

ACHTERGRONDRAPPORT LICHT

Project-MER PALLAS

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

28 FEBRUARI 2022 - AS3-PUBLIC



Contactpersoon

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	4
1.1	Functie van dit achtergrondrapport	4
1.2	Voorgenomen activiteit	4
1.3	Leeswijzer	4
2	ONDERZOEKSMETHODIEK	5
2.1	Inleiding	5
2.2	Onderzoeksopzet	5
2.3	Uitgangspunten	5
2.3.1	Studiegebied	6
2.3.2	Lichtgevoelige objecten	6
3	BEOORDELINGSKADER	8
3.1	Wettelijk- en beleidskader	8
3.2	Beoordelingskader	9
4	HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING	11
4.1	Huidige situatie	11
4.2	Autonome ontwikkeling	12
5	MILIEUEFFECTEN	13
5.1	Effectbeschrijving	13
5.2	Effectbeoordeling	13
6	MITIGERENDE MAATREGELEN	14
7	LEEMTEN IN KENNIS	15
8	LITERATUURLIJST	16
BIJLAGEN		
	BIJLAGE A LICHTBEREKENING EXPLOITATIEFASE NATURA 2000	17
	BIJLAGE B LICHTCONTOUREN EXPLOITATIEFASE NATURA 2000	18
	COLOFON	19

1 INLEIDING

1.1 Functie van dit achtergrondrapport

De Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor, verder PALLAS genoemd, heeft het voornemen om een multifunctionele nucleaire reactor te bouwen, die geschikt is voor het produceren van medische isotopen, industriële isotopen en het uitvoeren van nucleair technologisch onderzoek. Bij het bestemmingsplan PALLAS-plot is een plan-MER (milieueffectrapport) gevoegd ter onderbouwing.

Als belangrijke volgende stap in de procedures worden de vergunningen georganiseerd onder de Kernenergiewet en de Waterwet. Dit achtergrondrapport is opgesteld ten behoeve van het project-MER dat deze vergunningen moet onderbouwen. In het project-MER zelf is op hoofdlijnen de informatie uit dit achtergrondrapport overgenomen. Dit achtergrondrapport is gebaseerd op het Ontwerpkader, dat ook deel uitmaakt van het project-MER.

1.2 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit voor dit achtergrondrapport is de aanleg en het exploiteren van de PALLAS-reactor. De informatie die nodig is op project-MER niveau is te vinden in het rapport Ontwerpkader, welke als bijlage is toegevoegd aan het project-MER. De hoofdpunten uit het Ontwerpkader zijn:

1. Het PALLAS-project kent een bouwfase, een overgangsfase en een exploitatiefase.
2. De bouwfase is opgedeeld in vijf clusters van bouwactiviteiten, te weten (a) Inrichting Lay Down Area (LDA) en tijdelijke toegangsweg, (b) Constructie secundaire koeling, (c) Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw, (d) Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur en (e) Afronding LDA en inrichting terrein. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zes jaar.
3. In de overgangsfase zijn er twee reactoren in bedrijf op de Energy & Health Campus (EHC): de nieuwe PALLAS-reactor en de bestaande Hoge Flux Reactor (HFR).
4. In de exploitatiefase is de PALLAS-reactor in bedrijf en is de HFR buiten bedrijf gesteld.

1.3 Leeswijzer

Na dit eerste hoofdstuk:

- Beschrijft hoofdstuk 2 de gehanteerde onderzoeksmethodiek.
- Geeft hoofdstuk 3 het beoordelingskader.
- Zet hoofdstuk 4 de referentiesituatie uiteen, die bestaat uit de huidige situatie en relevante autonome ontwikkelingen.
- Staan in hoofdstuk 5 de milieueffecten beschreven.
- Somt hoofdstuk 6 op welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn om negatieve milieueffecten te verminderen of op te heffen.
- Presenteert hoofdstuk 7 de geconstateerde leemten in kennis.
- Geeft hoofdstuk 8 inzicht in de bronnen voor dit achtergrondrapport.

2 ONDERZOEKSMETHODIEK

2.1 Inleiding

Het doel van dit lichtonderzoek is om de kaders te scheppen waaraan de door de aannemer te ontwerpen verlichtingsinstallatie tijdens de bouw moet voldoen. De vereiste verlichtingssterkte wordt waar van toepassing bepaald aan de hand van de wettelijke lichtnormen en de relevante richtlijnen. De ontwerpende partij dient door middel van een lichtberekening aan te tonen dat de ontworpen verlichtingsinstallatie voldoet aan de in dit rapport gestelde kaders.

2.2 Onderzoekopzet

Verlichting is in de bouwfase 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 het type werkzaamheden. De vereiste verlichtingssterkte is beschreven in de 'NEN-EN 12464-2 Werkplekverlichting deel 2, werkplekken buiten' [1].

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 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.

De overgangsfase is niet separaat beoordeeld omdat de activiteiten in deze fase, de fase waarin de HFR en de PALLAS-reactor beiden in bedrijf zijn, niet tot andere effecten leiden dan in de exploitatiefase. In de exploitatiefase is veel minder verlichting nodig dan in de bouwfase. Daarnaast ligt de locatie van de PALLAS-reactor verder van de bebouwing dan een aantal activiteiten die worden uitgevoerd in de bouwfase, zoals de aanleg van de koelleidingen. Als in de bouwfase aan de norm voor verlichtingssterkte wordt voldaan, dan zal in de exploitatiefase en overgangsfase ook 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 bouwwerkzaamheden zullen voornamelijk in de dagperiode tussen 7.00 en 19.00 uur plaatsvinden. Alleen in de winterperiode is in de ochtend (7.00 – 8.30 uur) en in de namiddag en vroege avond (16.00 – 19.00 uur) bouwverlichting nodig. Afhankelijk van de gemeten daglichtsterkte zal bouwverlichting nodig zijn indien minder daglichtsterkte wordt gemeten dan de minimale verlichtingssterkte genoemd in Tabel 1. Buiten werktijden staat gedurende de schemering en de nacht veiligheidsverlichting met een beperkte lichtsterkte aan. Dit laatste geldt ook voor de exploitatiefase, wanneer de verlichting van de nieuwe bebouwing en omgeving hetzelfde niveau heeft als alle andere gebouwen op het terrein (inclusief de recent nog aanwezige gebouwen op de locatie voor de PALLAS-reactor). Er zal enkel ledverlichting worden toegepast.

Incidenteel kunnen de bouwwerkzaamheden voor een beperkte periode buiten de reguliere werktijden plaatsvinden. In dat geval is het gebruikt van kunstmatige verlichting noodzakelijk, maar zal deze beperkt worden. Vanwege veiligheidsredenen zal er altijd een minimaal verlichtingsniveau zijn van 4 lux.

Tijdens de bouwfase wordt verlichting gericht op de bouwplaats, op een dusdanige manier dat uitstraling naar de omgeving zoveel mogelijk beperkt blijft. Dit kan worden gedaan door het aanbrengen van kappen en verlichting op palen niet te hoog te plaatsen. Het is de bedoeling om alleen de bouwplaats en niet de omgeving te verlichten.

De werkzaamheden bij de tijdelijke ontgraving aan het Noordhollandsch Kanaal worden eveneens in de dagperiode uitgevoerd. Op deze locatie gelden dezelfde eisen met betrekking tot het beperken van de overlast als gevolg van de verlichting.

Specifiek voor de exploitatiefase heeft PALLAS besloten om een uiting aan de gevel van het gebouw te plaatsen. Deze uiting wordt verlicht en zal enige invloed hebben op de omgeving. Zodra de verlichting voor de

exploitatiefase wordt ontworpen, dient deze uiting te worden meegenomen in de lichtberekening. Specifieke gegevens ontbreken nog. De verlichting van de uiting wordt tussen 23:00 uur en 7:00 uur uitgeschakeld.

Ten aanzien van het veiligheidsaspect moet minimaal aan de wettelijk voorgeschreven verlichtingssterkte worden voldaan. In onderstaande tabel zijn de vereiste gemiddelde verlichtingssterkte (E_m) opgenomen voor bouwterreinen conform NEN-EN 12464-2 [1] voor verschillende gebieden, taken en activiteiten. Voor nachtelijke activiteiten kunnen door de gemeente en/of provincie aanvullende eisen worden gesteld aan het beperken van de overlast naar de omgeving.

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

Ref. nr.	Soort gebied, taak, of activiteit	E_m (lx)
5.3.1	Ruimen, ontgraven en aanvullen	20
5.3.2	Constructie-terreinen, montage van drainage, transport, hulpmiddelen en opslag	50
5.3.3	Kaderelementen monteren, lichtversterking, monteren houten frames, elektrische pijpen en bekabeling	100
5.3.4	Aaneenvoegen van elementen, veeleisende elektrische, machine en pijp-verbindingen	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, de LDA en langs het tracé van de koelleiding ter plaatse van de tijdelijke ontgraving van circa 200 lux. Langs de toegangsweg kan uitgegaan worden van 50 lux. Om veiligheidsredenen wordt ook in de exploitatiefase voor de locatie van de PALLAS-reactor uitgegaan van 200 lux. Dit betreft een conservatieve benadering en levert een worst case-aanname op voor verlichting.

Door PALLAS is een aantal aanvullende eisen gesteld aan de verlichtingssterkte welke hieronder zijn weergegeven.

Tabel 2 Vereiste verlichtingssterkte voor bouwterreinen conform eisen PALLAS

Locatie	Eis
Parkeerplaats	4 lux continu. 40 lux tijdens spijtijden en bij detectie van beweging.
Voetpaden	4 lux continu. 40 lux t.p.v. de lichtmast nabij een persoon. 30 lux bij lichtmasten daarnaast. 10 lux bij lichtmasten daar weer naast. Bij opvolgende lichtmasten rondom een persoon is het verlichtingsniveau (lux) opeenvolgend dus 4-10-30-40-30-10-4
Toegangsdeuren en -poorten	100 lux met een Ra van 80 t.b.v. identificatie

2.3.1 Studiegebied

De invloed van de verlichting op de omgeving hangt in grote mate af van de verlichtingsinstallatie welke door de aannemer zal worden ontworpen. Met het ontwerp van de verlichtingsinstallatie, welke gebaseerd zal zijn op de kaders en randvoorwaarden gesteld in dit rapport, zal ook de invloed op de omgeving, en daarmee het studiegebied, definitief bekend zijn.

Voor nu wordt aangenomen dat met gebruik van de standaard in de markt verkrijgbare producten de invloed op de omgeving tot een minimum kan worden beperkt. Hiermee is het studiegebied gelijk aan het plangebied van de PALLAS-reactor, het secundaire koelwatersysteem en bijbehorende gebouwen ter plaatse van de tijdelijke ontgraving nabij het Noordhollandsch Kanaal.

2.3.2 Lichtgevoelige objecten

Er is geen wettelijk kader in het ruimtelijk spoor dat lichtgevoelige functies definieert en de bescherming tegen lichthinder 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 binnen het studiegebied zijn:

- Woningen.
- Natuur (flora en fauna).

Een woning is lichtgevoelig als in een 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 voor de standplaats voor woonwagens en ligplaats voor woonschepen.

Recreatiewoningen welke zich binnen het studiegebied bevinden worden niet als lichtgevoelig beschouwd, omdat deze niet bedoeld zijn om permanent of op een daarmee vergelijkbare wijze voor menselijk verblijf te worden gebruikt.

3 BEOORDELINGSKADER

3.1 Wettelijk- en beleidskader

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

Voor bedrijven met een omgevingsvergunning voor de activiteit milieu (art. 2.1 lid 1 onder de 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) [1].

Ten aanzien van beschermde flora en fauna is de Wet Natuurbescherming van toepassing. In het verleden is onderzoek gedaan naar het effect van kunstlicht (wegverlichting) op fauna (De Molenaar, 2003). In dit onderzoek werd een grenswaarde van 0,1 lux vastgesteld als referentiewaarde voor niet - verlichte situaties waarbij er geen effecten zijn voor zoogdieren, die als meest gevoelig voor licht kunnen worden beschouwd.

NSVV-richtlijnen

De Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV) heeft richtlijnen uitgegeven ten aanzien van voorkoming van lichthinder [2]. In deze richtlijn zijn enkele visuele effecten beschreven die tot lichthinder kunnen leiden. Eén 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 vijftal gebiedstyperingen/zones met elk een eigen norm (zie Tabel 3).

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

Periode	E0: Intrinsiek duistere gebieden	E1: natuurgebied	E2: landelijk gebied	E3: stedelijk gebied	E4: stadscentrum/ industriegebied
07:00 – 23:00 uur	n.v.t.	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
23:00 – 07:00 uur	n.v.t.	1 lux ¹	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 4 een aantal situaties weergegeven met de daarbij passende lichtsterkten.

¹ In dit achtergrondrapport is echter de 'strengere' norm van 0,1 lux van De Molenaar gehanteerd.

Tabel 4 Verlichtingssterkte in aantal situaties [3]

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
Schemerig	10
Volle maan bij heldere hemel	0,25
Nieuwe maan bij heldere hemel	0,002
Geheel maanloze, zwaarbewolkte 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

Beoordelingskader

Tabel 5 geeft het beoordelingskader weer voor het aspect Licht. De effecten van het aspect Licht worden beoordeeld voor het woon- en leefmilieu.

Tabel 5 Beoordelingskader voor het aspect Licht

Deelaspect	Beoordelingscriteria
Directe lichtinval bij woningen	Directe lichtinval bij de woningen in de directe omgeving van de werkzaamheden.
Directe lichtinval bij natuur	Directe lichtinval bij Natura 2000-gebieden in de directe omgeving van het PALLAS-terrein.

Beoordelingsschaal

Voor het beoordelen van de mate van lichtoverlast op het aspect Natuur wordt uitgegaan van de minimale toegestane toename in lichtintensiteit van 0,1 lux als gevolg van de aan te brengen verlichtingsinstallatie. Alles onder deze waarde wordt als positief beoordeeld. Alles boven deze waarde wordt als negatief beoordeeld. Het effect op het aspect Natuur is leidend, derhalve wordt in de beoordeling op 'lichtoverlast naar bewoning' de grens van 0,1 lux aangehouden.

De beoordelingsschaal voor de lichtoverlast naar bewoning is weergegeven in Tabel 6. In het geval van lichthinder kan er van positieve effecten geen sprake zijn.

Tabel 6 Scoretoekenning beoordeling lichtoverlast naar bewoning

Score	Betekenis	Toelichting
++	Zeer positief effect	Niet van toepassing
+	Positief effect	Niet van toepassing
0	Geen effect	Geen verandering, toename verlichtingssterkte bij omwonenden van 0-1 lux
-	Negatief effect	Gering negatief effect, toename verlichtingssterkte bij omwonenden van 1-2 lux
--	Zeer negatief effect	Groot negatief effect, toename verlichtingssterkte bij omwonenden van > 2 lux

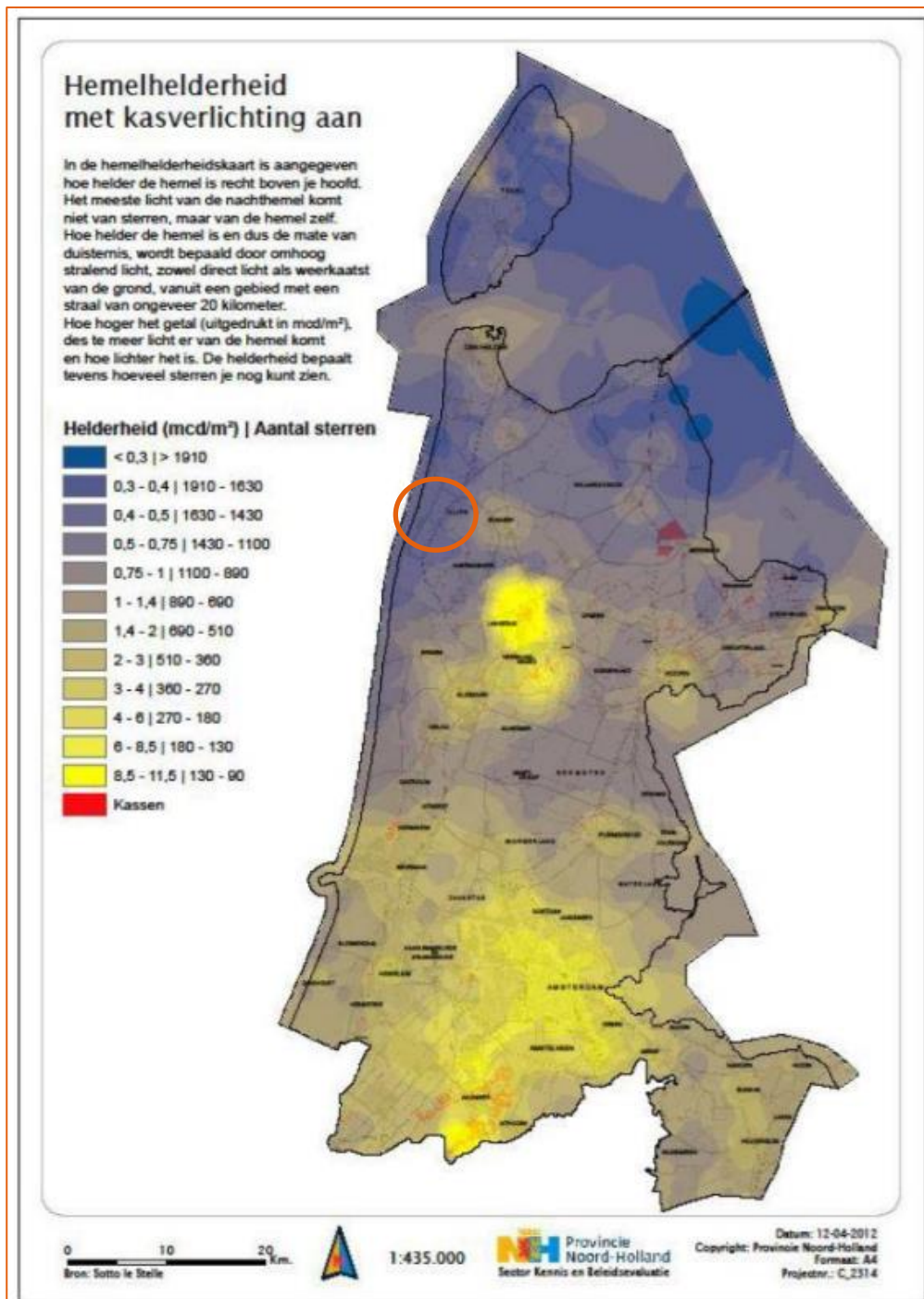
Tabel 7 Scoretoekenning beoordeling lichtoverlast naar natuur

Score	Betekenis	Toelichting
++	Zeer positief effect	Niet van toepassing
+	Positief effect	Niet van toepassing
0	Geen effect	Geen verandering, toename verlichtingssterkte bij natuur van 0 - 0,1 lux
-	Negatief effect	Gering negatief effect, toename verlichtingssterkte bij omwonenden van 0,1 – 1,0 lux
--	Zeer negatief effect	Groot negatief effect, toename verlichtingssterkte bij omwonenden van > 1 lux

4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

4.1 Huidige situatie

Uit de hemelhelderheidskaart van de provincie Noord-Holland, zoals te zien in Figuur 1 [4], 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. De oranje cirkel op Figuur 1 geeft het gebied aan waarin het PALLAS-terrein zich bevindt.



Figuur 1 Hemelhelderheidskaart van Provincie Noord-Holland

4.2 Autonome ontwikkeling

Sinds een aantal jaar wordt vrijwel overal standaard ledverlichting toegepast. Deze is in vele verschillende uitvoeringen te verkrijgen bij alle leveranciers. Het assortiment is uitgebreid en daarbij is het mogelijk om in overleg met de leveranciers een speciaal voor het project ontwikkelde armatuur te laten ontwikkelen, mochten de standaard armaturen niet het gewenste resultaat opleveren.

5 MILIEUEFFECTEN

5.1 Effectbeschrijving

Bouwfase

Om het effect van de verlichtingsinstallatie te beoordelen, dient de ontwerpende partij per fase een lichtberekening te leveren. Hierbij zijn de in dit rapport genoemde randvoorwaarden van toepassing:

- De verlichtingsinstallatie moet de lichthinder naar woningen in natuurgebied (omgevingszone E1) beperken tot de volgende waardes:
 - Tussen 7:00 uur en 23:00 uur: 2 lux
 - Tussen 23:00 en 7:00 uur: 1 lux
- De verlichtingsinstallatie moet de lichthinder naar woningen in landelijk gebied (omgevingszone E2) beperken tot de volgende waardes:
 - Tussen 7:00 uur en 23:00 uur: 5 lux
 - Tussen 23:00 en 7:00 uur: 1 lux
- De verlichtingsinstallatie dient minimaal te voldoen aan de geëiste verlichtingssterktes in de NEN-EN 12464-2 (zie paragraaf 2.3, Tabel 1). Dit zijn gemiddelde waarden met een minimale gelijkmatigheid (E_{gem}/E_{min}) van 0,3.
- De verlichtingsinstallatie dient minimaal te voldoen aan de geëiste verlichtingssterktes in paragraaf 2.3, Tabel 2. Dit zijn gemiddelde waarden met een minimale gelijkmatigheid (E_{gem}/E_{min}) van 0,3.
- De verlichtingsinstallatie dient geschakeld te worden door een intelligent lichtmanagementsysteem welke gebruik maakt van bewegingssensoren, tijds klok, lichtmeter welke het omgevingslicht meet.
- De verlichtingsinstallatie dient in te schakelen indien het gemeten omgevingslicht onder het niveau komt dat in Tabel 1 genoemd wordt. Hierbij dient een vertraging te worden ingesteld om herhaaldelijk in- en uitschakelen van de verlichting te voorkomen.

Overgang- en exploitatiefase

In Bijlage A is een berekening van de verlichtingscontour van 0,1 lux in de exploitatiefase opgenomen. In Bijlage B is de bijhorende afbeelding opgenomen die het aantal lux uitstraling naar Natura 2000-gebieden weergeeft. Uit de berekening blijkt dat geen sprake is van een toename binnen de begrenzing van het nabijgelegen Natura 2000-gebied. In het definitieve lichtontwerp dient voor de exploitatiefase specifiek rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van de reclame-uiting zoals genoemd in paragraaf 2.3.

5.2 Effectbeoordeling

Indien aan de voorwaarden uit onderhavig rapport wordt voldaan, scoren de beoordelingscriteria neutraal. Tabel 8 en Tabel 9 geven de effectbeoordeling voor de bouwfase voor het aspect Licht weer.

Tabel 8 Effectbeoordeling bouwfase aspect Licht

Beoordelingscriteria	Score
Direct lichtinval bij de woningen in de directe omgeving van de werkzaamheden	0
Direct lichtinval bij Natura 2000-gebieden in de directe omgeving van het PALLAS-terrein	0

Tabel 9 Effectbeoordeling exploitatiefase aspect Licht

Beoordelingscriteria	Score
Direct lichtinval bij de woningen in de directe omgeving van de werkzaamheden	0
Direct lichtinval bij Natura 2000-gebieden in de directe omgeving van het PALLAS-terrein	0

6 MITIGERENDE MAATREGELEN

Om de effecten in de nachtperiode ten gevolge van kunstmatige verlichting op het werkkerrein en langs de toegangsweg te voorkomen, dient bij de realisatie van het werkkerrein een afstand van circa 30 meter (ten opzichte van woningen) in acht te worden genomen. Het betreft de minimale afstand van de lichtbron tot de woning. Ook bij de aanleg van de koelwaterleidingen dient de lichtmast op een minimale afstand van 30 meter van de woningen te worden geplaatst om negatieve effecten te voorkomen. Beperk het gebruik van kunstlicht na zonsondergang en voor zonsopkomst, voorkom uitstraling zoveel mogelijk en reduceer de verlichtingssterkte in de omgeving door:

- De lichtmasten niet te hoog maken.
- De uitstraalrichting van de armaturen zoveel mogelijk van de woningen en natuurgebieden af positioneren.
- Het achterwege laten van verlichting daar waar het kan.
- Gebruik maken van intelligente lichtschakelingen en bewegingssensoren.
- Het gebruik van het absolute minimum aan vereiste verlichting nabij het pomphuis.
- Het afschermen van de verlichting en het richten van de lampen naar de grond om uitstraling naar de omgeving te beperken tot een minimum (alleen het werkgebied wordt verlicht). Dit geldt zeker voor uitstraling naar het pomphuis en poortgebouw, uitstraling naar deze locaties moet voorkomen worden.

Om te beoordelen of het lichtontwerp voldoet aan de in dit rapport genoemde voorwaarden, dient in de bouwfase een lichtontwerp inclusief bijbehorende lichtberekeningen opgesteld te worden door de aannemer.

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 ontwerpende partij zal hierom een lichtontwerp moeten opstellen waarin alle zaken zijn opgenomen om tot een goede beoordeling te komen. Hierbij wordt gedacht aan ten minste (niet limitatief) de volgende onderdelen:

- Specificaties van de geselecteerde armaturen en lichtbronnen.
- Beschrijving van de installatie.
- Beschrijving van het schakelregime.
- Verlichtingsberekening.
- Plattegrond.

8 LITERATUURLIJST

- [1] NEN-EN 12464-2:2014, „Licht- en verlichtingstechniek - Werkplekverlichting - Deel 2: Werkplekken buiten.”.
- [2] De Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV), „Richtlijn lichthinder,” 2020.
- [3] J. d. Molenaar, „Lichtbelasting. Overzicht van de effecten op mens en dier.,” Wageningen Research Alterra, 2003.
- [4] Provincie Noord-Holland, „Milieubeleidsplan 2015-2018,” 2014.

BIJLAGE A LICHTBEREKENING EXPLOITATIEFASE NATURA 2000

TITLE	Memo Nature 2000 contour line 0,1 lux
DATE	08-07-2020
FROM	
TO	
CC	

1 PURPOSE

- This memo has been drawn up in response to Pallas (Arcadis) request to provide support for the permit application with regard to light pollution in the adjacent Natura 2000 area.
- The purpose of the memo is to substantiate the contour line of 0,1 lux caused by lighting on the Pallas plot with regard of the Natura 2000 area.

2 SCOPE

- The following systems and sub systems are part of the scope of this document:
 - a. Non-Emergency Light and GPO (5031);
 - b. Emergency Light and GPO (5032);
 - c. Evacuation Light (5033);
 - d. External Security Lighting (5760).
- This part of the engineering is pulled forward from the Detail Design works. During Detail Design changes to lighting design may cause changes to this contour.
- In this memo the following questions of Pallas (Arcadis) are answered:
 - a. At what distance from the Pallas plot is the illuminance 0.1 lux (contour line)?
 - b. What is the illuminance in [lux] 10 meters within the Natura 2000 area (contribution)?.

3 CONTOUR LINE

- The following principles were used to determine the 0,1 lux contour line.
 - a. The displayed contour of 0,1 lux is bases on the exterior lighting from the PALLAS plot. The appearance of the interior lighting is not included.
 - b. Light (interior and exterior) from other part of the plot is not taken into account.
 - c. All light on the PALLAS plot is switched on.
 - d. The contour line is drawn as if the light from the PALLAS plot is not been obstructed by any obstacle (structures, dunes).
 - e. The light point height is 15 meters above ground level.

4 CALCULATION

Two calculations have been made, one to indicate where the contour line of 0,1 lux is situated and one to indicate what the light intensity is within 10 meters of the Natura 2000 area. The outcome of the calculations are shown in Lay-out Natura 2000 contour line 0,1 lux [1]. The corners of the PALLAS plot were used for both calculations. See the letters A, B, C and D on the layout.

The following formula has been used to calculate the illuminance, in which:

E = illuminance in lux [Lx]

I = lightcurrent in candela [cd]

h = light point height above ground level [m]

α = angle with the perpendicular [°]

$$E = \frac{I}{h^2} * \cos^3 \alpha$$

Table 1 shows the light current for each luminaire.

Table 1: Light current

1	Calculation of light current per luminaire derived from polar diagrams	α	specific I at α	luminous flux	I at α
		[°]	[cd/1kLm]	Φ [Lm]	[cd]
2	V5, O52 LED DALI	86	100	5.000	500
3	V10, O52 LED DALI	86	100	10.000	1.000
4	V15, O52 LED DALI dim	86	100	15.000	1.500
5	X3,5, Next 0 LED 3500	86	50	3.500	175
6	Y3,5, O49 / CL/OP DALI	86	200	3.500	700
7	W35, O91 LED 35000 HF	86	100	35.000	3.500
8					
9	Remark:				
10	Because the choice of the luminaires is not yet determined, but we would like to be on the safe side, higher values have been used in the calculations than indicated in the polar diagrams (see chapter 5).				

4.1 Contour line

In row 13, the distance between the corners of the PALLAS plot and the 0.1 lux is entered in the contour line calculations. The distance was entered in steps of 5 meters until the illuminance fell below 0,1 lux.

Using the data from table 1 and 2 and by the total number of luminaires shining in the direction of the relevant corner of the PALLAS plot, table 3 calculates the 0,1 lux contour line.

 Table 2: Calculation of angle α

11	Calculation of angle α	NI		Parking area		Parking area		NI	
12	Distance	A - A'		B - B'		C - C'		D - D'	
13	Distance between corner of the PALLAS plot and the 1 Lx contour line	220	m	220	m	210	m	170	m
14	Light point height lph	15	m	15	m	15	m	15	m
15	$\tan \alpha = \text{distance} / \text{lph}$	14,67		14,67		14,00		11,33	
16	$\alpha = [\text{degrees}]$	86,10		86,10		85,91		84,96	
17	$\cos \alpha$	0,068		0,068		0,071		0,088	

Table 3: Calculation of illuminances

18	Calculation of the illuminances	Nuclear island			Parking area			Parking area			Nuclear island		
19		Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E
20			[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]
21	V5, O52 LED DALI	2	1000	0,0014	3	1500	0,0021				4	2000	0,0060
22	V10, O52 LED DALI	3	3000	0,0042	3	3000	0,0042	9	9000	0,0145			
23	V15, O52 LED DALI dim	5	7500	0,0105	15	22500	0,0315	15	22500	0,0362			
24	X3,5, Next 0 LED 3500	9	1575	0,0022	2	350	0,0005	4	700	0,0011	7	1225	0,0037
25	Y3,5, O49 / CL/OP DALI	12	8400	0,0118	12	8400	0,0118	7	4900	0,0079	4	2800	0,0084
26	W35, O91 LED 35000 HF	14	49000	0,0685	10	35000	0,0490	7	24500	0,0394	7	24500	0,0739
27	Total illuminance [Lx]			0,0986			0,0990			0,0990			0,0921

4.2 Contribution

Row 32 shows the total distance from the corners of the PALLAS plot up to 10 meters in the Natura 2000 area.

Using the data from tables 1 and 4 and by the total number of luminaires shining in the direction of the relevant corner of the PALLAS plot, table 5 calculates the total illuminance, 10 meters within the Natura 2000 area.


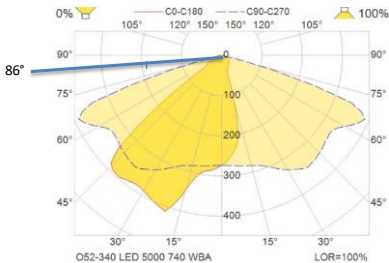

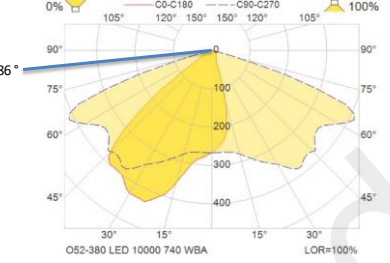

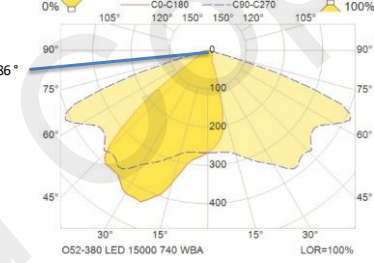

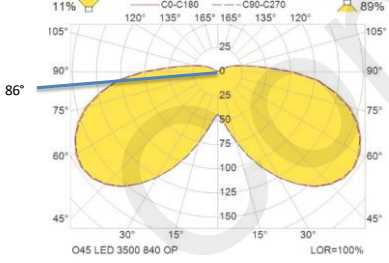

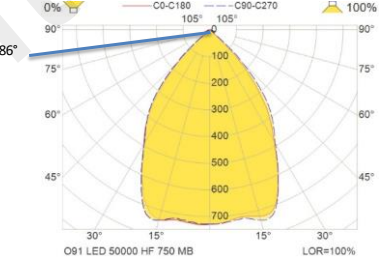

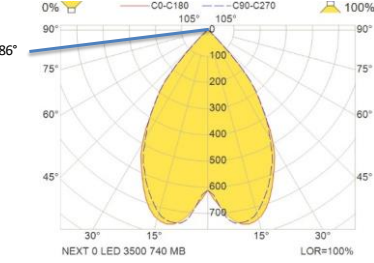
Table 4: Calculation of angle α

28	Calculation of angle α	NI		Parking area		Parking area		NI	
29	Distance	A - A'		B - B'		C - C'		D - D'	
30	Shortest distance between the Nature 2000 area and the PALLAS plot	260 m		300 m		330 m		420 m	
31	Border line for 0,1 Lx inside Natura 2000 area	10 m		10 m		10 m		10 m	
32	Total distance	270 m		310 m		340 m		430 m	
33	Light point height lph	15 m		15 m		15 m		15 m	
34	$\tan \alpha = \text{distance} / \text{lph}$	18,00		20,67		22,67		28,67	
35	$\alpha = [\text{degrees}]$	86,82		87,23		87,47		88,00	
36	$\text{Cos } \alpha$	0,055		0,048		0,044		0,035	

Table 5: Calculation of illuminances

37	Calculation of the illuminances	Nuclear island			Parking area			Parking area			Nuclear island		
38		Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E	Qty.	Total I at α	E
40			[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]		[cd]	[Lx]
41	V5, O52 LED DALI	2	1000	0,0008	3	1500	0,0008				4	2000	0,0004
42	V10, O52 LED DALI	3	3000	0,0023	3	3000	0,0015	9	9000	0,0034			
43	V15, O52 LED DALI dim	5	7500	0,0057	15	22500	0,0113	15	22500	0,0086			
44	X3,5, Next 0 LED 3500	9	1575	0,0012	2	350	0,0002	4	700	0,0003	7	1225	0,0002
45	Y3,5, O49 / CL/OP DALI	12	8400	0,0064	12	8400	0,0042	7	4900	0,0019	4	2800	0,0005
46	W35, O91 LED 35000 HF	14	49000	0,0372	10	35000	0,0176	7	24500	0,0093	7	24500	0,0046
47	Total illuminance [Lx]			0,0535			0,0355			0,0234			0,0057

5 POLAR DIAGRAMS

<p>Luminaire code Model Luminous flux [Lm] Picture</p> <p>Polar Diagram</p> <p>Angle 86°</p> <p>Remarks</p> <p>Specific lightcurrent (I) at angle 86° [cd/kLm]</p>	<p>V5 Glamox O52 LED DALI 5000</p>  <p>0% 100% C0-C180 C90-C270 120° 150° 150° 120°</p>  <p>O52-340 LED 5000 740 WBA LOR=100%</p>	<p>V10 Glamox O52 LED DALI 10000</p>  <p>0% 100% C0-C180 C90-C270 120° 150° 150° 120°</p>  <p>O52-380 LED 10000 740 WBA LOR=100%</p>	<p>V15 Glamox O52 LED DALI DIM 15000</p>  <p>0% 100% C0-C180 C90-C270 120° 150° 150° 120°</p>  <p>O52-380 LED 15000 740 WBA LOR=100%</p>
<p>Luminaire code Model Luminous flux [Lm] Picture</p> <p>Polar Diagram</p> <p>Diagram O49 not available Diagram is O45</p> <p>Angle</p> <p>Remarks</p> <p>Specific lightcurrent (I) at angle 86° [cd/kLm]</p>	<p>Y3,5 Glamox O49 CL/OP DALI 3500</p>  <p>11% 89% C0-C180 C90-C270 120° 135° 165° 135° 120°</p>  <p>O45 LED 3500 840 OP LOR=100%</p>	<p>W35 Glamox O91 LED 35000 ASY 35000</p>  <p>0% 100% C0-C180 C90-C270 105° 105°</p>  <p>O91 LED 50000 HF 750 MB LOR=100%</p>	<p>X3,5 Glamox Next 0 33000</p>  <p>0% 100% C0-C180 C90-C270 105° 105°</p>  <p>NEXT 0 LED 3500 740 MB LOR=100%</p>

6 REFERENCES

[1] PLLS-5030-2AREIC-012 Lay-out Nature 2000 contour line 0,1 lux

Controlled Copy

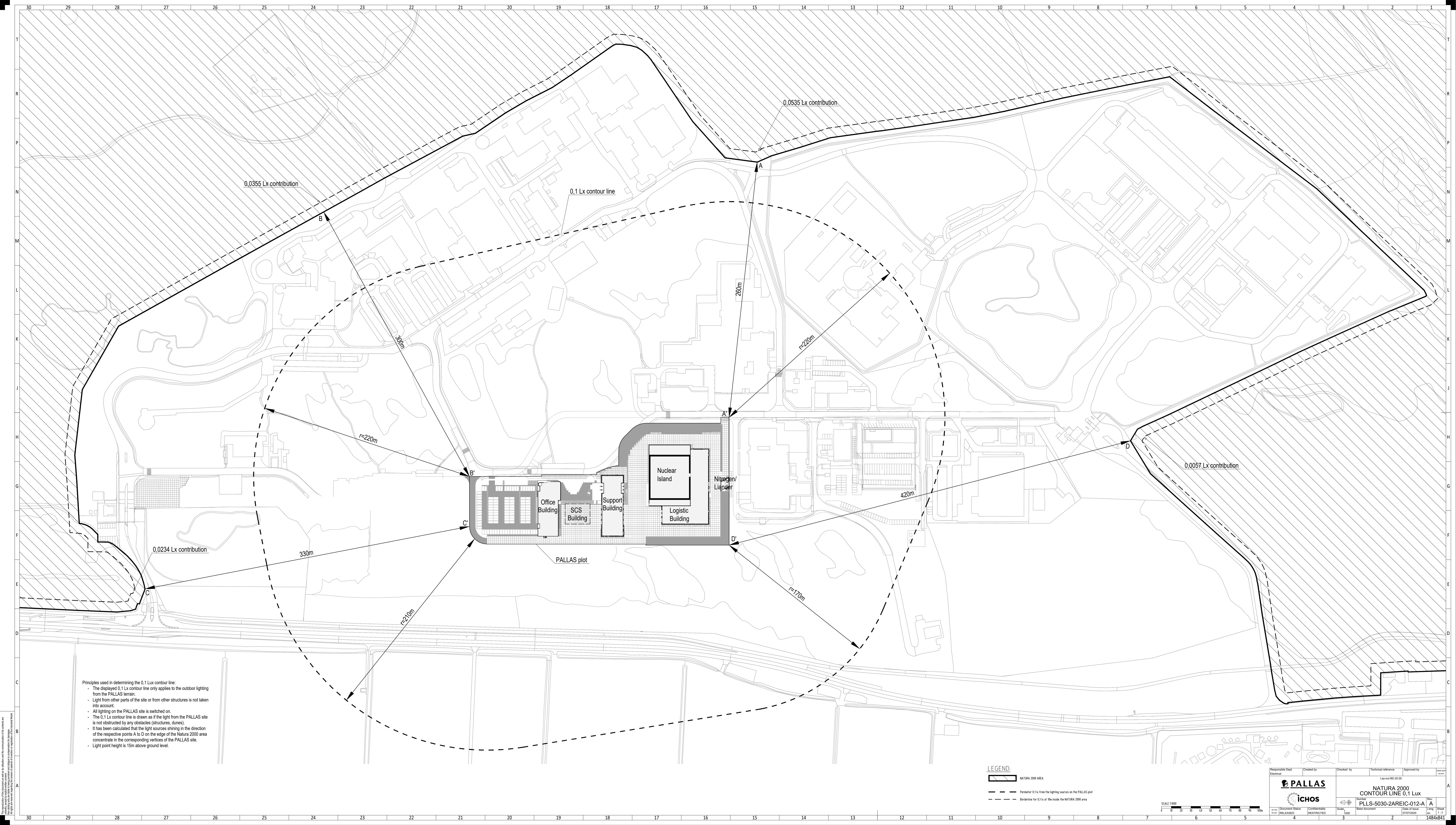
Summary of the Document Signature Procedure: PLLS-5030-MEMO-EL-001-A

Description	Name	Date
Reviewed by		07-20-2020
Reviewed by		07-25-2020
Reviewed by		07-20-2020
Reviewed by		07-20-2020
Approved by		07-27-2020

Controlled Copy

*This document was validated by means of an electronic approval procedure. The procedure can be verified in the Document Management System using the following ID:
PLLS-5030-MEMO-EL-001-A(Internal Code: 0000087EAB)*

BIJLAGE B LICHTCONTOUREN EXPLOITATIEFASE NATURA 2000



Principles used in determining the 0,1 Lux contour line:

- The displayed 0,1 Lx contour line only applies to the outdoor lighting from the PALLAS terrain.
- Light from other parts of the site or from other structures is not taken into account.
- All lighting on the PALLAS site is switched on.
- The 0,1 Lx contour line is drawn as if the light from the PALLAS site is not obstructed by any obstacles (structures, dunes).
- It has been calculated that the light sources shining in the direction of the respective points A to D on the edge of the Natura 2000 area concentrate in the corresponding vertices of the PALLAS site.
- Light point height is 15m above ground level.

LEGEND:

- NATURA 2000 AREA
- Perimeter 0,1lx from the lighting sources on the PALLAS plot
- Borderline for 0,1lx at 5m inside the NATURA 2000 area

SCALE 1:1000

Responsible Dept. Electrical	Created by	Checked by	Technical reference	Approved by	Drawn by
PALLAS		Layout: 03.20.05			
ICHOS		NATURA 2000 CONTOUR LINE 0,1 Lux			
Document Status RELEASED	Confidentiality RESTRICTED	Scale 1:1000	Base Document	Number PALLS-5030-2AREIC-012-A	Rev. A
			Date of issue 07/07/2020	Lang. NL	Sheet 1 of 1
			148464		

COLOFON

ACHTERGRONDRAPPORT LICHT
PROJECT-MER PALLAS

KLANT

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

AUTEUR

ONZE REFERENTIE

D10008766:136

DATUM

23 mei 2022

STATUS

Concept

GECONTROLEERD DOOR

VRIJGEGEVEN DOOR

Arcadis Nederland B.V.

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

www.arcadis.com