1 Huidige situatie

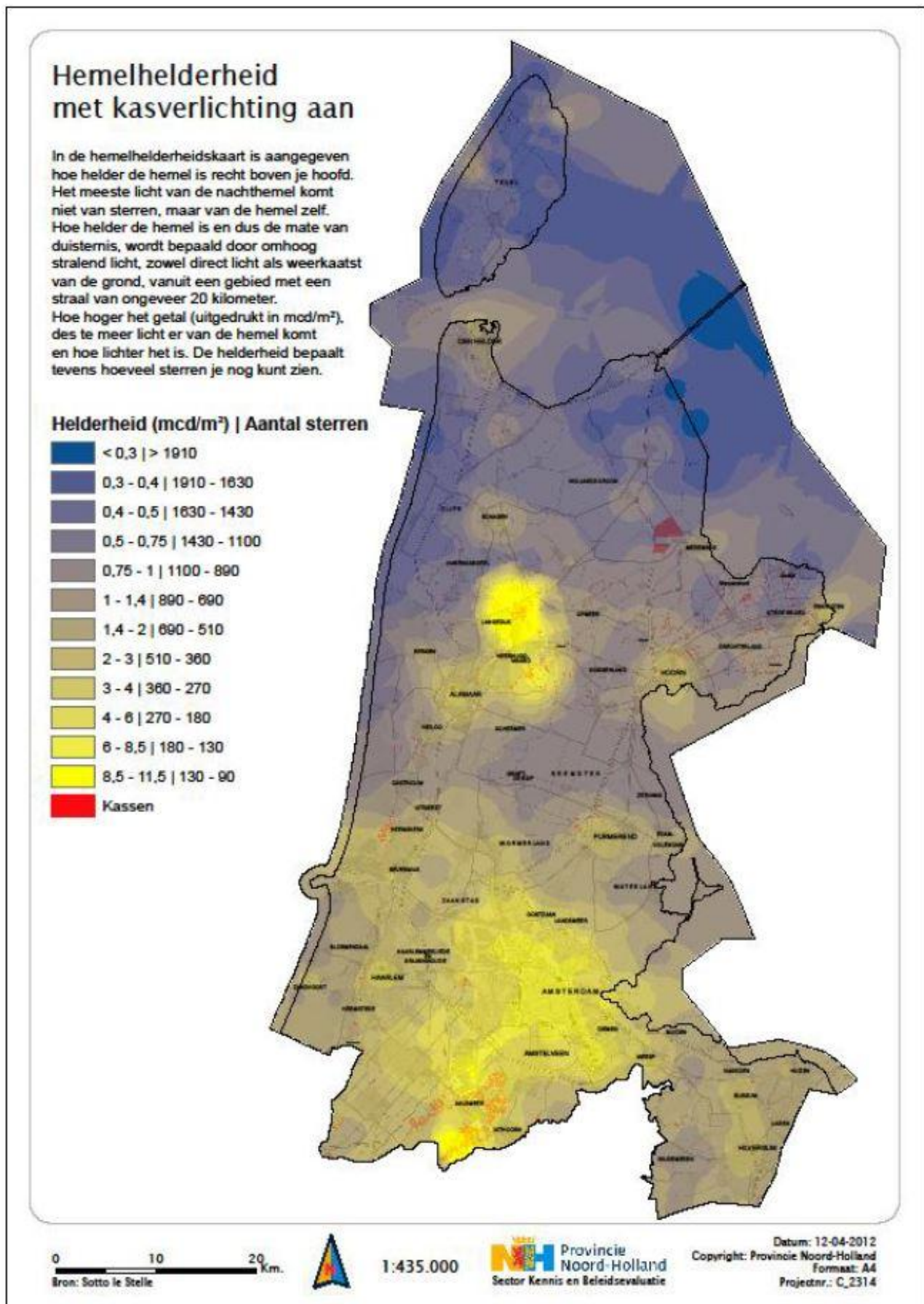
Op de website van de provincie Noord-Holland onder het kopje thema/milieu/ licht en donkerte staat het volgende geschreven betreffende dit onderwerp:

*Nederland is een van de meest verlichte landen ter wereld, met Noord-Holland als een van de meest verlichte provincies. Onder andere veiligheid in het verkeer en de 24-uurs economie zorgen ervoor dat Noord-Holland steeds vaker en op steeds meer plekken verlicht wordt. Ook de Noord-Hollandse glastuinbouw straalt grote hoeveelheden licht uit. Door kassen, wegverlichting, bedrijventerreinen, sportvelden en reclameobjecten heeft het licht het donker steeds meer verdreven, vooral in de Metropoolregio Amsterdam en de kassengebieden<sup>1</sup>.*

Uit de hemelhelderheidskaart van de provincie Noord-Holland zoals te zien in Figuur 6 blijkt dat er in het plangebied relatief weinig licht wordt uitgestraald. In directe omgeving van de PALLAS-reactor is relatief weinig verlichting aanwezig. De verlichting in de directe omgeving van het plangebied wordt voornamelijk bepaald door de aanwezige bedrijven en wegverlichting.

---

<sup>1</sup> [https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Duurzaamheid\\_Milieu/Licht\\_en\\_donkerte](https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Duurzaamheid_Milieu/Licht_en_donkerte).



Figuur 6 Hemelhelderheidskaart van Provincie Noord-Holland

## 4.2 Autonome ontwikkelingen

In het Provinciaal Milieubeleidsplan 2015 – 2018<sup>2</sup> staat het beleid voor licht en donkerte. De doelstelling is het beschermen van de oerkwaliteit donkerte in buitenstedelijk gebied en het verminderen van verlichting in het relatief lichte binnenstedelijke gebied. Daarbij wil de provincie het volgende borgen:

- *Donkerte is één van de aspecten die meegewogen moet worden bij ruimtelijke ontwikkelingen, ook bij bestemmingsplannen van gemeenten. Als dit onvoldoende gebeurt gaat de provincie het gesprek met de betreffende partij aan.*
- *Op basis van de wet Milieubeheer wordt in vergunningverlening en handhaving gekeken naar “doelmatig gebruik van energie”, donkerte kan hier als afgeleide van profiteren.*

Gelet op het provinciale beleid zullen naar verwachting in de autonome situatie steeds meer energiezuinige lampen worden ingezet langs de weg en het verlichten van (bedrijfs-) terreinen door middel van Led-verlichting. De lampjes zijn zo klein dat over het algemeen het licht naar beneden wordt gestuurd. Hiermee wordt relatief weinig licht naar de omgeving gestraald.

---

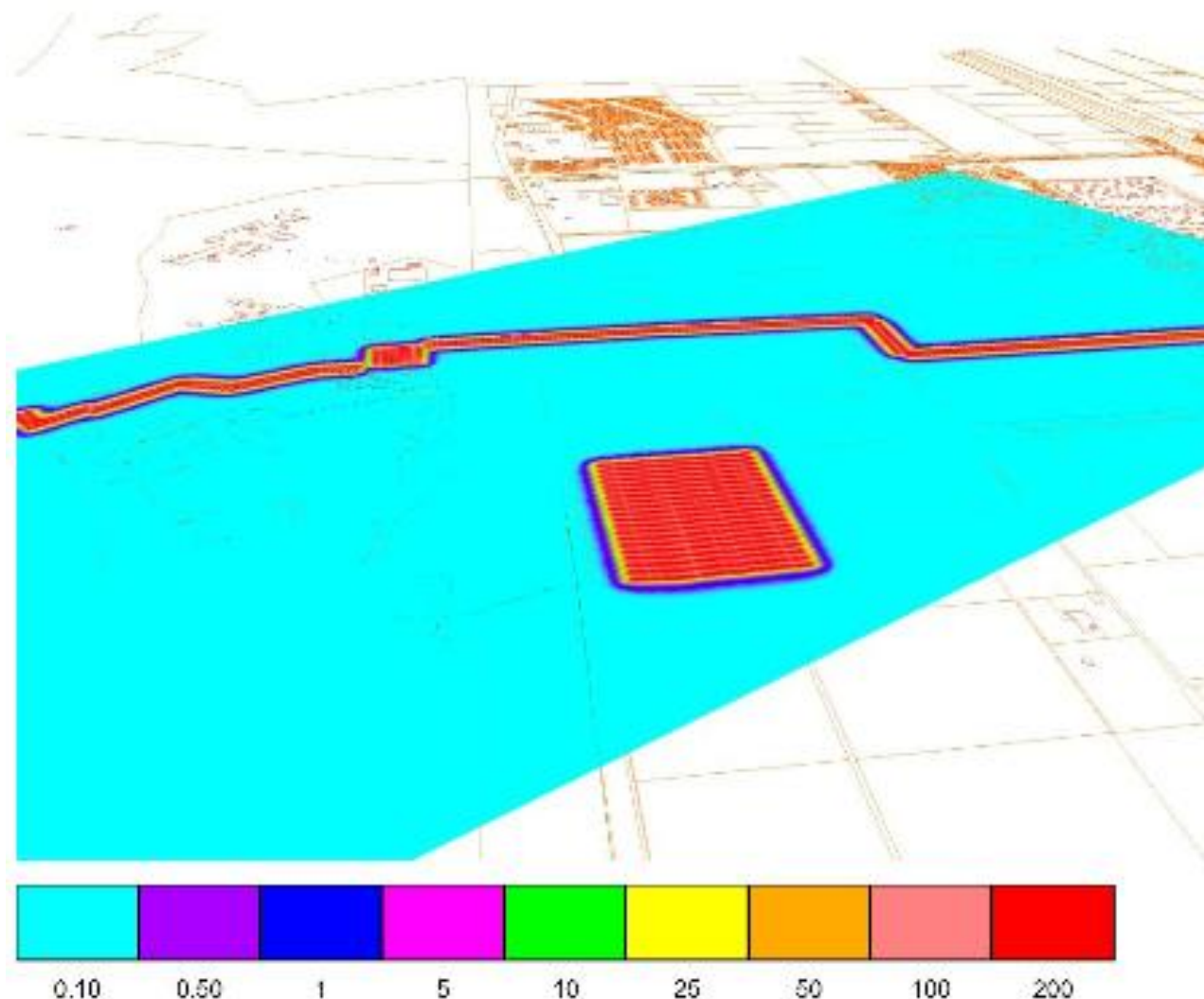
<sup>2</sup> [https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Duurzaamheid\\_Milieu/Publicaties/Milieubeleidsplan\\_2015\\_2018](https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Duurzaamheid_Milieu/Publicaties/Milieubeleidsplan_2015_2018).

## 5 MILIEUEFFECTEN

### 5.1 Effect beschrijving

#### 5.1.1 Bouwfase

In Figuur 7 zijn de effecten van verticale verlichtingssterkte in de bouwfase weergegeven. De berekende verlichtingssterkte ter plaatse van de dichtstbijzijnde woningen is in bijlage 1 opgenomen.

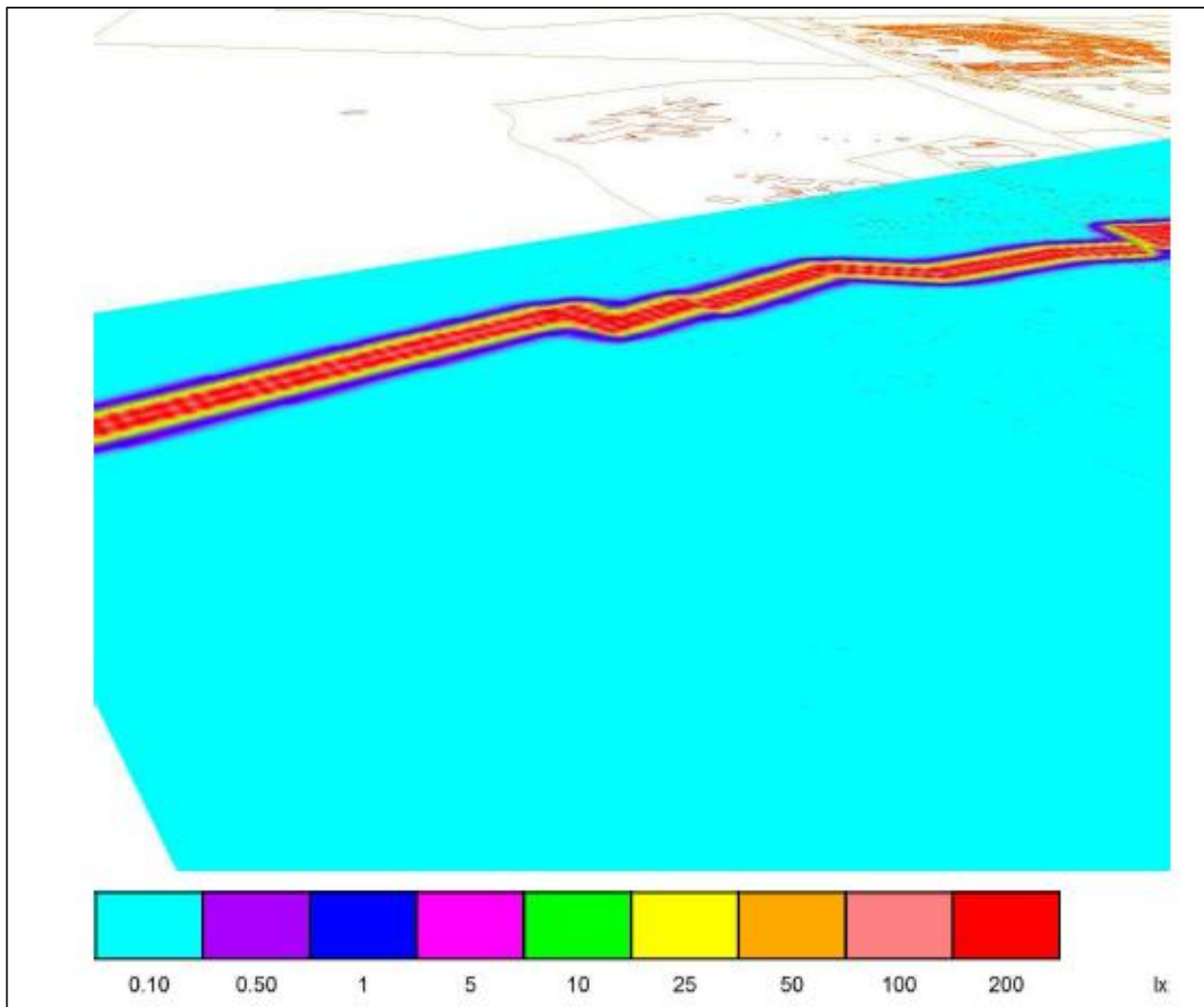


*Figuur 7 Verticale verlichtingssterkte in lux in de bouwfase rondom het plangebied PALLAS-reactor, het werkterrein en tracé koelwaterleidingen*

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat de verlichtingssterkte, veroorzaakt door verlichting op het werkterrein, ter plaatse van de woningen ten hoogste 1,4 lux bedraagt. Deze verlichtingssterkte is berekend op de gevels van de woning aan de Westerduinweg 22, zie bijlage 1. Hiermee wordt voldaan aan de richtwaarde van 5 lux voor woningen in landelijk gebied in de dagperiode (7.00-23.00 uur). Als de werkzaamheden in de nachtperiode (23.00-7.00 uur) plaatsvinden, zal de norm van 1 lux in de nachtperiode worden overschreden. Ter plaatse van een lichtgevoelig object binnen de huidige zoekgebied van koelingsvariant K1 kan een verlichtingssterkte van 30 lux optreden als gevolg van de verlichting ten behoeve van de aanlegwerkzaamheden van de koelwaterleiding naar het Kanaal. Hiermee zal de norm ruimschoots worden overschreden in koelingsvariant K1.

Dit kan voorkomen worden door een afstand van ten minste 30 m aan te houden met de lichtbron ten behoeve van de werkzaamheden voor de koelwaterleidingen tot een lichtgevoelig object. Of door het nemen van andere mitigerende maatregelen, zoals beschreven in hoofdstuk 6. In bouwhoogtevarianten B1 t/m B3 en koeling Koelingsvarianten K2 en K3 is de verlichtingssterkte ter plaatse van lichtgevoelige objecten verwaarloosbaar vanwege relatief grote afstand.

De verlichtingssterkte ter plaatse van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone ten gevolge van de werkzaamheden op de site en werkterrein ligt ruimschoots onder de 0,1 lux. De aanleg van de koelleiding richting zee loopt door het Natura 2000-gebied, zie onderstaande figuur. De 0,1 lux ligt op circa 50 m van de lichtbron(en) in Koelingsvarianten K1 en K2.



Figuur 8 Verticale verlichtingssterkte in lux in de bouwfase langs tracé koelwaterleidingen richting zee

### 5.1.2 Overgangsfase

In de overgangsfase zal lokaal lichtemissie en -immissie rondom de PALLAS-reactor toenemen. De lichtimmissie in de overgangsfase zal lager zijn dan in de bouwfase. Ter plaatse van lichtgevoelige objecten op relatief grote afstand is het effect verwaarloosbaar.

De bouwhoogte varianten zijn voor het aspect Licht niet onderscheidend, omdat de lichtemissie niet veranderd. De lokale lichtimmissie kan veranderen als in bouwhoogtevarianten B2 en B3 de lichtmasten of lichtpunten op een hogere hoogte worden geplaatst. Alleen plaatselijk zou door hogere lichtmasten of hogere lichtpunten een iets ander lichtimmissie kunnen optreden, maar ter plaatse van de lichtgevoelige objecten op relatief grote afstand is dit effect verwaarloosbaar. De koelingsvarianten zijn niet van invloed op het aspect Licht.

### 5.1.3 Exploitatiefase

Ook voor de exploitatiefase geldt dat de bouwhoogte varianten voor het aspect Licht niet onderscheidend zijn, omdat de lichtemissie niet veranderd. De lokale lichtimmissie kan veranderen als in bouwhoogtevarianten B2 en B3 de lichtmasten of lichtpunten op een hogere hoogte worden geplaatst. Alleen plaatselijk zou door hogere lichtmasten of hogere lichtpunten een iets ander lichtimmissie kunnen optreden, maar ter plaatse van de lichtgevoelige objecten op relatief grote afstand is dit effect verwaarloosbaar. De koelingsvarianten zijn niet van invloed voor het aspect Licht.

## 6 MITIGERENDE MAATREGELEN

De bouwwerkzaamheden zullen voornamelijk in de dagperiode tussen 7.00 en 16.00 uur plaatsvinden. In de zomerperiode zal geen kunstmatige verlichting nodig zijn. In de winterperiode zal kunstmatige verlichting tussen 7.00 en 8.30 uur worden gebruikt. Incidenteel kunnen de bouwwerkzaamheden gedurende 24 uur plaatsvinden.

In principe is het gebruik van kunstmatige verlichting beperkt. Omdat de exacte locatie van het werkterrein en koelwaterleiding in Koelingsvarianten K1 en K2 nog niet bekend is, zijn deze gemodelleerd op de meest ongunstige locatie binnen het zoekgebied. De beschouwde locatie voor het werkterrein en tracé voor de koelwaterleiding naar het kanaal in koelingsvariant K1 kunnen leiden tot negatieve effecten in de bouwfase.

Om de effecten in de nachtperiode ten gevolge van kunstmatige verlichting op het werkterrein te voorkomen, dient bij de realisatie van het werkterrein een afstand van circa 30 m in acht te worden genomen. Het betreft de minimale afstand van de lichtbron tot de woning. Ook bij de aanleg van de koelwaterleidingen naar het kanaal in koelingsvariant K1 dient de lichtmast op een minimale afstand van 30 m van de woningen te worden geplaatst om negatieve effecten te voorkomen.

Om de verlichtingssterkte in de omgeving verder te reduceren kunnen de volgende maatregelen worden genomen:

- De lichtmasten niet te hoog maken.
- De uitstraalrichting van de armaturen zoveel mogelijk van de woningen en natuurgebieden af positioneren.
- Het toepassen van ledverlichting behoort tot de mogelijkheden aangezien ledverlichting puntverlichting is en minder naar de omgeving straalt.
- Het achterwege laten van verlichting daar waar het kan.

In de overgangsfase en exploitatiefase zijn geen mitigerende maatregelen nodig. Het toepassen van genoemde maatregelen dragen bij het reduceren van lichtemissie en -immissie.

Binnen het zoekgebied is het gemakkelijk om een locatie te vinden voor het werkterrein en de koelwaterleidingen (minimaal afstand van 30 m tot lichtgevoelige objecten) waarbij geen effecten optreden in de bouwfase.

## 7 LEEMTEN IN KENNIS

De lichtuitstraling naar de omgeving is afhankelijk van verschillende factoren. De lichtuitstraling is onder andere afhankelijk van het type lamp, de uitstralingsrichting, de intensiteit van de verlichting, de hoogte van de lichtmasten, de mate van afscherming van de lamp, de afscherming door objecten op het terrein en dergelijke.

De werkelijke lichtuitstraling naar de omgeving kan afwijken van hetgeen nu is berekend. De berekende verlichtingssterkte dient te worden beschouwd als een richtwaarde. De effecten kunnen voor de werkelijke situatie kleiner zijn (er is een worst-case benadering gehanteerd).

Indien armaturen met ledverlichting worden toegepast en het gebied alleen verlicht wordt waar dat nodig, dan zullen de effecten kleiner zijn dan hetgeen nu is berekend.

## AFKORTINGEN EN BEGRIPPENLIJST

|            |                                                        |
|------------|--------------------------------------------------------|
| Ev         | Verlichtingssterkte                                    |
| HFR        | Hoge Flux Reactor                                      |
| Lux        | Eenheid waarin de verlichtingssterkte wordt uitgedrukt |
| NSVV       | Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde           |
| (plan)-MER | (plan)-Milieueffectrapportage                          |
| Wabo       | Wet algemene bepalingen omgevingsrecht                 |
| Wm         | Wet milieubeheer                                       |

## VERWIJZINGEN

- [1] „Ruimtelijke plannen; vastgesteld 2016-05-18;NL.IMRO.0441.BPBGZIJPE-VA03,” [Online]. Available: [www.ruimtelijkeplannen.nl](http://www.ruimtelijkeplannen.nl). [Geopend 4 Januari 2017].
- [2] NEN-EN 12464-2:2014, *Licht- en verlichtingstechniek - Werkplekverlichting - Deel 2: Werkplekken buiten*.
- [3] De Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV) , *Richtlijn lichthinder*, 2014.
- [4] J. de Molenaar, *Lichtbelasting. Overzicht van de effecten op mens en dier.*, Wageningen, Alterra, Research, 2003.
- [5] „Ruimtelijke plannen; vastgesteld 2016-05-18;NL.IMRO.0441.BPBGZIJPE-VA03,” [Online]. Available: [www.ruimtelijkeplannen.nl](http://www.ruimtelijkeplannen.nl). [Geopend 16 Januari 2017].

## BIJLAGEN

## **BIJLAGE 1      INVOERGEGEVENS EN RESULTATEN**

## **Bijlage 1 invoergegevens en resultaten lichtonderzoek**

Contactpersoon: ing. A. Boukich  
projectnr.: D04001.000050  
Firma: Arcadis

Datum: 13.10.2016  
Operator: ing. A. Boukich

## Bijlage 1 invoergegevens en resultaten lichtonderz

DIALux

13.10.2016

Operator ing. A. Boukich  
 Telefoon  
 Fax  
 e-Mail

## Inhoudsopgave

**Bijlage 1 invoergegevens en resultaten lichtonderzoek**

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Voorblad project                        | 1  |
| Inhoudsopgave                           | 2  |
| <b>PHILIPS MVP506 1xSON-TPP250W OR</b>  |    |
| Gegevensblad armaturen                  | 3  |
| Lichtsterkte-tabel                      | 4  |
| <b>Aanlegfase</b>                       |    |
| Stuklijst armaturen                     | 6  |
| Armaturen (positieschema)               | 7  |
| Berekeningspunten (resultatenoverzicht) | 8  |
| Rendering onjuiste kleuren              | 9  |
| <b>Buitenvlakken</b>                    |    |
| <b>site/LDA</b>                         |    |
| <b>Vlak 1</b>                           |    |
| Isolijnen (E)                           | 10 |
| <b>Berekeningsraster site</b>           |    |
| Samenvatting                            | 11 |
| Isolijnen (E, loodrecht)                | 12 |
| <b>Berekeningsraster LDA</b>            |    |
| Samenvatting                            | 13 |
| Isolijnen (E, loodrecht)                | 14 |
| <b>Berekeningsraster omgeving</b>       |    |
| Samenvatting                            | 15 |
| Isolijnen (E, verticaal)                | 16 |
| <b>Berekeningsraster koelwater 1</b>    |    |
| Samenvatting                            | 17 |
| Isolijnen (E, loodrecht)                | 18 |

Bijlage 1 invoergegevens en resultaten lichtonderz

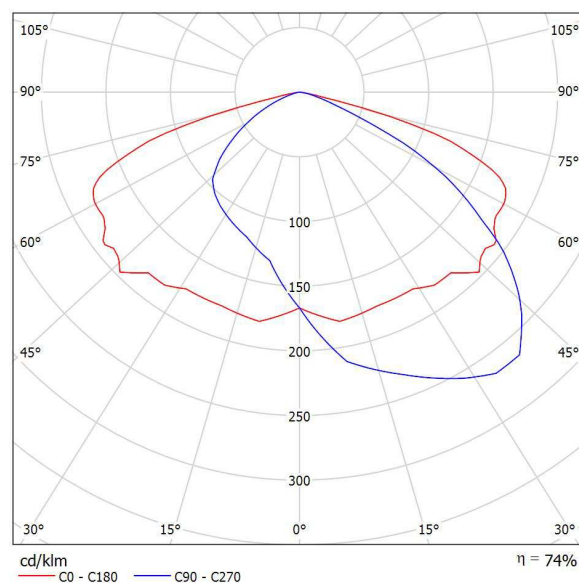
**DIALux**

13.10.2016

Operator ing. A. Boukich  
 Telefoon  
 Fax  
 e-Mail

## PHILIPS MVP506 1xSON-TTP250W OR / Gegevensblad armaturen

Lichtuitstraling 1:



Armatuurcategorie volgens CIE: 100  
 CIE Flux code: 40 78 98 100 74

Vanwege ontbrekende symmetrie-eigenschappen  
 kan er voor deze armatuur geen UGR-tabel  
 worden weergegeve

Bijlage 1 invoergegevens en resultaten lichtonderz

**DIALux**

13.10.2016

Operator ing. A. Boukich  
 Telefoon  
 Fax  
 e-Mail

**PHILIPS MVP506 1xSON-TPP250W OR / Lichtsterkte-tabel**

Armatuur: PHILIPS MVP506 1xSON-TPP250W OR  
 Lampen: 1 x SON-TPP250W

| Gamma | C 90° | C 105° | C 120° | C 135° | C 150° | C 165° | C 180° | C 195° | C 210° | C 225° |
|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0.0°  | 167   | 167    | 167    | 167    | 167    | 167    | 167    | 167    | 167    | 167    |
| 5.0°  | 189   | 190    | 189    | 189    | 186    | 180    | 173    | 166    | 162    | 158    |
| 10.0° | 211   | 212    | 212    | 211    | 205    | 192    | 180    | 166    | 157    | 149    |
| 15.0° | 222   | 227    | 228    | 225    | 213    | 196    | 178    | 160    | 149    | 140    |
| 20.0° | 232   | 241    | 245    | 240    | 222    | 199    | 176    | 155    | 141    | 130    |
| 25.0° | 244   | 256    | 266    | 253    | 228    | 203    | 176    | 150    | 135    | 124    |
| 30.0° | 255   | 271    | 288    | 267    | 235    | 208    | 176    | 146    | 129    | 117    |
| 35.0° | 265   | 282    | 294    | 286    | 260    | 227    | 182    | 145    | 124    | 113    |
| 40.0° | 265   | 279    | 280    | 303    | 302    | 244    | 182    | 142    | 119    | 109    |
| 45.0° | 243   | 258    | 256    | 315    | 338    | 281    | 197    | 134    | 114    | 105    |
| 50.0° | 214   | 235    | 233    | 306    | 341    | 269    | 188    | 128    | 111    | 102    |
| 55.0° | 173   | 199    | 207    | 252    | 319    | 286    | 184    | 121    | 107    | 95     |
| 60.0° | 131   | 151    | 160    | 184    | 283    | 290    | 180    | 110    | 98     | 82     |
| 65.0° | 75    | 84     | 93     | 113    | 245    | 306    | 176    | 95     | 83     | 63     |
| 70.0° | 30    | 36     | 50     | 74     | 207    | 263    | 143    | 87     | 61     | 39     |
| 75.0° | 14    | 19     | 31     | 50     | 106    | 129    | 72     | 57     | 38     | 14     |
| 80.0° | 6.00  | 8.80   | 16     | 5.70   | 12     | 17     | 9.80   | 6.30   | 5.40   | 4.20   |
| 85.0° | 1.70  | 1.70   | 1.50   | 1.40   | 1.60   | 1.80   | 1.10   | 0.90   | 0.80   | 0.60   |
| 90.0° | 0.00  | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   | 0.00   |

Waarden in cd/klm

Bijlage 1 invoergegevens en resultaten lichtonderz

**DIALux**

13.10.2016

Operator ing. A. Boukich  
 Telefoon  
 Fax  
 e-Mail

**PHILIPS MVP506 1xSON-TPP250W OR / Lichtsterkte-tabel**

Armatuur: PHILIPS MVP506 1xSON-TPP250W OR  
 Lampen: 1 x SON-TPP250W

| <b>Gamma</b> | <b>C 240°</b> | <b>C 255°</b> | <b>C 270°</b> |
|--------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>0.0°</b>  | 167           | 167           | 167           |
| <b>5.0°</b>  | 154           | 150           | 150           |
| <b>10.0°</b> | 141           | 134           | 132           |
| <b>15.0°</b> | 133           | 128           | 126           |
| <b>20.0°</b> | 124           | 121           | 119           |
| <b>25.0°</b> | 118           | 116           | 115           |
| <b>30.0°</b> | 112           | 110           | 111           |
| <b>35.0°</b> | 108           | 106           | 107           |
| <b>40.0°</b> | 103           | 100           | 102           |
| <b>45.0°</b> | 97            | 94            | 95            |
| <b>50.0°</b> | 89            | 81            | 81            |
| <b>55.0°</b> | 74            | 64            | 63            |
| <b>60.0°</b> | 58            | 47            | 45            |
| <b>65.0°</b> | 40            | 30            | 29            |
| <b>70.0°</b> | 21            | 16            | 15            |
| <b>75.0°</b> | 7.70          | 7.60          | 6.20          |
| <b>80.0°</b> | 3.10          | 2.90          | 2.40          |
| <b>85.0°</b> | 0.50          | 0.50          | 0.40          |
| <b>90.0°</b> | 0.00          | 0.00          | 0.00          |

Waarden in cd/klm

## Bijlage 1 invoergegevens en resultaten lichtonderz

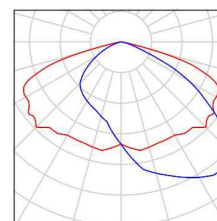
DIALux

13.10.2016

Operator ing. A. Boukich  
Telefoon  
Fax  
e-Mail

**Aanlegfase / Stuklijst armaturen**

1103 Stuk PHILIPS MVP506 1xSON-TPP250W OR  
Artikelnr.:  
Lichtstroom (Armatuur): 24568 lm  
Lichtstroom (Lampen): 33200 lm  
Armatuurvermogen: 276.0 W  
Armatuurcategorie volgens CIE: 100  
CIE Flux code: 40 78 98 100 74  
Uitrusting: 1 x SON-TPP250W (Correctiefactor  
1.000).

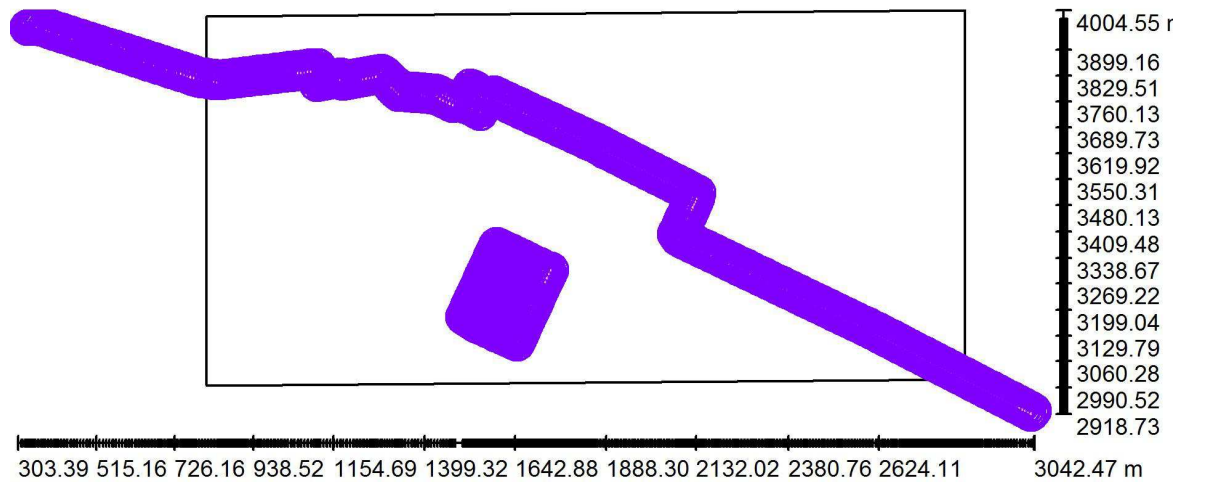


## Bijlage 1 invoergegevens en resultaten lichtonderz

**DIALux**

13.10.2016

Operator ing. A. Boukich  
 Telefoon  
 Fax  
 e-Mail

**Aanlegfase / Armaturen (positieschema)**

Schaal 1 : 19583

**Armaturen stuklijst**

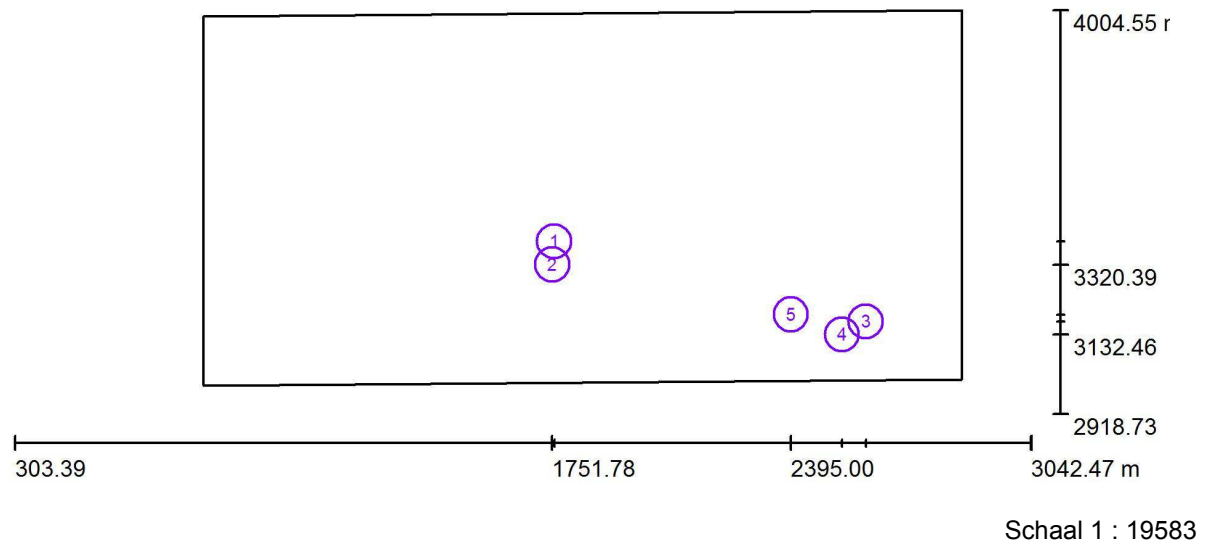
| Nr. | Stuk | Type                            |
|-----|------|---------------------------------|
| 1   | 1103 | PHILIPS MVP506 1xSON-TPP250W OR |

## Bijlage 1 invoergegevens en resultaten lichtonderz

**DIALux**

13.10.2016

Operator ing. A. Boukich  
 Telefoon  
 Fax  
 e-Mail

**Aanlegfase / Berekeningspunten (resultatenoverzicht)****Lijst met berekeningspunten**

| Nr. | Type                        | Type            | Positie [m] |          |       | Rotatie [°] |     |        | Waarde [lx] |
|-----|-----------------------------|-----------------|-------------|----------|-------|-------------|-----|--------|-------------|
|     |                             |                 | X           | Y        | Z     | X           | Y   | Z      |             |
| 1   | Woning, Westerduinweg 20    | verticaal, vlak | 1756.943    | 3382.629 | 0.750 | 0.0         | 0.0 | -145.0 | 0.15        |
| 2   | Woning, Westerduinweg 22    | verticaal, vlak | 1751.781    | 3320.386 | 0.750 | 0.0         | 0.0 | -155.0 | 1.36        |
| 3   | Bungalowpark, Belkmerweg 54 | verticaal, vlak | 2596.914    | 3167.518 | 0.750 | 0.0         | 0.0 | -115.0 | 30          |
| 4   | Woning, Belkmerweg 52       | verticaal, vlak | 2532.809    | 3132.459 | 0.750 | 0.0         | 0.0 | 65.0   | 0.54        |
| 5   | Woning, Belkmerweg 65       | verticaal, vlak | 2395.000    | 3186.000 | 0.750 | 0.0         | 0.0 | 65.0   | 0.30        |

**Overzicht van de resultaten**

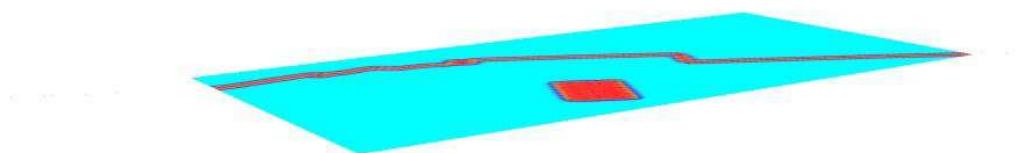
| Berekeningpunt-soorten | Aantal | Midden [lx] | Min [lx] | Max [lx] | $E_s / E_{gem}$ | $E_s / E_{max}$ |
|------------------------|--------|-------------|----------|----------|-----------------|-----------------|
| Verticaal, vlak        | 5      | 6.53        | 0.15     | 30       | 0.02            | 0.00            |

Bijlage 1 invoergegevens en resultaten lichtonderz

**DIALux**

13.10.2016

Operator ing. A. Boukich  
Telefoon  
Fax  
e-Mail

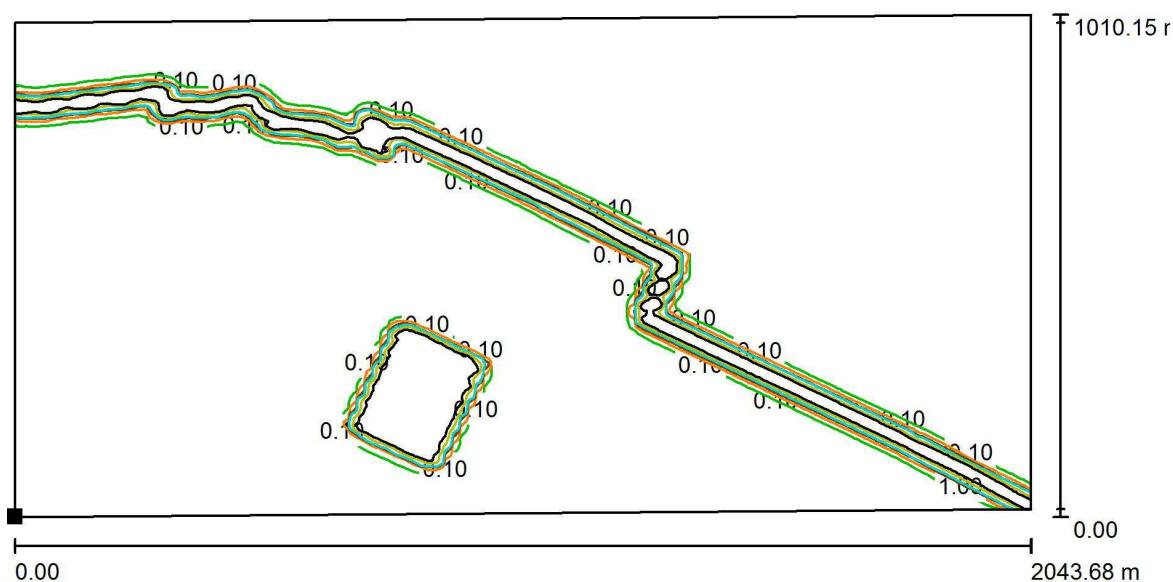
**Aanlegfase / Rendering onjuiste kleuren**

## Bijlage 1 invoergegevens en resultaten lichtonderz

**DIALux**

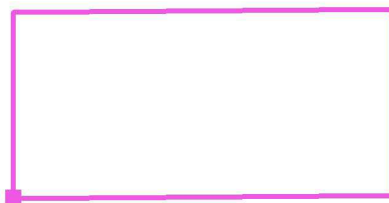
13.10.2016

Operator ing. A. Boukich  
 Telefoon  
 Fax  
 e-Mail

**Aanlegfase / site/LDA / Vlak 1 / Isolijnen (E)**

Waarden in Lux, Schaal 1 : 14611

Positie van het vlak in het  
 buitendecor:  
 Gemarkerd punt:  
 (811.900 m, 2994.400 m, 0.000 m)



Raster: 128 x 128 Punten

$E_{\text{gem}}$  [lx]  
 9.53

$E_s$  [lx]  
 0.00

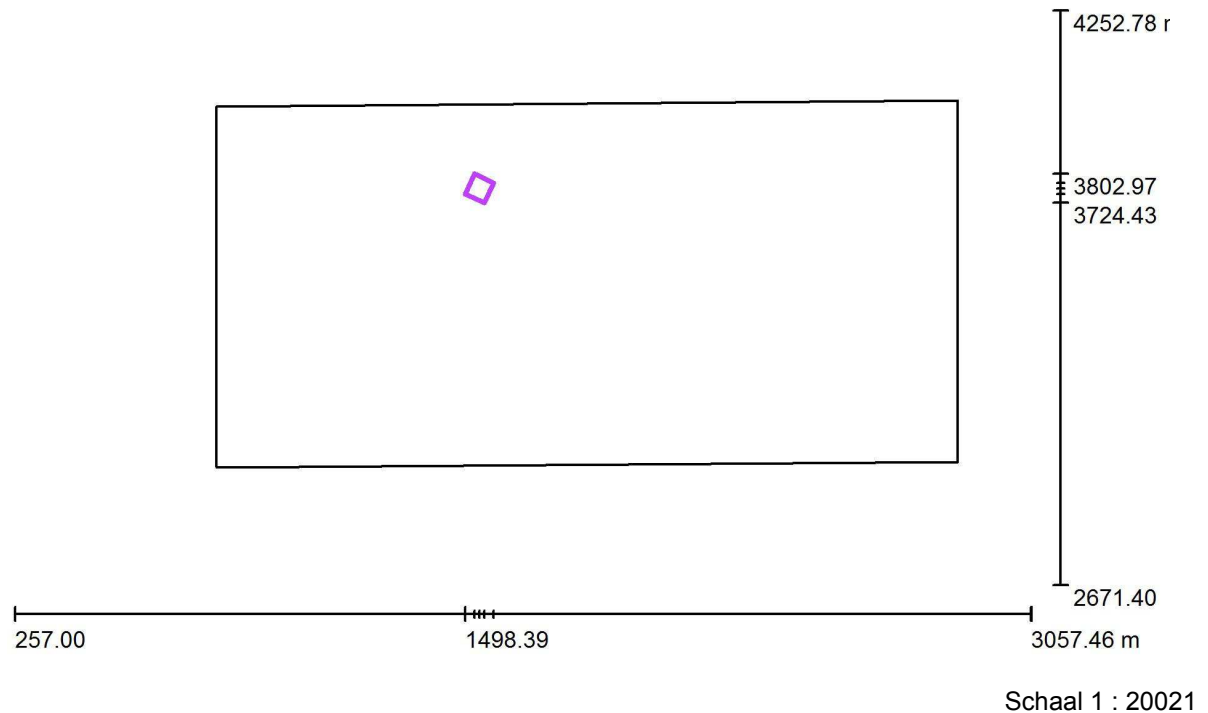
$E_{\text{max}}$  [lx]  
 452

$E_s / E_{\text{gem}}$   
 0.000

$E_s / E_{\text{max}}$   
 0.000

Operator ing. A. Boukiche  
Telefoon  
Fax  
e-Mail

## Aanlegfase / Berekeningsraster site / Samenvatting



Positie: (1536.900 m, 3763.700 m, 0.000 m)  
Grootte: (56.951 m, 60.099 m)  
Rotatie: (0.0°, 0.0°, -25.0°)  
Type: Normaal, Raster: 17 x 17 Punten

## Resultatenoverzicht

| Nr. | Type               | $E_{\text{gem}}$<br>[lx] | $E_s$<br>[lx] | $E_{\text{max}}$<br>[lx] | $E_s /$<br>$E_{\text{gem}}$ | $E_s /$<br>$E_{\text{max}}$ | $E_h$<br>$m^2/E_m$ | H [m] | Camera |
|-----|--------------------|--------------------------|---------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|-------|--------|
| 1   | loodrecht          | 187                      | 50            | 421                      | 0.27                        | 0.12                        | /                  | 0.000 | /      |
| 2   | verticaal,<br>0,0° | 110                      | 21            | 346                      | 0.19                        | 0.06                        | /                  | 1.000 | /      |

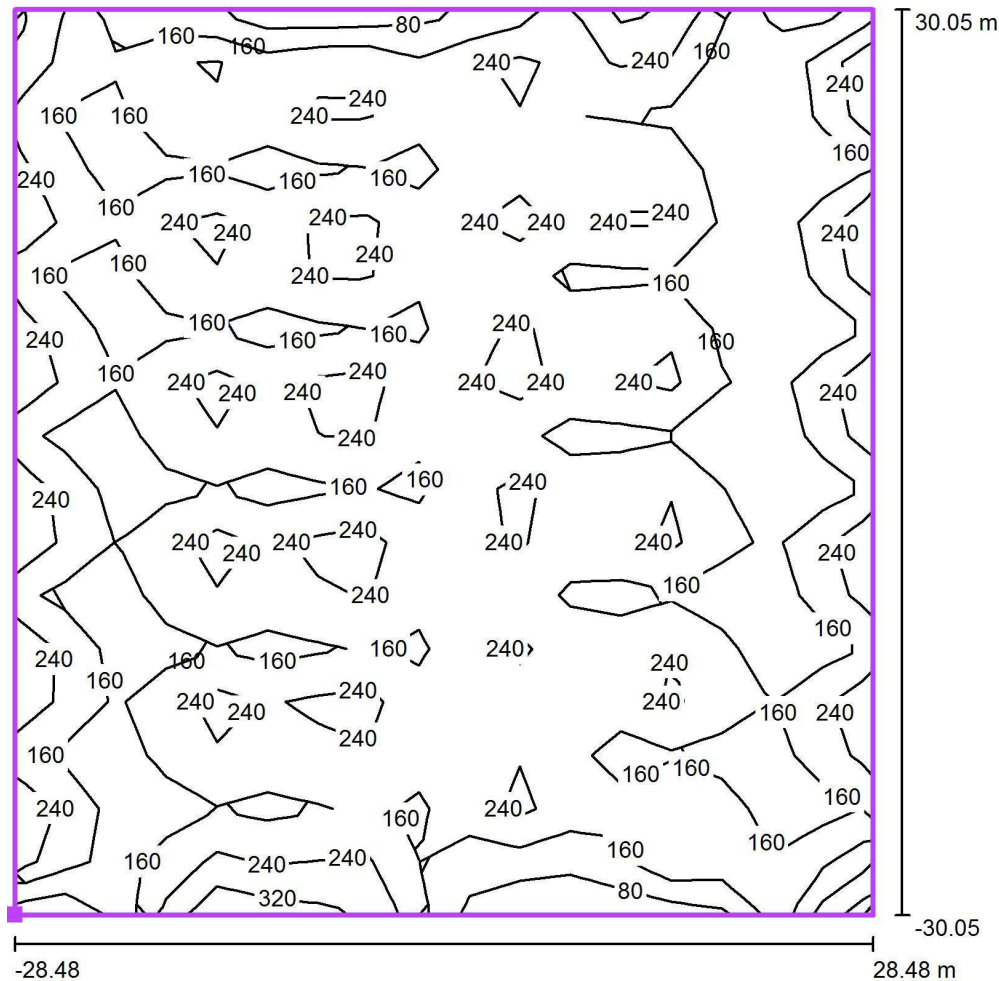
$E_{hm}/E_m$  = Verhouding tussen gemiddelde horizontale en verticale verlichtingssterkte, H = Meethoogte

## Bijlage 1 invoergegevens en resultaten lichtonderz

**DIALux**

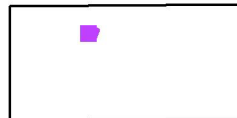
13.10.2016

Operator ing. A. Boukich  
 Telefoon  
 Fax  
 e-Mail

**Aanlegfase / Berekeningsraster site / Isolijnen (E, loodrecht)**

Waarden in Lux, Schaal 1 : 482

Positie van het vlak in het  
 buitendecor:  
 Gemarkeerd punt: (1498.393 m,  
 3748.500 m, 0.000 m)



Raster: 17 x 17 Punten

$E_{\text{gem}}$  [lx]  
187

$E_s$  [lx]  
50

$E_{\text{max}}$  [lx]  
421

$E_s / E_{\text{gem}}$   
0.27

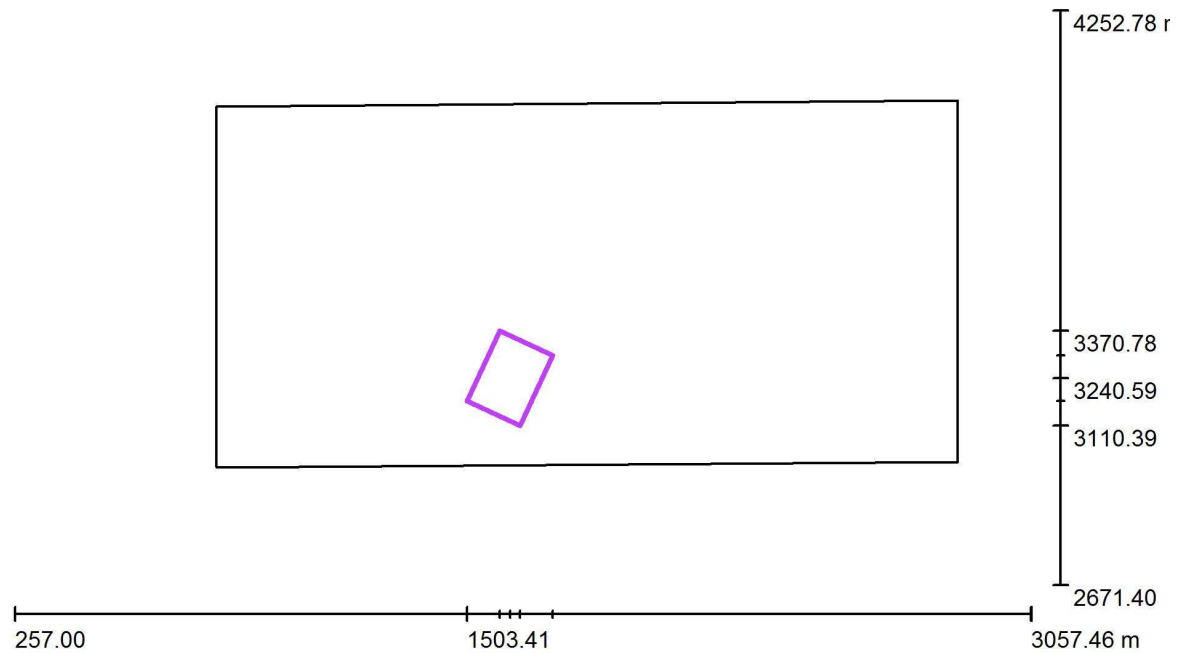
$E_s / E_{\text{max}}$   
0.12

## Bijlage 1 invoergegevens en resultaten lichtonderz

**DIALux**

13.10.2016

Operator ing. A. Boukich  
 Telefoon  
 Fax  
 e-Mail

**Aanlegfase / Berekeningsraster LDA / Samenvatting**

Schaal 1 : 20021

Positie: (1621.365 m, 3240.587 m, 0.000 m)  
 Grootte: (161.415 m, 212.035 m)  
 Rotatie: (0.0°, 0.0°, -25.0°)  
 Type: Normaal, Raster: 19 x 25 Punten

**Resultatenoverzicht**

| Nr. | Type               | $E_{\text{gem}}$<br>[lx] | $E_{\text{s}}$<br>[lx] | $E_{\text{max}}$<br>[lx] | $E_{\text{s}} / E_{\text{gem}}$ | $E_{\text{s}} / E_{\text{max}}$ | $E_{\text{h}} / E_{\text{m}}$ | H [m] | Camera |
|-----|--------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------|--------|
| 1   | loodrecht          | 203                      | 74                     | 458                      | 0.36                            | 0.16                            | /                             | 0.000 | /      |
| 2   | verticaal,<br>0.0° | 136                      | 47                     | 459                      | 0.35                            | 0.10                            | /                             | 1.000 | /      |

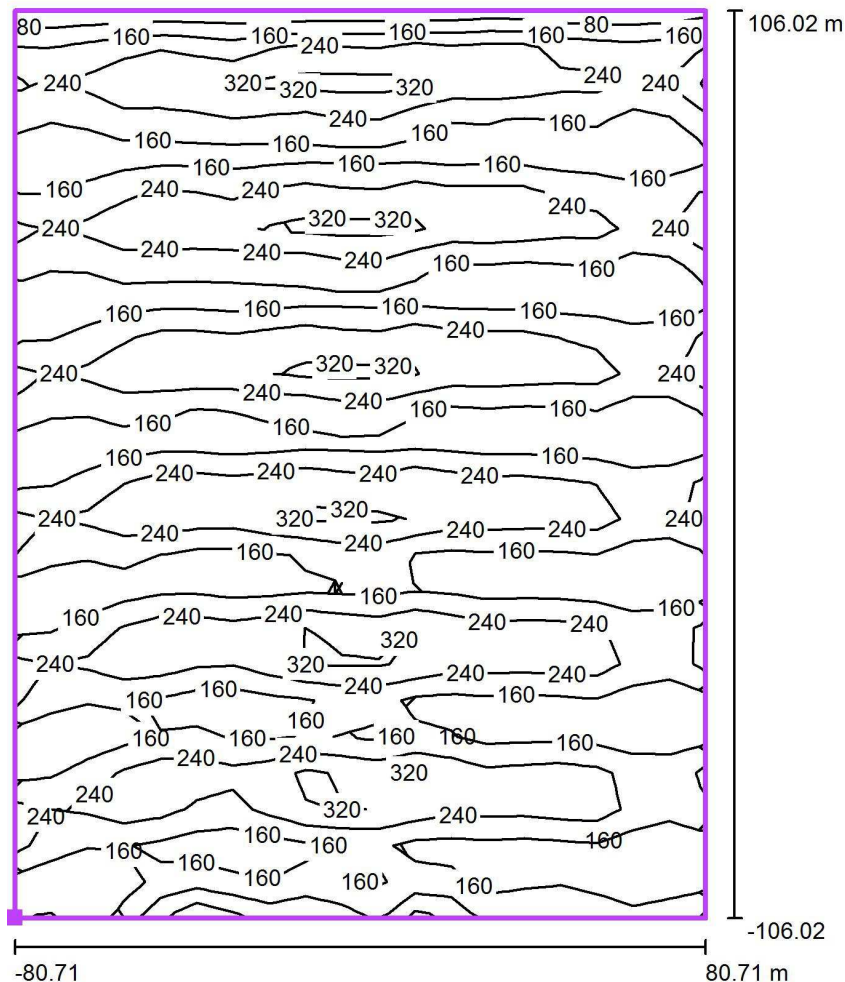
$E_{\text{h m}} / E_{\text{m}}$  = Verhouding tussen gemiddelde horizontale en verticale verlichtingssterkte, H = Meethoogte

## Bijlage 1 invoergegevens en resultaten lichtonderz

**DIALux**

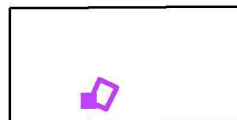
13.10.2016

Operator ing. A. Boukich  
 Telefoon  
 Fax  
 e-Mail

**Aanlegfase / Berekeningsraster LDA / Isolijnen (E, loodrecht)**

Waarden in Lux, Schaal 1 : 1698

Positie van het vlak in het  
 buitendecor:  
 Gemarkerd punt: (1503.414 m,  
 3178.611 m, 0.000 m)



Raster: 19 x 25 Punten

$E_{\text{gem}}$  [lx]  
 203

$E_s$  [lx]  
 74

$E_{\text{max}}$  [lx]  
 458

$E_s / E_{\text{gem}}$   
 0.36

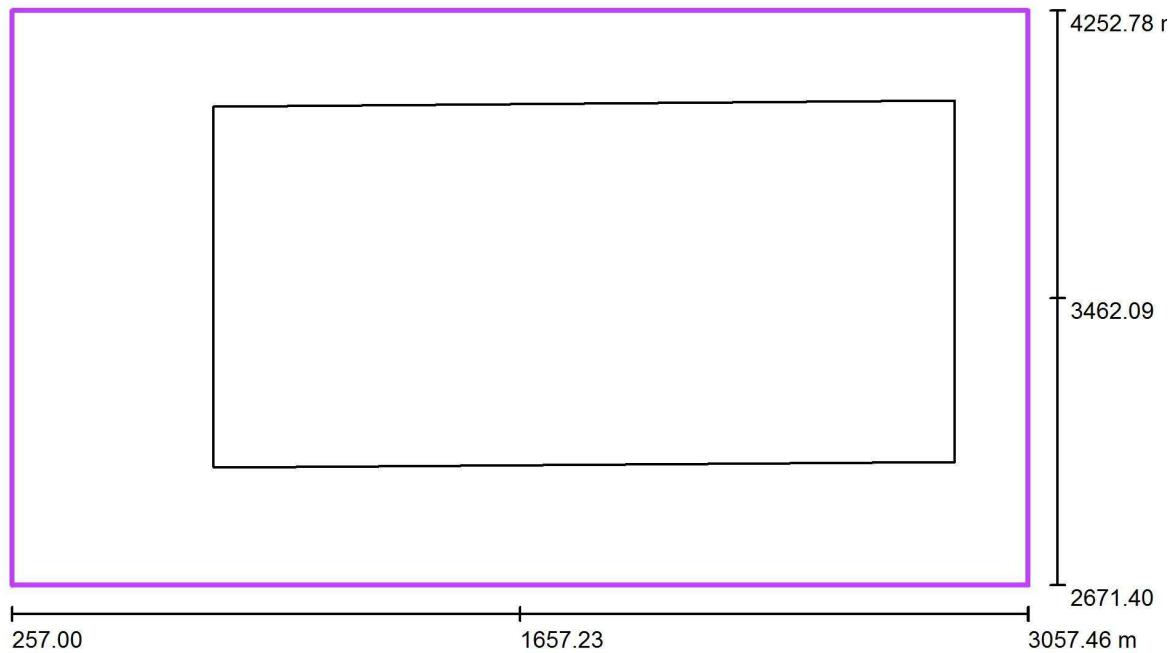
$E_s / E_{\text{max}}$   
 0.16

## Bijlage 1 invoergegevens en resultaten lichtonderz

**DIALux**

13.10.2016

Operator ing. A. Boukich  
 Telefoon  
 Fax  
 e-Mail

**Aanlegfase / Berekeningsraster omgeving / Samenvatting**

Schaal 1 : 20021

Positie: (1657.231 m, 3462.091 m, 1.222 m)  
 Grootte: (2800.461 m, 1581.537 m)  
 Rotatie: (-0.8°, 0.0°, 0.0°)  
 Type: Normaal, Raster: 55 x 31 Punten

**Resultatenoverzicht**

| Nr. | Type               | $E_{\text{gem}}$<br>[lx] | $E_{\text{s}}$<br>[lx] | $E_{\text{max}}$<br>[lx] | $E_{\text{s}} / E_{\text{gem}}$ | $E_{\text{s}} / E_{\text{max}}$ | $E_{\text{h}}$<br>$\text{m} / E_{\text{m}}$ | H [m] | Camera |
|-----|--------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|-------|--------|
| 1   | loodrecht          | 1.54                     | 0.00                   | 318                      | 0.00                            | 0.00                            | /                                           | 0.000 | /      |
| 2   | verticaal,<br>0.0° | 0.99                     | 0.00                   | 126                      | 0.00                            | 0.00                            | /                                           | 1.000 | /      |

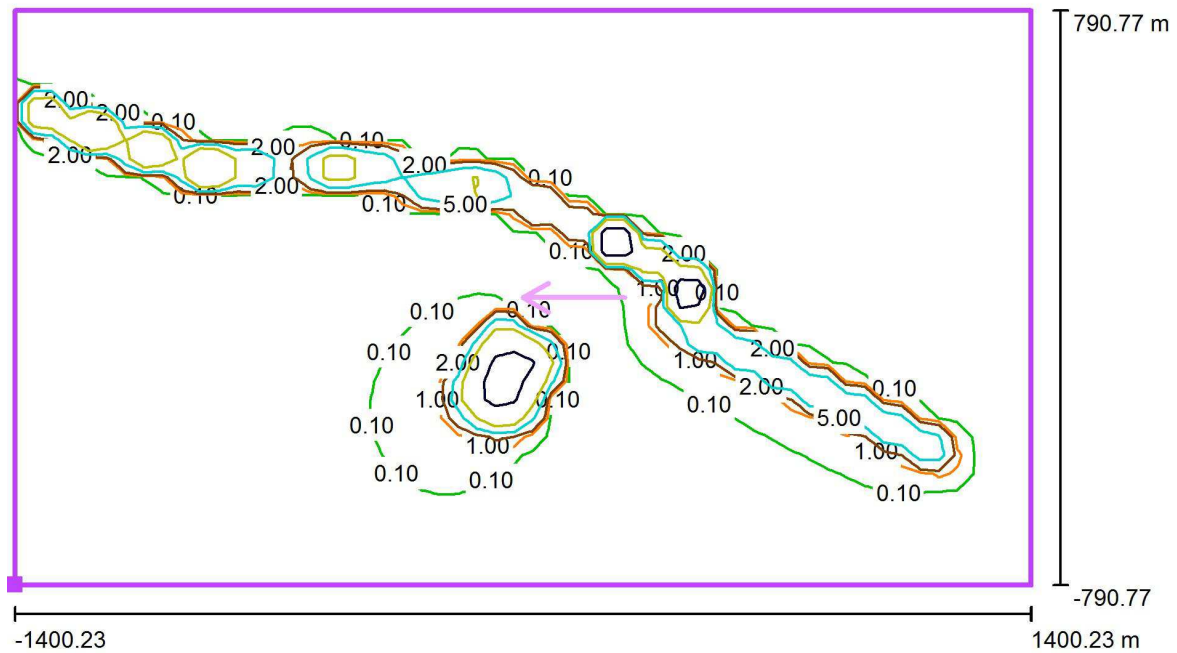
$E_{\text{h m}} / E_{\text{m}}$  = Verhouding tussen gemiddelde horizontale en verticale verlichtingssterkte, H = Meethoogte

## Bijlage 1 invoergegevens en resultaten lichtonderz

**DIALux**

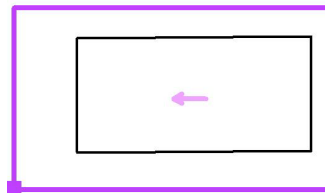
13.10.2016

Operator ing. A. Boukich  
 Telefoon  
 Fax  
 e-Mail

**Aanlegfase / Berekeningsraster omgeving / Isolijnen (E, verticaal)**

Waarden in Lux, Schaal 1 : 20021

Positie van het vlak in het  
 buitendecor:  
 Gemarkerd punt: (257.000 m,  
 2671.400 m, 12.263 m)



Raster: 55 x 31 Punten

$E_{\text{gem}}$  [lx]  
0.99

$E_s$  [lx]  
0.00

$E_{\text{max}}$  [lx]  
126

$E_s / E_{\text{gem}}$   
0.00

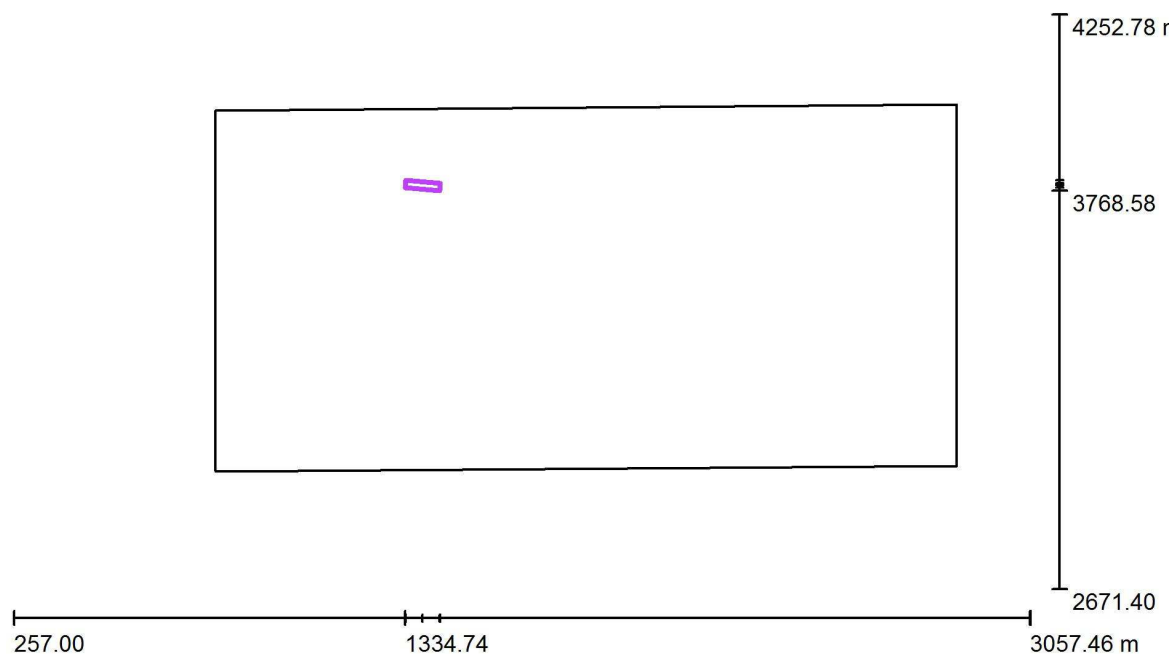
$E_s / E_{\text{max}}$   
0.00

## Bijlage 1 invoergegevens en resultaten lichtonderz

**DIALux**

13.10.2016

Operator ing. A. Boukich  
 Telefoon  
 Fax  
 e-Mail

**Aanlegfase / Berekeningsraster koelwater 1 / Samenvatting**

Schaal 1 : 20021

Positie: (1383.288 m, 3782.710 m, 0.000 m)  
 Grootte: (95.707 m, 20.000 m)  
 Rotatie: (0.0°, 0.0°, -5.0°)  
 Type: Normaal, Raster: 19 x 3 Punten

**Resultatenoverzicht**

| Nr. | Type               | $E_{\text{gem}}$<br>[lx] | $E_{\text{s}}$<br>[lx] | $E_{\text{max}}$<br>[lx] | $E_{\text{s}} / E_{\text{gem}}$ | $E_{\text{s}} / E_{\text{max}}$ | $E_{\text{h}} / E_{\text{m}}$ | H [m] | Camera |
|-----|--------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------|--------|
| 1   | loodrecht          | 215                      | 103                    | 395                      | 0.48                            | 0.26                            | /                             | 0.000 | /      |
| 2   | verticaal,<br>0.0° | 107                      | 31                     | 385                      | 0.29                            | 0.08                            | /                             | 1.000 | /      |

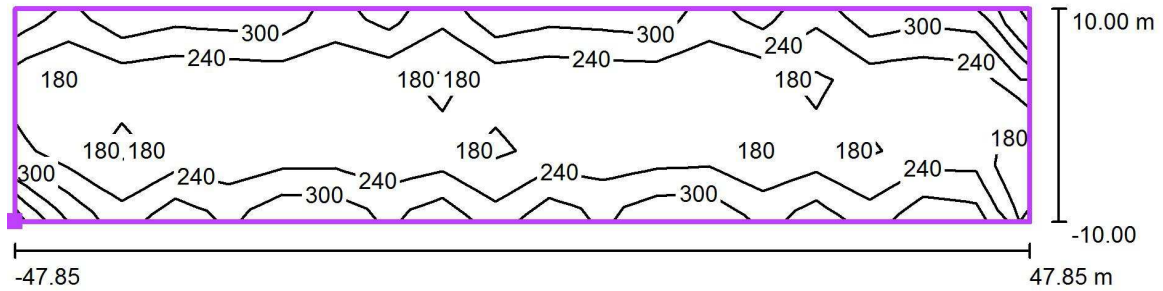
$E_{\text{h m}} / E_{\text{m}}$  = Verhouding tussen gemiddelde horizontale en verticale verlichtingssterkte, H = Meethoogte

## Bijlage 1 invoergegevens en resultaten lichtonderz

**DIALux**

13.10.2016

Operator ing. A. Boukich  
 Telefoon  
 Fax  
 e-Mail

**Aanlegfase / Berekeningsraster koelwater 1 / Isolijnen (E, loodrecht)**

Waarden in Lux, Schaal 1 : 685

Positie van het vlak in het  
 buitendecor:  
 Gemarkerd punt: (1334.745 m,  
 3776.919 m, 0.000 m)



Raster: 19 x 3 Punten

$E_{\text{gem}}$  [lx]  
 215

$E_s$  [lx]  
 103

$E_{\text{max}}$  [lx]  
 395

$E_s / E_{\text{gem}}$   
 0.48

$E_s / E_{\text{max}}$   
 0.26

**Arcadis Nederland B.V.**

Postbus 264  
6800 AG Arnhem  
Nederland  
+31 (0)88 4261 261

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)

Projectnummer: D04001.000050  
Onze referentie: 079202381 E

**NRG**

Postbus 25  
1755 ZG PETTEN  
+31 (0)224 564950  
[www.nrg.eu](http://www.nrg.eu)