

PASSENDE BEOORDELING PALLAS- REACTOR

Toetsing aan de Wet Natuurbescherming

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

18 DECEMBER 2020



Contactpersoon

REINOUD KLEIJBERG

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 1018
5200 BA 's-
Hertogenbosch
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	6
1.1	Aanleiding	6
1.2	Methodiek	6
1.3	Leeswijzer	6
2	PROJECTBESCHRIJVING	7
2.1	Inleiding	7
2.2	Wat is de PALLAS-reactor?	7
2.3	Inrichting	8
2.3.1	Huidige situatie	8
2.3.2	Toekomstige inrichting	8
2.4	Projectfasen	10
2.5	Realisatiefase	11
2.5.1	Inrichting tijdens realisatiefase	11
2.5.2	Activiteiten realisatiefase	12
2.6	Exploitatiefase	14
2.7	Overige uitgangspunten	15
3	JURIDISCHE KADER: WET NATUURBESCHERMING	16
4	AFBAKENING ONDERZOEK	19
4.1	Inleiding	19
4.2	Aard en reikwijdte van mogelijke effecten	20
4.2.1	Oppervlakteverlies	20
4.2.2	Mechanische effecten	21
4.2.3	Verstoring	21
4.2.3.1	Ingreep-effectrelaties	21
4.2.3.2	Aard en potentiële reikwijdte van het effect	22
4.2.3.3	Onderzoeksopgave	29
4.2.4	Stikstofdepositie	30
4.2.4.1	Ingreep-effectrelaties	30
4.2.4.2	Aard en potentiële reikwijdte van het effect	30

4.2.5	Hydrologische veranderingen	33
4.2.6	Thermische veranderingen oppervlaktewater	33
4.2.7	Chemische veranderingen oppervlaktewater	34
4.3	Samenvatting	35
5	BESCHRIJVING REFERENTIESITUATIE	37
5.1	Zwanenwater & Pettemerduinen	37
5.2	Noordzeekustzone	44
5.3	Duinen Den Helder – Callantsog	53
5.4	Schoorlse Duinen	55
6	EFFECTBESCHRIJVING STIKSTOFDEPOSITIE	58
6.1	Inleiding	58
6.2	Ecologische effecten van kleine toenames van stikstofdepositie	59
6.3	Ecologische effectbeoordeling stikstof Zwanenwater & Pettemerduinen	61
6.3.1	Toename in overbelaste situatie	61
6.3.2	H2120 Witte duinen	61
6.3.3	H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	64
6.3.4	H2130B Grijze duinen (kalkarm)	68
6.3.5	H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	74
6.3.6	H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	78
6.3.7	H2150 Duinheiden met struikhei	83
6.3.8	H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	87
6.3.9	H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	91
6.3.10	H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	95
6.3.11	H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	99
6.3.12	H6410 Blauwgraslanden	102
6.3.13	Tapuit	106
6.4	Conclusies ecologische beoordeling stikstof	106
7	EFFECTBESCHRIJVING OVERIGE EFFECTEN	107
7.1	Inleiding	107
7.2	Zwanenwater & Pettemerduinen	107
7.2.1	Effecten in de realisatiefase: verstoring	107
7.3	Noordzeekustzone	110
7.3.1	Effecten in de realisatiefase: oppervlakteverlies	110
7.3.2	Effecten in de realisatiefase: verstoring	111
8	TOETSING AAN DE WET NATUURBESCHERMING	113

8.1	Zwanenwater & Pettemerduinen	113
8.1.1	Aantasting natuurlijke kenmerken	113
8.1.2	Mitigerende maatregelen	113
8.2	Noordzeekustzone	114
8.2.1	Aantasting natuurlijke kenmerken	114
8.2.2	Mitigerende maatregelen	115
8.3	Overige Natura 2000-gebieden	116
8.4	Cumulatietoets	116
9	CONCLUSIES	121
10	GERAADPLEEGDE BRONNEN	123
BIJLAGEN		
	BIJLAGE A BEREKENING GELUIDSBELASTING	126
	BIJLAGE B BEREKENING STIKSTOFDEPOSITIE	127
	BIJLAGE C ALGEMENE INFORMATIE STIKSTOFDEPOSITIE	128
	BIJLAGE D BEPALING GEOHYDROLOGISCHE EFFECTEN	131
	BIJLAGE E THERMISCHE EFFECTEN KOELWATER	132
	BIJLAGE F BEREKENING VERLICHTING	133
	BIJLAGE G KAART MET ROUTE VAN VELDBEZOEK	134
	COLOFON	136

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 2020 59 jaar operationeel is en tegen het einde van zijn economische levensduur loopt.

Nabij de nieuwe PALLAS-reactor liggen verschillende Natura 2000-gebieden. Vanwege de mogelijke negatieve gevolgen die de realisatie van de nieuwe PALLAS-reactor kan hebben op deze gebieden is voor de realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor een vergunning vereist volgens de Wet natuurbescherming. Voor deze vergunning is een passende beoordeling nodig, op grond waarvan het bevoegd gezag (het college van gedeputeerde staten van de Provincie Noord-Holland) kan vaststellen dat de realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet leidt tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden.

1.2 Methodiek

Deze passende beoordeling is opgesteld in de volgende stappen:

1. Projectbeschrijving: beschrijving van de voorgenomen activiteit: de realisatie en de exploitatie van de PALLAS-reactor. Uitgewerkt is wat de PALLAS-reactor is, hoe het projectgebied ingericht wordt, op welke wijze de reactor en bijbehorende faciliteiten wordt aangelegd, en op welke wijze de PALLAS-reactor wordt geëxploiteerd.
2. Afbakening van effecten: selectie van typen effecten van het project die op voorhand op basis niet kunnen worden uitgesloten en bepaling van de maximale ruimtelijke reikwijdte van deze effecten. De uitkomsten van deze stap bepalen de onderzoeksopgave voor de passende beoordeling en de omvang van het studiegebied voor de verschillende typen effecten.
3. Verspreiding en kwaliteit van de in de Natura 2000-gebieden beschermde natuurwaarden (habitattypen en soorten waarvoor het Natura 2000-gebied is aangewezen en waarvoor instandhoudingsdoelstellingen gelden).
4. Effectbeschrijving: beschrijving van de effecten van realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor op beschermde natuurwaarden binnen de relevante Natura 2000-gebieden.
5. Effectbeoordeling: toetsing aan de bepalingen in de Wet natuurbescherming en bepalen van noodzakelijke maatregelen om te kunnen voldoen aan deze bepalingen. Beoordeling van de vergoedbaarheid in het kader van de Wet natuurbescherming, aspect gebiedsbescherming.

1.3 Leeswijzer

De inhoud van deze passende beoordeling is als volgt:

- Hoofdstuk 2: Projectbeschrijving (stap 1).
 - Hoofdstuk 3: Kort juridisch kader van de passende beoordeling.
 - Hoofdstuk 4: Afbakening van effecten (stap 2).
 - Hoofdstuk 5: Aanwezigheid van kwalificerende natuurwaarden van de Natura 2000-gebieden (stap 3).
 - Hoofdstuk 6: Beschrijving van de effecten van stikstofdepositie (stap 4). Vanwege de grotere reikwijdte van dit effect en de bijzondere belangstelling die momenteel naar de effecten van stikstofdepositie uitgaat, is deze effectbeschrijving omvangrijk, en daarom in een afzonderlijk hoofdstuk opgenomen.
 - Hoofdstuk 7: Beschrijving van overige effecten (stap 4).
 - Hoofdstuk 8: Toetsing aan Wet natuurbescherming (stap 5).
 - Hoofdstuk 9: Conclusies
-
- Bijlage A: Berekeningen van de geluidsbelasting.
 - Bijlage B: Uitgangspunten en berekeningen van de stikstofdepositie.
 - Bijlage C: Algemene informatie over stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden.
 - Bijlage D: Bepaling van de geohydrologische effecten.
 - Bijlage E: Beschrijving van de thermische effecten van koelwaterlozing.
 - Bijlage F: Berekening van de verlichtingscontour van 0,1 lux voor de exploitatiefase.
 - Bijlage G: Kaarten met routes van veldbezoeken.

2 PROJECTBESCHRIJVING

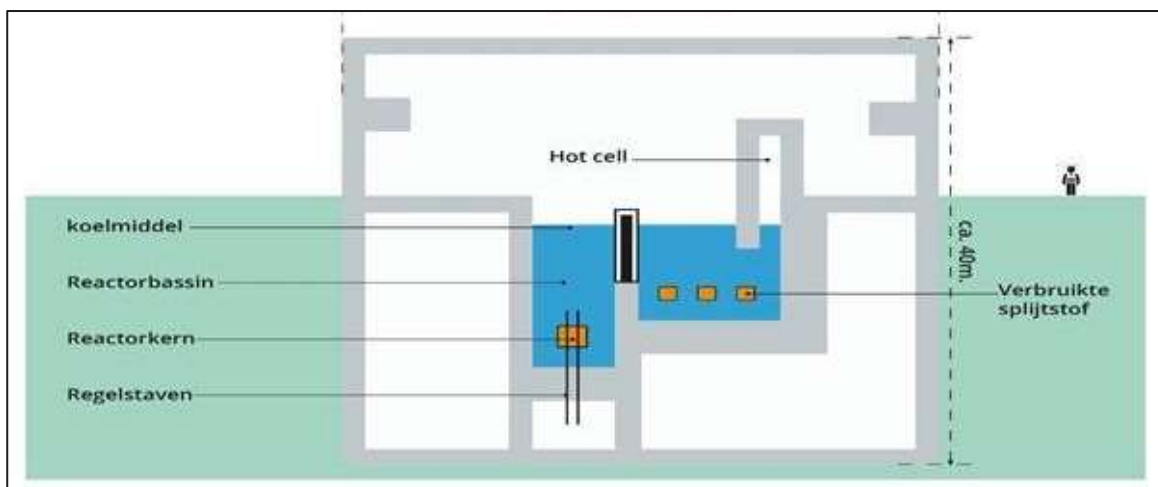
2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is een beschrijving gegeven van de activiteiten rond realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor en bijbehorende faciliteiten. Deze activiteiten vormen het uitgangspunt voor de effectbeschrijving en toetsing in dit rapport.

2.2 Wat is de PALLAS-reactor?

Aard en doel van de reactor

De PALLAS-reactor wordt een pool-type onderzoeksreactor. Bij dit ontwerp is de reactorkern, bestaande uit splijtstofelementen en regelstaven, gelegen in een tank die is aangesloten op een koelsysteem, maar die ook een open verbinding heeft met een waterbassin, zie Figuur 2-1.



Figuur 2-1 Schematische weergave pool-type reactor

De PALLAS-reactor wordt voornamelijk gebruikt voor medische isotopenproductie. Daarnaast zullen in de reactor in beperkte schaal industriële isotopen worden gemaakt, bijvoorbeeld isotopen om naden in pijpleidingen te controleren. Ook speelt de reactor een rol in onderzoek op het gebied van kernenergie.

Onderdelen

De PALLAS-reactor en faciliteiten zijn onder te verdelen in:

- Het nucleaire eiland met:
 - Reactorgebouw (afmetingen: maximaal 63 meter bij 43,5 meter, 24 meter boven het maaiveld bij oplevering en 17 meter onder maaiveld) met logistiek gebouw (lager en komt als een L om het reactorgebouw te liggen).
 - Gebouw voor ondersteunende diensten (Supportgebouw).
- Pompstation voor secundaire koeling ("SCS building") met watertoren (surgetower) en behorende infrastructuur.
- Kantoorgebouw.
- Stikstofgebouw geïntegreerd met onderstation elektriciteit.
- Parkeerplaats.
- Onderdelen van de secundaire koeling buiten de Energy Health Campus (EHC)¹: innameconstructies aan en filterhuis nabij het Noordhollandsch Kanaal, leidingen en uitlaatpunt in de Noordzee.

¹ Voorheen OLP, zie voor meer informatie <https://nhn.nl/project/olp-petten/>.

2.3 Inrichting

2.3.1 Huidige situatie

De locatie voor de PALLAS-reactor ligt binnen de EHC (Energy and Health Campus, voormalige Onderzoekslocatie Petten, OLP). Figuur 2-2 laat de huidige situatie op de EHC zien. De EHC bestaat uit een bedrijventerrein in duingebied. Bestratingen en gebouwen worden afgewisseld met duinvegetaties.

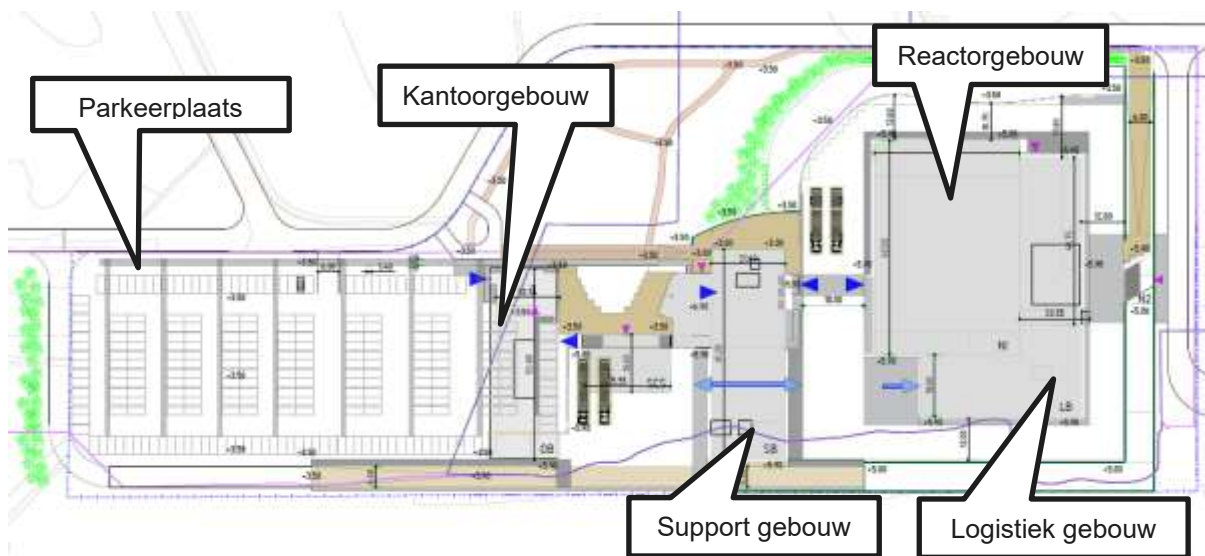


Figuur 2-2 Luchtfoto van de huidige situatie. Bron: <https://maps.noord-holland.nl/WebViewer/index.html?viewer=nbp>. Het projectgebied is aangegeven met een oranje lijn.

2.3.2 Toekomstige inrichting

Inrichting binnen EHC

In Figuur 2-3 is de inrichting van het PALLAS-terrein op de EHC weergegeven.



Figuur 2-3 Impressie van de inrichting van het terrein op de EHC (bron: Ichos).

Inrichting buiten EHC

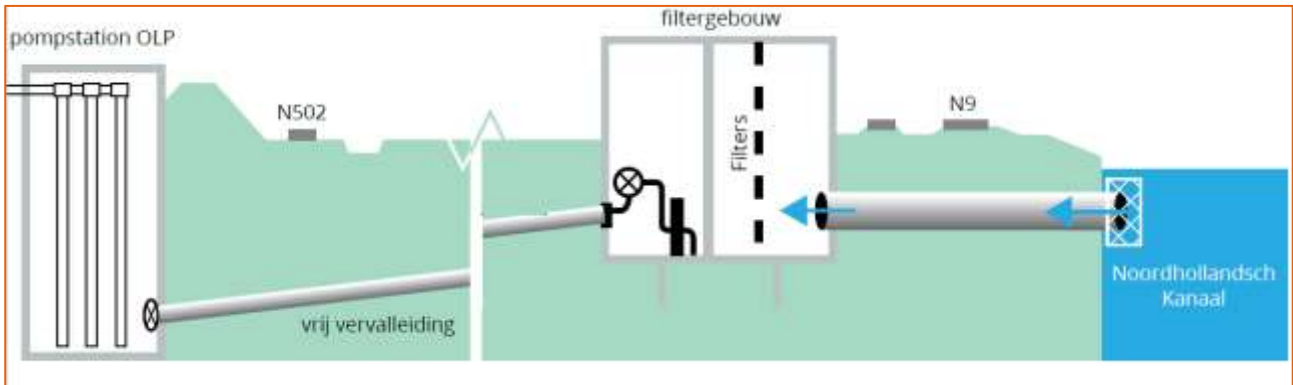
De volgende afbeeldingen laten de ligging en de inrichting zien van de onderdelen die buiten de EHC zijn gelegen. Figuur 2-4 laat het tracé van de koelwaterleidingen zien.



Figuur 2-4 Koelwaterleidingentracé. De rode onderbroken lijn geeft het te boren deel aan, de paarse onderbroken lijn het deel dat met open ontgraving wordt aangelegd. Aan het meest oostelijke uiteindelijke komt het filterhuis met innameconstructies en aan de meest westelijke uiteinde het uitlaatpunt 650 meter uit de Rijkstrandpalenlijn (RSP).²

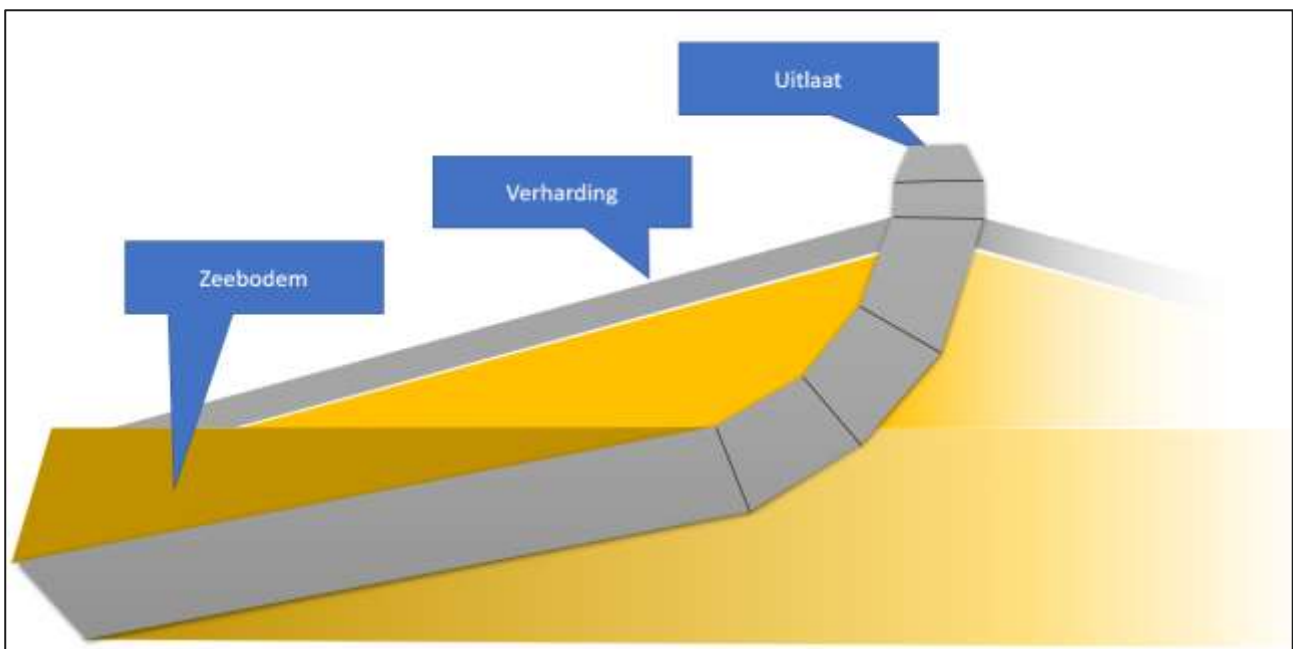
Figuur 2-5 laat schematisch zien wat de relatie is tussen het filterhuis aan het Noordhollandsch Kanaal en het pomphuis op de EHC.

² De RSP wordt door Rijkswaterstaat gehanteerd om de bodemligging tegen af te zetten.



Figuur 2-5 Schematische weergave zijaanzicht van het pomphuis op de EHC en van het filtergebouw met inlaatconstructie bij het Noordhollandsch kanaal.

Figuur 2-6 laat schematisch de uitlaat in de Noordzee zien.



Figuur 2-6 Schematische weergave van de uitlaat in de Noordzee. Het uitlaatpunt ligt op -7 meter NAP, 2 meter boven de zeebodem.

2.4 Projectfasen

Het realiseren en bedienen van de PALLAS-reactor is op te delen in een aantal projectfasen: de realisatiefase, de overgangsfase en de exploitatiefase.

Realisatiefase

In deze fase worden de PALLAS-reactor, bijbehorende systemen en de bijbehorende infrastructurele aanpassingen gerealiseerd. De realisatiefase duurt in totaal ongeveer zes jaar en worden op hoofdlijnen worden de volgende activiteiten uitgevoerd:

1. Inrichting Lay Down Area (LDA, dit is het tijdelijke bouwterrein voor opslag van benodigd materieel en materiaal) met tijdelijke toegangsweg.
2. Constructie secundaire koeling.
3. Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw.
4. Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur.
5. Afronding LDA en inrichting terrein.
6. Testen.

Overgangsfase

Zodra de PALLAS-reactor gereed is voor exploitatie, is het waarschijnlijk dat de HFR haar activiteiten afbouwt. Het moment van uitfasering van de HFR is nog niet bekend, dus er zal sprake zijn van een situatie waarin beide reactoren in bedrijf zijn.

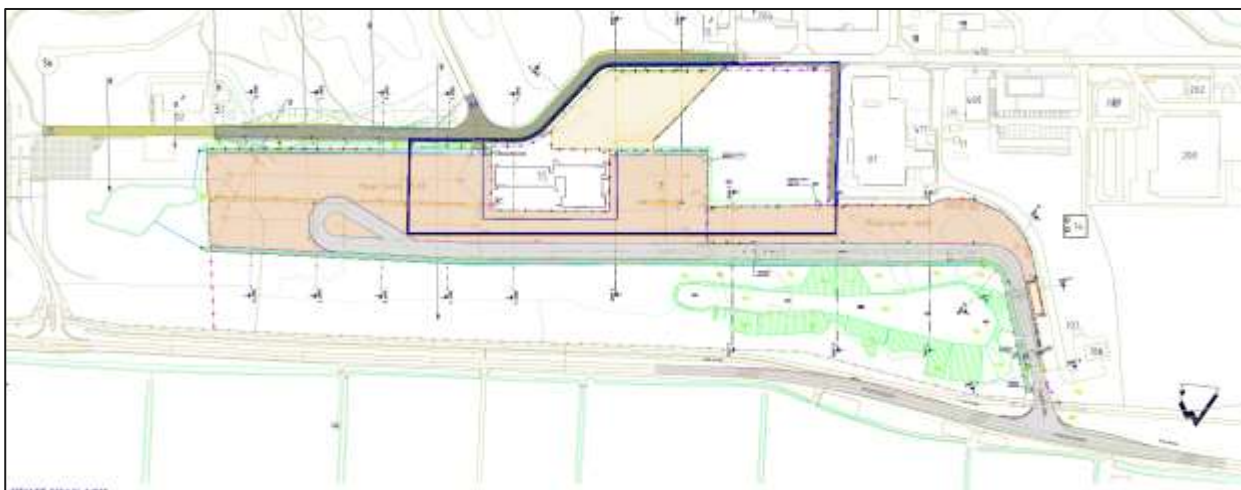
Exploitatiefase

In deze fase is de PALLAS-reactor in bedrijf genomen.

2.5 Realisatiefase

2.5.1 Inrichting tijdens realisatiefase

Tijdens de realisatiefase is sprake van een inrichting van het werkterrein, de zogenoemde Lay Down Area, (hierna LDA) met opslag van zand en grond en aanleg van halfverharding, afvoer van regenwater, parkeerplaatsen en tijdelijke voorzieningen. Verdere activiteiten bestaan uit het graven van bouwputten en de aanleg van de tijdelijke toegangsweg. In de volgende afbeeldingen is aangegeven welke veranderingen zijn voorzien in en rond het projectgebied. Figuur 2-7 geeft de ligging van het werkgebied op en rond de EHC.



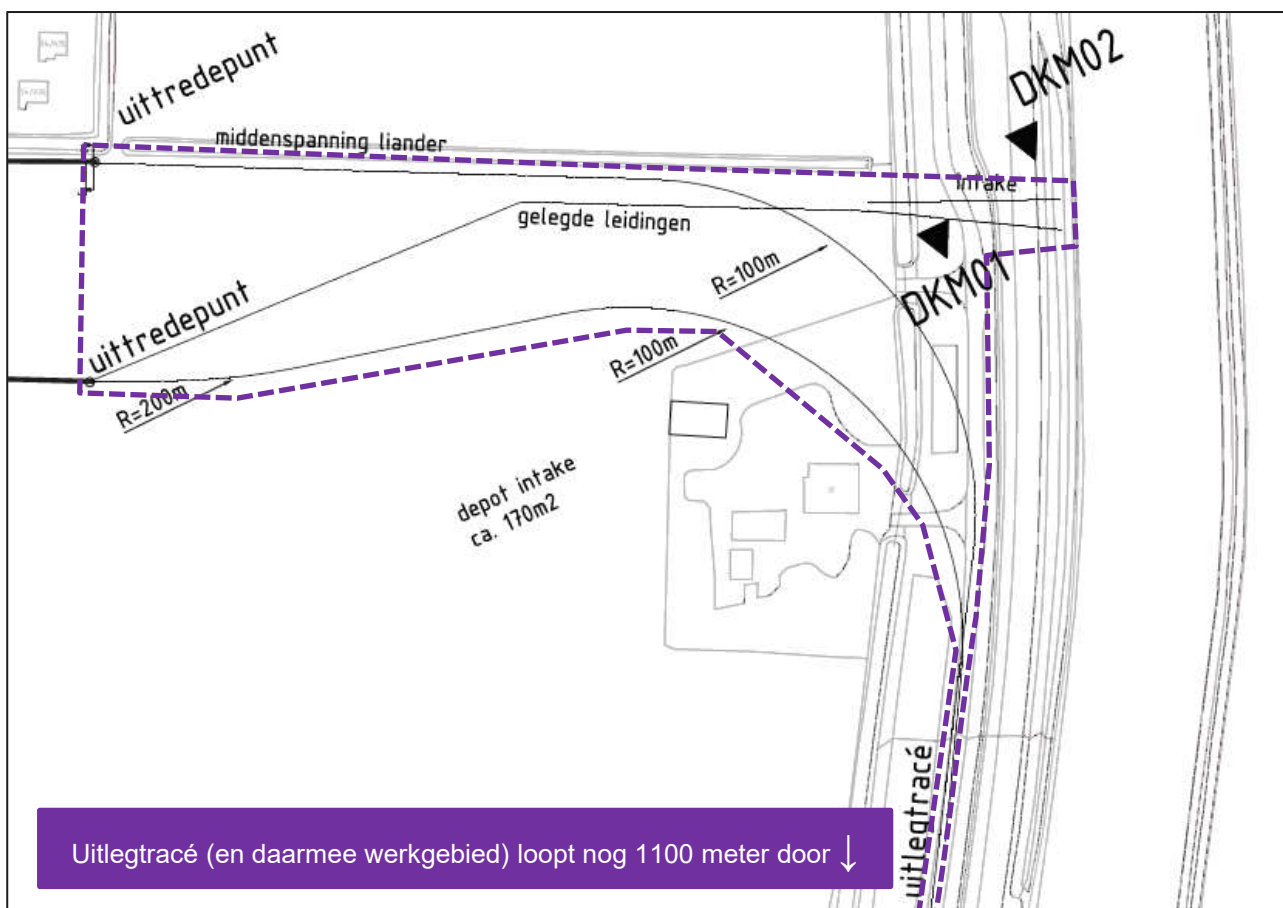
Figuur 2-7: Ligging LDA (oranje) en tijdelijke toegangsweg (grijs).



Figuur 2-8 Verplaatsing van zand in het projectgebied (grondstromenplan). Rood geeft aan waar zand wordt afgegraven, groen waar zand wordt aangebracht. De onderbroken, paarse lijn geeft aan waar grondverzet mogelijk is.

De werkzaamheden gaan gepaard met vergravingen. Het plaatsen van damwanden voorkomt dat buiten het werkgebied grote delen van de aanwezige Zijperzeedijk en duinen moeten worden afgegraven. In Figuur 2-8 is met een onderbroken paarse lijn aangegeven waar grondverzet mogelijk is.

Figuur 2-9 laat de situatie nabij het Noordhollandsch Kanaal zien. De werkzaamheden zijn voorzien binnen de paarse, onderbroken lijn: tussen de uittredepunten van de koelleidingen en het Noordhollandsch Kanaal en de berm 1200 meter langs de Parallelweg naar het zuiden.



Figuur 2-9 Schematische weergave van de situatie bij de aanleg van de koelleiding nabij het Noordhollandsch Kanaal. Vanaf de uittredepunten tot aan de N9 worden de leidingen met een open ontgraving neergelegd. Onder de N9 wordt weer doorgeboord. Het uitlegtracé is langs een afstand van ongeveer 1200 meter naar het zuiden langs de Parallelweg gelegen. Uitgangspunt is dat werkzaamheden binnen de onderbroken, paarse lijn plaatsvinden.

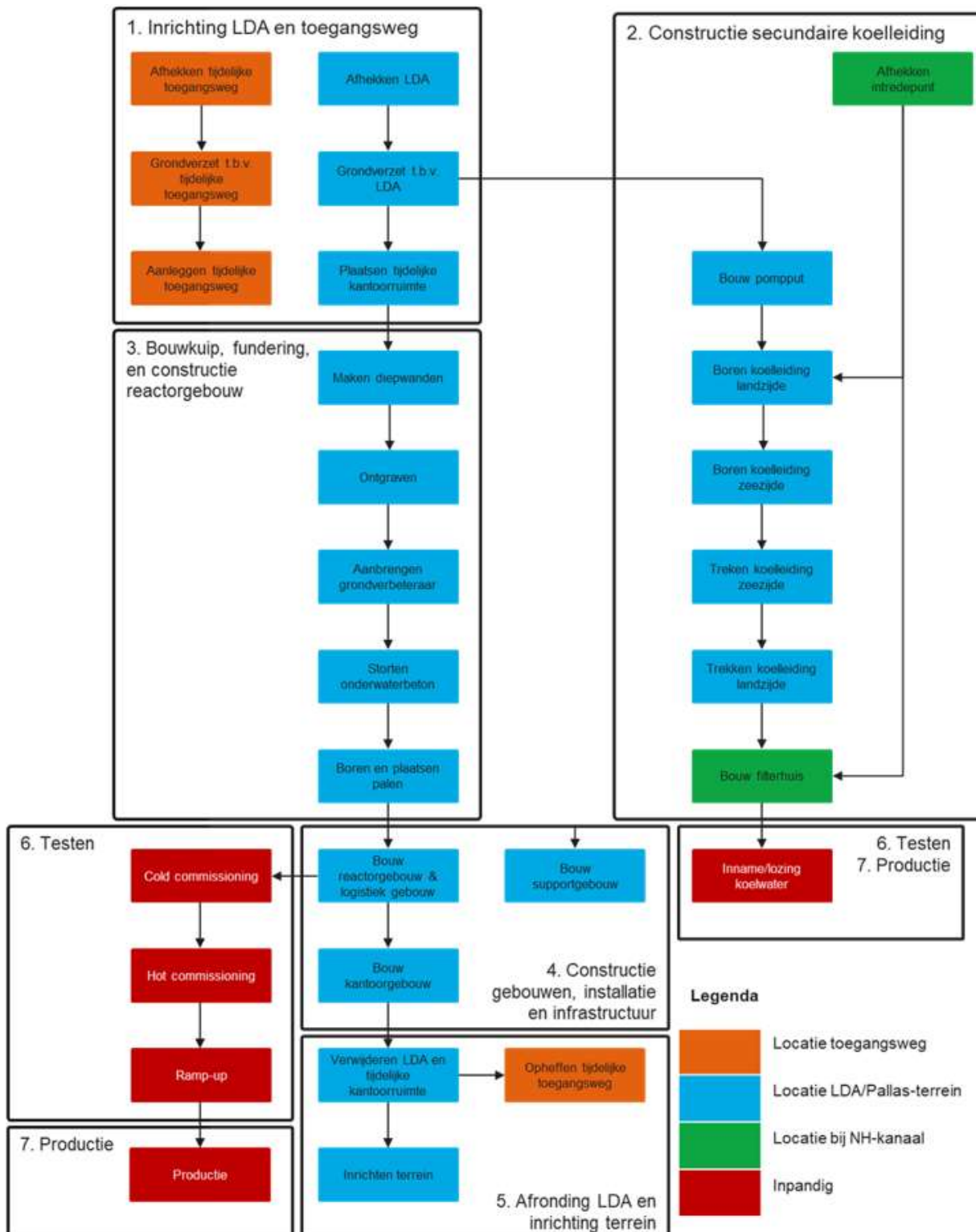
2.5.2 Activiteiten realisatiefase

Figuur 2-10 geeft een overzicht van de activiteiten van de realisatiefase.

Voor de realisatie zijn de volgende uitgangspunten relevant:

- Voor de aanleg van de tijdelijke toegangsweg is het nodig om een deel van de Zijperzeedijk af te graven. Om het hoogteverschil te overbruggen worden langs de weg damwanden aangebracht. Dit beperkt de afgraving van het aangrenzende duin.
- De tijdelijke toegangsweg neemt voor de werkzaamheden de functie over van de huidige toegangsweg naar de EHC, die meer naar het zuidwesten is gelegen. De tijdelijke toegangsweg zelf heeft geen aantrekkende werking op verkeer in exploitatiefase.
- De leidingen voor het secundaire koelingssysteem worden voor een deel door een open ontgraving uitgevoerd en een deel door een boring (zie Figuur 2-4). De boorinstallatie staat op de EHC. De leidingen wordt vervolgens bij het filterhuis of Noordzee uitgelegd en daarna het boorgat ingetrokken richting de EHC.

- In de constructie van de bouwput voor de reactor worden groutankers aangebracht.
- Alle verdiepte gebouwen worden zonder bemaling van het grondwater aangelegd.



Figuur 2-10 De verschillende bouwactiviteiten van de realisatiefase.

- Alle funderingspalen op de EHC worden geboord en niet geheid.
- Op de site komt geen betonfabriek, alle beton wordt aangevoerd.
- Door de grondwaterstroming op de locatie is het nodig om ten westen van het gerealiseerde reactorgebouw twee drains te plaatsen op een diepte van circa 0,0 m NAP, en ten oosten een infiltratiedrain. Dit is nodig om het huidige grondwaterniveau te handhaven.

- Met uitzondering van het reactorgebouw worden de overige gebouwen op gangbare wijze gebouwd met materialen als staal, beton, hout, glas en steen. Toepassing van geprefabriceerde elementen is een optie. Nutsvoorzieningen worden op gangbare wijze uitgevoerd door ingraven van benodigde buisleidingen en kabels. Wegen, verhardingen en parkeerplaatsen worden eveneens op gangbare wijze aangelegd d.m.v. asfalt of steenverhardingen. Daarnaast worden hekwerken, verlichting, bewakingscamera's en signalering aangebracht.
- Het verkeer tijdens de realisatiefase bestaat uit vrachtverkeer ten behoeve van de aan- en afvoer van bouw materiaal en het personenverkeer ten behoeve van de werknemers.
- Voor de werkzaamheden worden verschillende vrachtwagens ingezet. Hierbij wordt uitgegaan van de volgende categorieën:
 - Zware motorvoertuigen: grote vrachtwagens/dumpers.
 - Middelzwaar voertuigen: middelgrote vrachtwagens.
 - Lichte motorvoertuigen: autobusjes.
- Materieel kan zich vrij verplaatsen binnen het projectgebied. Buiten het projectgebied wordt gebruik gemaakt van bestaande infrastructuur en een tijdelijke toegangsweg vanaf de N502 (Westerduinweg).
- Er wordt zeven dagen per week overdag gewerkt, met een maximale duur van 12 uur (inclusief opstarten en afsluiten motoren en installaties). Werkzaamheden kunnen jaarrond plaatsvinden.

2.6 Exploitatiefase

In deze paragraaf zijn voor natuur de relevante activiteiten van de PALLAS-reactor omschreven. Zowel in de overgangs- als de exploitatiefase zijn de activiteiten van de PALLAS-reactor gelijk, het verschil tussen overgang en exploitatie is dat in de overgangsfase de HFR ook nog actief is.

Reactor en bijbehorende faciliteiten

Ten aanzien van de reactor en bijbehorende faciliteiten zijn de volgende zaken relevant tijdens de exploitatie:

- De te realiseren gebouwen worden niet aangesloten op het aardgasnet (art 23.3 onder i van het bestemmingsplan "PALLAS-reactor"). Dit beperkt de emissie en daarmee de stikstofdepositie naar de omgeving toe.
- Dagelijks vinden verkeersbewegingen plaats van het personeel en wordt materiaal aan- en afgevoerd met vrachtwagens. Binnen het projectgebied komen ongeveer 250 parkeerplaatsen.

Secundaire koeling

Ten aanzien van de secundaire koeling zijn de volgende zaken relevant tijdens de exploitatie:

- Onttrekking en lozing zijn maximaal 3.00 m³/uur.
- Het ontwerp maakt een visretoursysteem overbodig: voor de inlaat komt een grof inlaatscherm.
- Aan het koelwater wordt in het filterhuis gedoseerd vrij chloor toegevoegd om biologische aangroei in het koelsysteem te voorkomen. Dit wordt gedaan door electrolyse van zout.
- Het water komt van het filterhuis naar de EHC door vrij verval.
- Het water komt van de EHC via de reactor naar de Noordzee door actief verpompen.
- Bij lozing is het water maximaal 40 °C en incidenteel 45°C.

2.7 Beperking stikstofuitstoot

In de voorbereiding van de vergunningaanvraag voor de Wet Natuurbescherming, waarvoor deze passende beoordeling de basis vormt, is de Programmatische Aanpak Stikstof door de Raad van State vernietigd. PALLAS kan daardoor geen gebruik meer maken van ontwikkelingsruimte die het PAS aanvankelijk bood. Gezien de ontwikkelingen rond de stikstofproblematiek in Nederland is het van belang om de emissie van stikstof zoveel mogelijk te beperken, en daarmee risico's op nadelige gevolgen voor Natura 2000-gebieden te voorkomen.

PALLAS heeft daarom overwogen om elektrisch materieel voor te schrijven in de opdrachtvorming aan het bouwconsortium, maar van veel specialistisch materieel dat moet worden ingezet is nog geen elektrische variant beschikbaar. Een bijkomende factor is dat de capaciteit van het elektriciteitsnetwerk van de Energy & Health Campus op dit moment vol is. PALLAS is reeds in overleg met de netbeheerder voor extra capaciteit; dit zal echter niet op de korte termijn zijn opgelost.

Elektriciteit voor zwaar materiaal zou dan alleen kunnen worden opgeladen door middel van aggregaten. Deze 'oplossing' is afgefallen omdat hier rendementsverlies optreedt. Bovendien treedt daardoor alsnog stikstofemissie op, en waarschijnlijk ook aanzienlijk meer dan bij inzet van op diesel aangedreven materieel.

PALLAS heeft in de contractvorming met de hoofdaannemer opgenomen dat gebruik moet worden gemaakt van Euro VI motoren voor vrachtwagens en stage IV-materieel voor mobiele werktuigen.

Wat in dit kader vermeld moet worden dat het PALLAS kantoorgebouw de BREEAM kwalificatie excellent zal hebben. BREEAM is een internationaal erkend keurmerk voor duurzaam bouwen en ontwikkelen. Het keurmerk toetst gebouwen op negen thema's, zodat er een sterk integraal en duurzaam geheel ontstaat. De gebouwen van PALLAS zijn ontworpen volgens de BREEAM richtlijn; de standaard voor duurzaam bouwen in Nederland. Het kantoorgebouw wordt gecertificeerd met het BREEAM Excellent certificaat, waarmee wordt getoond dat duurzame ontwikkeling een centrale rol speelt. Het supportgebouw, de reactor en het logistieke gebouwen zijn BREEAM-inspired, wat betekent dat dezelfde duurzaamheidsmaatregelen worden toegepast zolang het primaire proces dit toelaat en de maatregelen functioneel zijn.

Tevens zal restwarmte van de koelinstallaties van de reactor gebruikt worden voor de verwarming van de overige gebouwen. Daarnaast zullen op zowel het kantoorgebouw als op het supportgebouw zonnepanelen worden geplaatst.

Ook zijn alle gebouwen van PALLAS gasloos, waaronder de reactor zelf, gasloos. In de exploitatiefase treedt daarom geen emissie meer op vanuit gebouwen en installaties.

2.8 Overige uitgangspunten

De volgende algemene uitgangspunten worden gehanteerd bij het project:

- De sloop van bebouwing maakt geen onderdeel uit van dit project. De sloop van gebouwen heeft al plaatsgevonden of is afgerond als met de aanleg van het bouwterrein wordt begonnen.
- Tijdens de werkzaamheden vindt geen bronbemaling plaats. Alleen lek- en regenwater uit bouwputten wordt weggepompt.
- Tijdens de realisatiefase wordt verlichting gericht op de bouwplaats, op een dusdanige manier dat uitstraling naar 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.
- Binnen de aangegeven projectbegrenzingsen is het mogelijk dat de huidige situatie verdwijnt en niet meer wordt hersteld, tenzij dit expliciet is aangegeven in de beschrijving.
- Voor de realisatie van de PALLAS-reactor is het consortium ICHOS gekozen dat bestaat uit het Argentijnse Invap en het Nederlandse TBI. ICHOS bouwt zowel het Nuclear Island als de OPS-gebouwen. Zij is verantwoordelijk voor het ontwerp en de uitvoering. PALLAS treedt op als opdrachtgever met controlerende taken tijdens de het ontwerp en de realisatie op het gebied van voortgang, kosten, veiligheid, security en kwaliteitszorg. Na afronding van de realisatie wordt de PALLAS-reactor geëxploiteerd door (een) nader te bepalen private partij(en).
- De werkzaamheden zijn vertaald naar uitgangspunten voor de stikstofberekeningen. Deze zijn opgenomen in Bijlage B.

3 JURIDISCHE KADER: WET NATUURBESCHERMING

Gebiedsbescherming binnen de Wet natuurbescherming

Deze passende beoordeling vloeit voort uit de Wet natuurbescherming. In hoofdstuk 2 van de wet is de bescherming van gebieden geregeld.

De Wet natuurbescherming (hierna Wnb) maakt het mogelijk gebieden aan te wijzen als beschermde natuurgebieden. De Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit wijst gebieden aan ter uitvoering van de verplichtingen die voortvloeien uit de Vogel- en Habitatrichtlijn. Deze gebieden zijn de Natura 2000-gebieden.

In de aanwijzingsbesluiten voor deze Natura 2000-gebieden zijn de instandhoudingsdoelstellingen voor de betreffende gebieden beschreven. Daarbij gaat het in ieder geval om instandhoudingsdoelen ten aanzien van de leefgebieden van vogels, voor zover nodig ter uitvoering van de Vogelrichtlijn en/of ten aanzien van habitats en habitats van soorten, voor zover nodig ter uitvoering van de Habitatrichtlijn.

Gedeputeerde staten zijn verplicht zorg te dragen voor het treffen van instandhoudingsmaatregelen ten aanzien van de in de provincie gelegen Natura 2000-gebieden en moeten ook -als daar aanleiding voor bestaat- passende maatregelen nemen om verslechtering van de kwaliteit van Natura 2000-gebieden te voorkomen. Voor de Natura 2000-gebieden in de Rijkswateren, waaronder de Noordzeekustzone, is Rijkswaterstaat verantwoordelijk. Voor ieder Natura 2000-gebied wordt een beheerplan opgesteld, dat elke 6 jaar wordt geactualiseerd. In dit plan zijn de instandhoudingsdoelen nader uitgewerkt, zijn maatregelen beschreven die nodig zijn om deze doelen te realiseren en zijn kaders voor vergunningverlening voor menselijke activiteiten binnen de Natura 2000-gebieden aangegeven.

De Wnb regelt de bescherming van Natura 2000 ten aanzien van plannen en projecten die mogelijke effecten hebben op de natuurlijke kenmerken van de gebieden, gelet op de instandhoudingsdoelen die van kracht zijn. De Wnb maakt daarbij onderscheid in enerzijds plannen en anderzijds projecten. Het bestemmingsplan dat de realisatie van de PALLAS-reactor mogelijk maakt is in 2020 onherroepelijk geworden, en in overeenstemming met de bepalingen in de Wnb vastgesteld door de raad van de gemeente Schagen.

Omdat realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor tevens een project is, wordt hieronder verder ingegaan op de wettelijke bepalingen in de Wnb ten aanzien van projecten.

Beoordeling van projecten

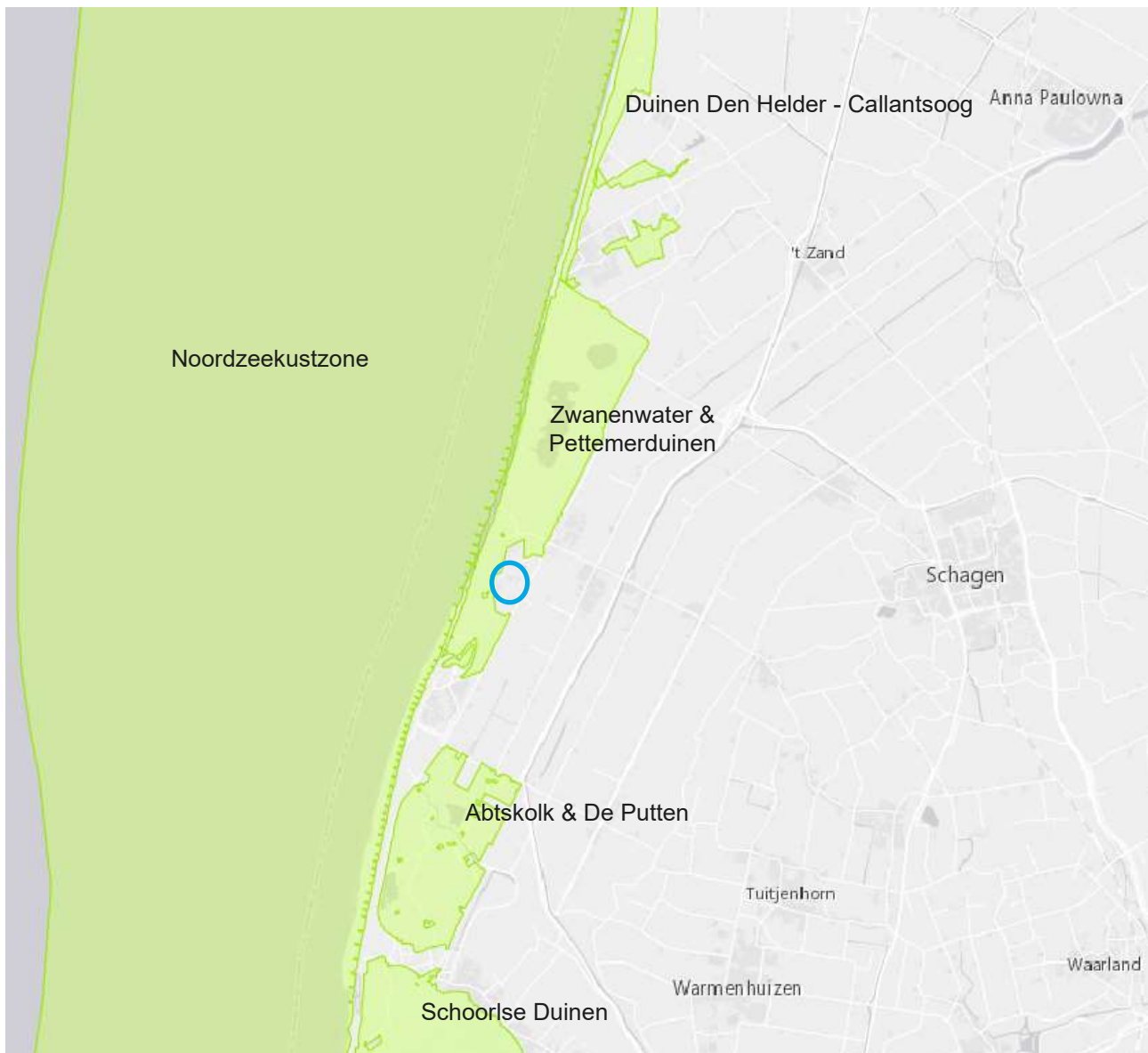
Voor projecten geeft de Wnb een vergunningplicht.

Het is verboden zonder vergunning van gedeputeerde staten een project te realiseren dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied. Een vergunning wordt slechts verleend nadat uit een passende beoordeling is gebleken dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast.

Wanneer de zekerheid dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast niet is verkregen in de passende beoordeling, kan een vergunning alleen mag worden verleend wanneer aan de ADC-criteria wordt voldaan. Dit laatste betekent dat voor het project geen Alternatieve oplossingen beschikbaar zijn, het project Dwingende redenen van groot openbaar belang dient en Compensatie van de schade aan de natuurlijke kenmerken van het gebied plaatsvindt.

Ligging Natura 2000-gebieden

In de omgeving van de PALLAS-reactor zijn verschillende Natura 2000-gebieden aangewezen. Het meest nabijgelegen is het Natura 2000-gebied "Zwanenwater & Pettemerduinen". Op wat grotere afstand van het projectgebied liggen verder nog de Natura 2000-gebieden "Noordzeekustzone", "Duinen Den Helder & Callantsog", "Abtskolk & De Putten" en "Schoorlse Duinen", zie Figuur 3-1.



Figuur 3-1: Ligging van Natura 2000-gebieden (groen) nabij het projectgebied (blauwe cirkel). Kaart afkomstig van https://geocontent.rvo.nl/Natura2000/Overzichtskaart/index.html?provincie=Noord_Holland.

Uit deze passende beoordeling (analyse vindt plaats in de volgende hoofdstukken) blijkt dat de effecten van stikstofdepositie kunnen optreden in de Natura 2000-gebieden Zwanenwater & Pettemerduinen, Duinen Den Helder-Callantsoog en Schoorlse Duinen. Andere mogelijke effecten zijn beperkt tot de meest nabijgelegen Natura 2000-gebieden Zwanenwater & Pettemerduinen en Noordzeekustzone. Voor Abtskolk & De Putten zijn effecten uitgesloten.

Een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen die in deze gebieden gelden is gegeven in hoofdstuk 5.

Zwanenwater & Pettemerduinen is aangewezen als Natura 2000-gebied onder de Habitatrichtlijn (gehele gebied) en de Vogelrichtlijn (alleen het noordelijke deel, Zwanenwater). In het gebied gelden instandhoudingsdoelen voor habitattypen van duinen, één habitatrichtlijnsoort en een aantal broedvogel- en niet-broedvogelsoorten.

De Natura 2000-gebieden Duinen Den Helder – Callantsoog zijn aangewezen onder Habitatrichtlijn. De Instandhoudingsdoelen hebben hier betrekking op habitattypen van duinen.

De Noordzeekustzone is aangewezen onder zowel de Habitatrichtlijn als de Vogelrichtlijn. Het gebied strekt zich uit langs de gehele kust tussen Bergen-aan-Zee en de Duitse grens. Er gelden instandhoudingsdoelen

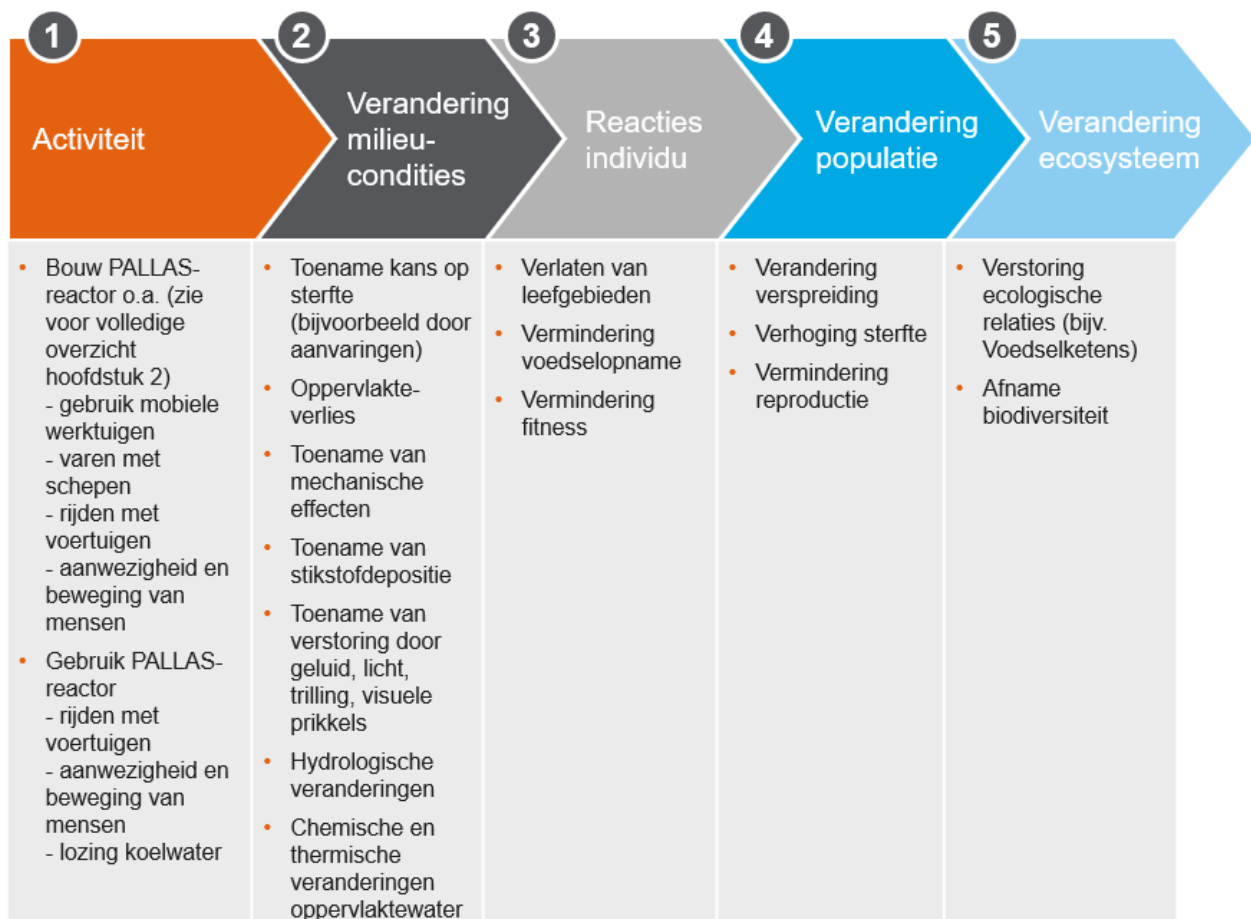
voor habitattypen van kustwateren, getijdegebieden en duinen, voor een aantal habitatrictlijnsoorten en broedvogels en een groot aantal niet-broedvogelsoorten.

4 AFBAKENING ONDERZOEK

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is beoordeeld welk type effecten op beschermde soorten in het projectgebied kunnen optreden door de voorgenomen activiteiten en welke typen effecten op voorhand met zekerheid kunnen worden uitgesloten, en daarom niet passend beoordeeld hoeven te worden.

Hierbij is uitgegaan van de verschillende veranderingen in het natuurlijk milieu die kunnen worden veroorzaakt door de voorgenomen activiteiten. Deze milieuveranderingen hebben invloed op de kenmerken van de leefgebieden van planten en dieren, en kunnen daarmee ecologische de fysiologische toestand van planten en dieren, het gedrag van dieren en ecologische relaties en processen verstoren. In veel gevallen is binnen ecosystemen sprake van een complex stelsel van relaties, waarbij meerdere milieuveranderingen tegelijkertijd invloed uitoefenen op habitats en soorten. Bovendien hebben die veranderingen in habitats en soorten zelf ook weer invloed op de toestand van het milieu, zie voor een schematische weergave hiervan Figuur 4-1.



Figuur 4-1: Schematisch overzicht van effectketen.

Naar aanleiding van bovenstaande is uitgegaan van de volgende mogelijke effecten:

- Oppervlakteverlies van habitats en leefgebieden door ruimtebeslag.
- Mechanische veranderingen zijn te zien als een soort "tijdelijk ruimtebeslag" bijvoorbeeld als gevolg van vergravingen en het passeren van zware werktuigen.
- Verstoring door geluid, licht en beweging van materieel en mensen.
- Vermesting en verzuring door stikstofdepositie.
- Hydrologische veranderingen op groeiplaatsen en in leefgebieden.
- Inzuiging van vis bij inname van koelwater vanuit het Noordhollandsch Kanaal. Dit effect vindt echter niet plaats binnen Natura 2000-gebied en wordt daarom verder niet behandeld.
- Thermische veranderingen oppervlaktewater bij lozing van koelwater.

- Chemische veranderingen oppervlaktewater bij lozing van koelwater.

Tabel 4-1 geeft een overzicht van de verschillende activiteiten in de realisatiefase en de exploitatiefase en de effecten die deze activiteiten mogelijk veroorzaken.

Tabel 4-1 Overzicht van de fases, activiteiten en mogelijke effecten.

Activiteiten	Oppervlakteverlies	Mechanische effecten	Verstoring	Stikstofdepositie	Hydrologische veranderingen	Thermische veranderingen oppervlaktewater	Chemische veranderingen oppervlaktewater
Realisatiefase							
Aanleg tijdelijke werkterrein en ontsluitingsweg	X	X	X	X	X		
Constructie van gebouwen	X	X	X	X	X		
Aanleg van het secundaire koelwatersysteem	X	X	X	X	X		
Aanleg van nutsvoorzieningen en civieltechnisch werk	X	X	X	X			
Exploitatiefase							
Operaties binnen de PALLAS-reactor;							
Activiteiten binnen het gebouwen (kantoren, pomp- en elektriciteitsgebouw, bewaking, faciliteiten e.d.)							
Secundaire koeling, inclusief het tegengaan van biofouling door spoelen met chloorhoudende stoffen			X			X	X
Aan- en afvoer van materiaal en producten en personeel			X	X			

Wanneer een effect op een beschermde soort niet is uit te sluiten, is in dit hoofdstuk aangegeven wat de verwachte ruimtelijke reikwijdte is van de mogelijke effecten. Het resultaat van deze afbakening bepaalt de onderzoekopgave: 1) de milieufactoren die onderzocht worden omdat ze mogelijk leiden tot effecten op beschermde soorten en 2) de aanwezigheid van soorten binnen de reikwijdte van effecten. De maximaal mogelijke reikwijdte is bepalend voor de omvang van het studiegebied voor de effectbeschrijvingen in hoofdstuk 6 en 7.

4.2 Aard en reikwijdte van mogelijke effecten

4.2.1 Oppervlakteverlies

Ingreep-effectrelaties

Oppervlakteverlies door tijdelijk of ruimtegebruik bij de realisatie en aanwezigheid van de PALLAS-reactor met bijbehorende voorzieningen kan leiden tot verkleining en/of versnippering van habitats en/of leefgebieden van dieren. Verkleining van de omvang van habitattypen leidt ook tot verkleining van leefgebieden voor specifieke soorten. Hierdoor worden populaties kwetsbaar voor gevolgen van bijvoorbeeld predatie, extreme seizoensinvloeden of ziekten. Het is belangrijk dat functionele eenheden intact blijven: voor habitattypen zijn ondergrenzen voor een duurzame oppervlakte bekend (Broekmeyer, 2005). Ter plekke

van de locaties waar oppervlakteverlies plaatsvindt wordt (indien aanwezig) het betreffende habitattype of leef- en/of verspreidingsgebied van een soort als verloren beschouwd.

Aard en potentiële reikwijdte van het effect

Oppervlakteverlies vindt plaats op die delen waar ingrepen binnen het plangebied overlappen met habitattypen en leefgebieden van binnen Natura 2000 beschermde soorten. De reikwijdte van het effect is direct gerelateerd aan het gebied waar fysieke ingrepen plaatsvinden in de realisatiefase.

De realisatie van de PALLAS-reactor met bijbehorende voorzieningen vindt, met uitzondering van het lozingspunt voor koelwater, uitsluitend plaats buiten Natura 2000-gebied. Koelwaterleidingen tussen de reactor en het lozingspunten worden vanaf de PALLAS-locatie onder het Natura 2000-gebied door geboord zonder dat dit leidt tot ruimtebeslag aan de oppervlakte. Effecten van oppervlakteverlies op het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen zijn daarom op voorhand uitgesloten.

Onderzoeksopgave

De uitlaat van de koelwatervoorziening ligt in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Bij de aanleg van deze voorziening wordt een deel van de zeebodem versterkt met stenen. Dit kan leiden tot permanent oppervlakteverlies in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Dit effect wordt nader onderzocht in deze passende beoordeling.

4.2.2 Mechanische effecten

Ingreep-effectrelaties

Mechanische effecten op land treden op wanneer fysieke veranderingen aangebracht worden in bodems, vegetaties en leefgebieden. De aanleidingen voor deze effecten kunnen zeer divers zijn, en bijvoorbeeld optreden door vergraving, het rijden met (zwaar) materieel en betreding.

Aard en potentiële reikwijdte van het effect

Mechanische effecten vindt plaats op die delen waar ingrepen binnen het plangebied overlappen met habitattypen en leefgebieden van kwalificerende soorten. De reikwijdte van het effect is direct gerelateerd aan het gebied waar fysieke ingrepen plaatsvinden in de realisatiefase. De realisatie van de PALLAS-reactor en bijbehorende faciliteiten, met uitzondering van de koelwateruitlaat, vindt geheel plaats buiten het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Binnen dit Natura 2000-gebied treden daarom geen mechanische effecten op. De koelwaterleidingen worden geboord vanaf de EHC, op locaties buiten Natura 2000-gebied en deze boorlocaties leiden daarom niet tot mechanische effecten binnen Natura 2000-gebieden.

Onderzoeksopgave

De uitlaat van de koelwatervoorziening ligt in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Bij de aanleg van deze voorziening wordt een deel van de zeebodem versterkt met stenen, waardoor na het eventueel optreden van mechanische effecten permanent oppervlakteverlies kan optreden op dezelfde locatie. Mechanische effecten zijn dan niet meer maatgevend voor het eindresultaat. Effecten van mechanische effecten worden daarom niet verder onderzocht in deze passende beoordeling.

4.2.3 Verstoring

4.2.3.1 Ingreep-effectrelaties

Diersoorten kunnen in hun natuurlijk gedrag gestoord worden door aanwezigheid van door mensen veroorzaakte verstoringbronnen. Geluid, trillingen, licht en visuele verstoring kunnen dan leiden tot stress en/of vluchtgedrag van individuen. Bij langdurige verstoring van natuurlijk gedrag treedt vermindering van de fitheid van dieren op (te weinig voedselopname, verhoogd energieverlies, verlaten van geschikt leefgebied) wat kan leiden tot sterfte en verminderde reproductie. Uiteindelijk kan dit nadelige gevolgen hebben voor de populatie van een soort. Er kan ook gewenning optreden, wanneer dieren leren dat van de verstoringbron geen gevaar uit gaat (Broekmeyer, 2005).

Bij het beoordelen van de effecten als gevolg van verstoring kan onderscheid worden gemaakt in verstoring als gevolg van:

- geluid boven water;
- geluid onder water;
- trillingen;
- licht;
- visuele verstoring als gevolg van aanwezigheid en beweging van materieel en mensen.

4.2.3.2 Aard en potentiële reikwijdte van het effect

Bij het optreden van verstoring en bij een reactie van dieren op niet natuurlijke verstoringbronnen is vaak niet goed te onderscheiden of de verstoring wordt veroorzaakt door beweging, geluid, trilling of licht, omdat deze vormen van verstoring vaak tegelijkertijd optreden. De veroorzaakte verstoring is dan ook een resultante van al deze prikkels samen, waarbij de meest verrijkende of ernstigste factor als maatgevend kan worden gehanteerd. In dit onderzoek is voor de effecten in het duingebied, mede in relatie tot het relatief besloten en/of geaccidenteerde gebied, geluid als maatgevende storingsfactor beschouwd. Voor activiteiten die op zee plaatsvinden kunnen zowel beweging (visuele verstoring) als geluid (ook onder water) maatgevend zijn.

Geluid boven water

Voor verschillende groepen van vogelsoorten zijn op basis van onderzoek drempelwaarden vastgesteld, waarboven negatieve effecten kunnen optreden van (continue) geluidverstoring (o.a. Reijnen & Foppen, 1991). Deze drempelwaarden zijn:

- 51 dB(A) voor niet-broedvogels.
- 47 dB(A) voor broedvogels in open gebieden.
- 42 dB(A) voor broedvogels in bebost gebied.

Tabel 4-2 Ingreep-effectrelatie geluid broedvogels van bebost gebied en open gebied (Reijnen & Foppen, 1991).

Geluidsniveau in dB(A)	Afname dichtheid broedvogels van bos	Geluidsniveau in dB(A)	Afname dichtheid broedvogels van open gebied
< 42	Geen effect	< 42	Geen effect
42-45	Afname 0 – 5%	42-47	Geen effect
45-48	Afname 5 – 14%	47-48	Afname 0 – 3%
48-51	Afname 14 – 24%	48-51	Afname 3 – 16%
51-55	Afname 24 – 35%	51-55	Afname 16 – 30%
55-60	Afname 35 – 48%	55-60	Afname 30 – 43%
60-65	Afname 48 – 60 %	60-65	Afname 43 – 56 %
>65	Afname 70 %	> 65	Afname 70%

Boven deze waarden neemt de dichtheid van vogels geleidelijk af naarmate de geluidbelasting hoger wordt. Hieronder volgen de dosis-effect-relaties voor broedvogels van bos en broedvogels van open gebied (Tabel 4-2) en niet-broedvogels (Tabel 4-3). Deze waarden geven een indicatie van de mogelijk omvang van de afname van de dichtheid van vogels bij bepaalde geluidniveaus. De werkelijk optredende effecten zijn sterk afhankelijk van de soort en van de situatie. De gevoeligheid van verstoring van verschillende vogelsoorten verschilt sterk. Met name soorten die voorkomen in stedelijk gebied, zijn gewend aan hoge geluidniveaus.

De reactie op geluidbelasting afkomstig van een specifieke bron hangt daarnaast af van de mate waarin in het leefgebied al geluidbelasting vanuit andere (al dan niet natuurlijke) bronnen optreedt.

In deze studie is als ondergrens waarbij voor vogels verstoring als gevolg van geluid optreedt, de 47 dB(A) geluidsbelastingcontour gehanteerd. Dit geluidsniveau geldt als de grens vanaf waar er sprake is van een effect op broedvogels in open gebieden. Het Natura 2000-gebied is afwisselend open en dichter. De Pettemerduinen en aan zee, zijn de gebieden wat meer open. Met name de bossen en het struweel (vooral ook in het Zwanenwater) zijn wat meer gesloten.

Tabel 4-3 Ingreep-effectrelatie geluid voor niet-broedvogels (Reijnen & Foppen, 1991).

Geluidsniveau in dB(A)	Afname dichtheid niet-broedvogels
<51 dB(A)	Geen effect
51-55 dB(A)	Afname 0-20%
55-60 dB(A)	Afname 20-40%
60-65 dB(A)	Afname 40-60%
65-70 dB(A)	Afname 60-70%



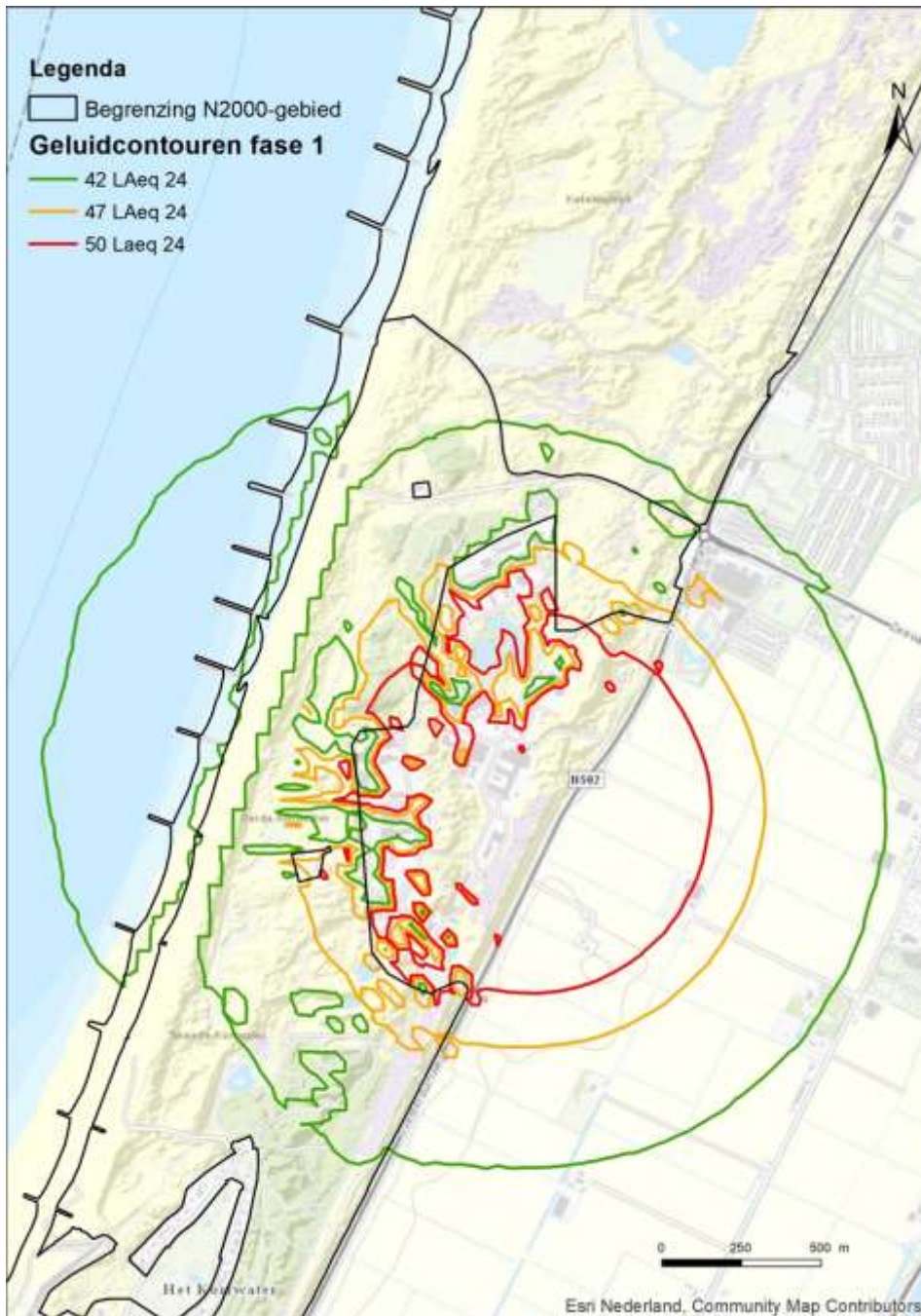
Figuur 4-2: Geluidcontouren voor het bouwen van de pompput voor de secundaire koeling.

Realisatiefase

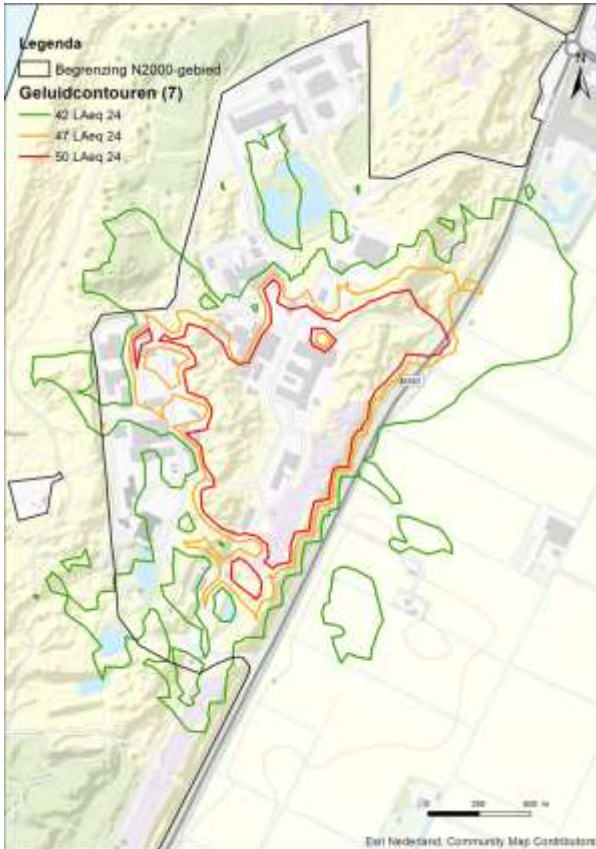
Voor de realisatiefase zijn de geluidsbelastingen in de omgeving van de planlocatie berekend. Dit is gedaan voor de activiteiten met de grootste geluidsemissie om daarmee de reikwijdte van het effect te bepalen, zie voor de uitgangspunten en resultaten Bijlage A.

De activiteiten die leiden tot het meeste geluidsemissie zijn:

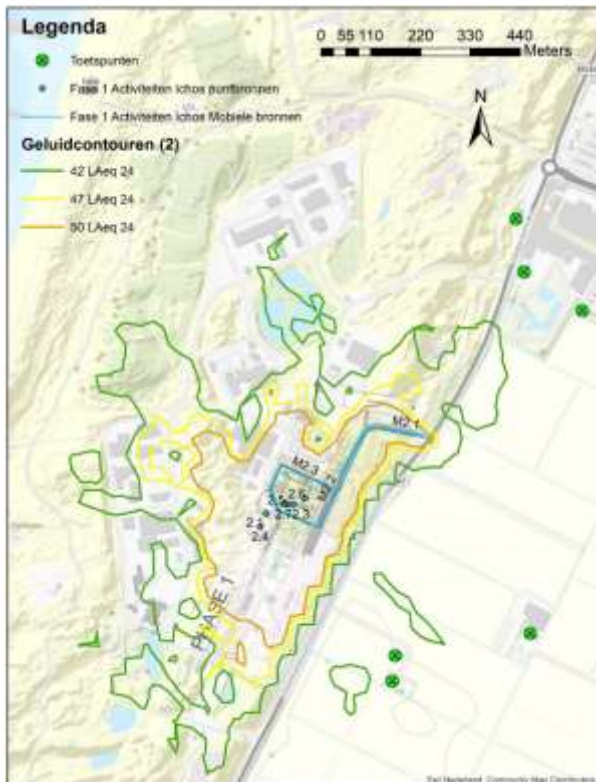
1. Aanleg van een pompput.
2. Plaatsen van damwanden voor de taluds.
3. Plaatsen van diepwanden voor de bouwput.
4. Storten van onderwaterbeton.
5. Aanbrengen van een compressielaag.



Figuur 4-3: Geluidscontouren voor het plaatsen van damwanden.



Figuur 4-4 Geluidscontouren voor het plaatsen van diepwanden.



Figuur 4-5 Geluidscontouren voor het storten van onderwaterbeton.



Figuur 4-6: Geluidscontouren voor het aanbrengen van compressielaag.



Figuur 4-7: Geluidscontouren in de exploitatiefase.

Figuur 4-2 t/m Figuur 4-6 geven de LAeq 24 uren-contouren³ van 42, 47 en 50 dB(A) in het studiegebied als gevolg van voornoemde activiteiten tijdens de realisatiefase. Bij de realisatie van PALLAS wordt geen materieel gebruikt dat impulsgeluiden of hoge geluidspieken veroorzaakt, zoals heistellingen. De berekende LAeq-waarden geven daarom een representatief beeld van de geluidsniveaus in de omgeving.

Uit de afbeeldingen volgt dat het plaatsen van damwanden leidt tot een overschrijding van de 47 dB(A) tot in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Voor alle overige activiteiten is geen sprake van overschrijding van deze drempelwaarde binnen het Natura 2000-gebied.

Geluidbelasting in de exploitatiefase

Figuur 4-7 laat de geluidbelasting in de exploitatiefase zien. De geluidscontour beperkt zich tot de EHC en de directe omgeving. Een toename van geluid in de exploitatiefase binnen de begrenzing voor Natura 2000 is niet aan de orde.

Geluid onder water

Bij de aanleg van de koelwateruitlaat in de Noordzee worden schepen ingezet. Door de motoren van deze schepen en bij het uitvoeren van werkzaamheden onder water ontstaat een toename van de geluidbelasting in het water. Voor de bepaling van de maximale effectafstand voor de vermindering van continu geluid door zeehonden en bruinvissen (beschermd in het kader van Natura 2000 in de Noordzeekustzone) is uitgegaan van de analyse van Verboom die als bijlage VIII is opgenomen in de 'Ronde 2' passende beoordelingen voor Windenergie op Zee uit 2009 (Arends *et al.*, 2009). Op basis van meetgegevens van een zestal koopvaardijsschepen van 100 m, die met een snelheid van 13 – 16 mijl per uur (op diep water) varen komt hij uit op maximale verstoringsafstanden voor geluid onder water van 4.800 meter voor zeehonden en 2.800 meter voor bruinvissen. De werkzaamheden die continu geluid produceren zullen langs de kust plaats vinden, waar het ondiep is, en het geluid zich daarom minder ver voortplant onder water. Effecten van onderwatergeluid zullen daarom zeker niet verder reiken dan 5 km.

Trillingen

Trillingen kunnen ontstaan bij gebruik van zwaar materieel, en bij activiteiten als boren en intrillen van damwanden. Bij de realisatie van de PALLAS-reactor en bijbehorende faciliteiten kunnen lokaal trillingen ontstaan op de EHC. Deze trillingen zijn over een beperkte afstand waarneembaar (maximaal enkele tientallen meters), en de effecten daarvan reiken daarom niet tot in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Licht

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.

Realisatiefase

In de realisatiefase wordt in beginsel gewerkt van 7.00 – 19.00 uur. 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. Daarbij zal de bouwplaats verlicht worden met bouwverlichting. 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). In paragraaf 2.8 zijn uitgangspunten ten aanzien van verlichting in de realisatiefase opgenomen. Hieruit volgt dat uitstraling beperkt blijft tot de EHC. Effecten op het Natura 2000-gebied in de realisatiefase zijn uitgesloten.

³ Definitie van het RIVM Milieu en Natuur Planbureau: "Equivalent A-weighted Level. In deze geluidmaat zijn over een periode variërende geluidniveaus gemiddeld tot één waarde. Zowel de hoogte als het verloop van het geluidniveau spelen hierbij een rol. De A-weging houdt rekening met de gevoeligheid van het menselijk oor voor de toonhoogte van het geluid. De eenheid wordt gegeven in dB(A)."

Exploitatiefase

In Bijlage F is een berekening van de verlichtingscontour van 0,1 lux in de exploitatiefase opgenomen. Uit de berekening blijkt dat geen sprake is van een toename binnen de begrenzing van het nabijgelegen Natura 2000-gebied. Effecten op het Natura 2000-gebied in de exploitatiefase zijn uitgesloten.

Visuele verstoring op het land

Visuele verstoring is het gevolg van de aanwezigheid en bewegingen van mensen en materieel op de locaties en aanvoerroutes. Deze verstoring beperkt zich tot wat gevoelige soorten kunnen zien.

Visuele verstoring is alleen aan de orde in de realisatiefase, in de exploitatiefase zijn visuele prikkels afkomstig van verkeersbewegingen vergelijkbaar met de huidige situatie en daarom zijn effecten uitgesloten. In de realisatiefase zal sprake zijn van meer visuele prikkels, omdat er meer activiteiten plaatsvinden en meer personeel aanwezig is in het plangebied dan in de huidige situatie. Veel van de activiteiten zijn ook minder voorspelbaar dan het bestaande en reguliere exploitatie. Het plangebied zelf is echter wel omsloten door verschillende bedrijven waar activiteiten plaatsvinden. Verder is het gebied ingesloten door duinen, waardoor de zichtbaarheid van mensen en materieel beperkt wordt.

Visuele prikkels treden vrijwel altijd in combinatie op met geluid en licht. De reikwijdte van geluid reikt naar verwachting verder dan die van visuele prikkels. Daarom wordt dit effect niet afzonderlijk behandeld voor activiteiten op land.

Visuele verstoring op zee

Verstoringsgevoelige soorten op de Noordzee zijn zeezoogdieren en foeragerende of rustende niet-broedvogels.

Zeezoogdieren

Uit Brasseur en Reijnders (1994) blijkt dat voor verstoringsafstanden van activiteiten op rustende zeehonden uitgegaan kan worden van een afstand van 1.200 meter. Meer recent is een aantal meer specifieke onderzoeken gedaan naar verstoring van zeehonden door langsvarende baggerschepen en suppletiewerkzaamheden (Bouma *et al.*, 2010; 2012; Bouma & Van den Boogaard, 2011). Afstanden waarop verstoring (verandering van gedrag) door baggerschepen is waargenomen variëren hierbij van 300 tot 1.500 meter, waarbij tot een afstand van maximaal 700 meter sterke gedragsveranderingen, zoals het water ingaan vanaf droogvallende platen, zijn waargenomen. Uit deze onderzoeken blijkt dat ook gewinning optreedt aan verstoringsbronnen die een repeterende en niet bedreigende bewegingen maken. In situaties waarin zeehonden gewend zijn aan verstoring van onder andere voorbijvarende (bagger)schepen treedt veel minder snel verstoring op.

In de Noordzeekustzone ter hoogte van het plangebied zijn geen droogvallende platen aanwezig. Zeehonden komen hier alleen zwemmend voor. In die situatie zijn de dieren minder verstoringsgevoeliger, omdat ze gemakkelijker en sneller kunnen wegzwemmen. Dat geldt ook voor bruinvissen. Zeehonden en bruinvissen worden regelmatig op korte afstand van schepen waargenomen. De verstoringsafstand voor zwemmende zeehonden en bruinvissen is daarom maximaal enkele honderden meters. Bij verstoring zullen ze dit gebied ontwijken.

Vogels

Voor vogels is de verstoringsgevoeligheid soortspecifiek en variabel per periode in hun levenscyclus. Door Jongbloed *et al.* (2011) is afgeleid dat voor broedvogels, hoogwatervluchtplaatsen en de meeste vogelsoorten op groot open water een verstoringsafstand van 500 m voldoende beschermend is tegen verstoring door diverse varende objecten op het water (Jongbloed, Tamis and Koolstra, 2011). Duikende en ruiende vogels zijn echter verstoringsgevoeliger. Voor duikende vogelsoorten en ruiende bergeenden wordt dan ook een grotere verstoringsafstand gehanteerd: 1.500 meter (Dirksen, Witte and Leopold, 2004; Krijgsveld, Smits and van der Winden, 2008).

Zeevogels als zwarte zee-eend, eidereend en roodkeelduiker zijn de meest verstoringsgevoelige soorten, gevolgd door alken en zeekoeten. Meeuwen en sterns zijn nauwelijks verstoringsgevoelig, ze foerageren ook frequent achter varende schepen. Effecten van verstoring op steltlopers worden niet verwacht omdat er geen scheepvaartbewegingen plaatsvinden binnen de maximale verstoringsafstand (circa 200 m) van de

droogvallende platen, waarop ze foerageren. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de gehanteerde verstoringsafstanden per soortgroep in deze passende beoordeling.

Tabel 4-4: Gehanteerde gemiddelde effectafstanden voor scheepvaart (Duin et al., 2017a)

Soortengroep	Gemiddelde verstoringsafstand
Steltlopers	200 m
Futen en zaagbekken	300 m
Zee-eenden en eider	1500 m
Meeuwen/sterns	< 50 m
Aalscholver	150 m
Alken en koeten	500 m
Duikers	1000 m

4.2.3.3 Onderzoeksopgave

Geluid boven water

Als gevolg van het plaatsen van damwanden vindt overschrijding van de drempelwaarde van 47 dB(A) voor vogels van open landschappen plaats in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Dit effect is beperkt tot het deelgebied Pettemerduinen dat niet is aangewezen op grond van de Vogelrichtlijn. Het verstoringseffect van deze toename van de geluidbelasting op de in dit deelgebied broedende Natura 2000-soort tapuit wordt wel in deze passende beoordeling beschreven. De tapuit is een kenmerkende soort van droge duingraslanden en de populatie van deze soort staat in Nederland zeer sterk onder druk.

Geluid onder water

Het onderzoeksgebied voor de effecten op geluid bestaan uit een afstand van 5 km uit het werkgebied in de Noordzee. Dit gebied maakt deel uit van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. De gevolgen van geluid onder water worden daarom onderzocht in deze passende beoordeling.

Trillingen

De reikwijdte van trillingen is beperkt en reikt niet tot aan de grens van Natura 2000-gebieden. Effecten zijn daarom uitgesloten en worden niet nader onderzocht.

Licht

Op basis van berekeningen van de lichtsterkte in de exploitatiefase is uitgesloten dat binnen Natura 2000-gebied sprake is van een toename die leidt tot een effect. Voor de realisatiefase worden maatregelen genomen, waardoor verlichting binnen het Natura 2000-gebied niet toeneemt.

Visuele verstoring op zee

Verstoring van vogels kan optreden als gevolg van schepen die buiten de reguliere vaarroutes varen en bij de aanleg van de koelwateruitlaat. Het onderzoeksgebied voor de effecten van visuele verstoring in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone vogels heeft een omvang van 1200 meter aan weerszijden van de vaarroutes en rondom het werkgebied in de Noordzee. Dit is het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. De gevolgen van visuele verstoring op zee worden nader onderzocht in de volgende hoofdstukken.

4.2.4 Stikstofdepositie

4.2.4.1 Ingreep-effectrelaties

Zowel in de realisatiefase als exploitatiefase worden verzurende en vermestende stoffen (vooral NO_x) geëmitteerd door voertuigen, schepen, mobiele voertuigen en installaties. Deze verzurende en vermestende stoffen slaan via de atmosfeer neer op land en water (stikstofdepositie) en kunnen negatieve effecten op habitattypen veroorzaken, zoals vergrassing of verzuuring. Ook soorten die afhankelijk zijn van een bepaald habitat kunnen hierdoor nadelig beïnvloed worden, bijvoorbeeld door verandering van de samenstelling van de structuur van de vegetatie of een verandering van voedselaanbod.

Een risico op effecten is met name aanwezig als de situatie overbelast is. Van overbelasting is sprake als de achtergronddepositie hoger dan de kritische depositiewaarde (KDW) van een specifiek habitatype, zie voor meer informatie Bijlage C. De KDW is geen absolute grenswaarde, maar wel een indicatie is of extra depositie mogelijk leidt tot een significant effect op dat habitatype.⁴ Bij een totale stikstofdepositie (achtergrondwaarde plus depositie als gevolg van het project) die lager is dan de KDW is een significant effect op dat habitatype uitgesloten.

4.2.4.2 Aard en potentiële reikwijdte van het effect

Voor realisatiefase en exploitatiefase van de PALLAS-reactor zijn berekeningen van de stikstofdepositie gemaakt. In Bijlage B zijn de uitgangspunten voor en resultaten van deze berekeningen opgenomen.

In Tabel 4-5 zijn de resultaten van deze berekening voor omliggende Natura 2000-gebieden in de realisatiefase weergegeven. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen de gemiddelde depositie per jaar gedurende de bouwperiode van 6 jaar, en de maximale depositie die optreedt in het bouwjaar met de hoogste stikstofemissies. Tabel 4-6 geeft de berekende jaarlijkse depositietoenames in de exploitatiefase.

In de realisatiefase van de PALLAS-reactor treden toenames van stikstofdepositie op in 6 Natura 2000-gebieden. De hoogste depositietoenames treden op in het meest nabijgelegen Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemer duinen (gemiddeld maximaal 1,83 mol/ha/jaar). In de overige 5 Natura 2000-gebieden zijn de depositietoenames aanmerkelijk lager (maximaal 0,04 mol/ha/jaar).

In de exploitatiefase is de maximale depositietoename in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen 0,06 mol/ha/jaar. In de andere Natura 2000-gebieden is geen toename van de stikstofdepositie berekend voor de exploitatiefase.

Conclusie

Zowel de realisatie als de exploitatie van de PALLAS-reactor leidt tot een toename van de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Bij een toename van de depositie in een reeds overbelaste situatie bestaat het risico op een significant negatief effect op de betrokken habitattypen. In hoofdstuk 6 worden de ecologische effecten van de toename van de stikstofdepositie op overbelaste habitattypen beschreven.

⁴ ECLI:NL:RVS:2019:1603, r.o. 14.5 (ABRvS 29 mei 2019), o.a. "Anders dan de Werkgroep ziet de Afdeling in het arrest geen aanknopingspunt dat de kritische depositiewaarde als een absolute grenswaarde zou gelden voor het bepalen van de gunstige staat van instandhouding van stikstofgevoelige habitattypen. De mate en duur van de overschrijding van de kritische depositiewaarde zijn naar het oordeel van de Afdeling wel belangrijke indicatoren voor de beoordeling of de daling van de depositie door de PAS-bronmaatregelen en de effecten van de herstelmaatregelen in de gebieden al dan niet nodig zijn voor het behoud en het voorkomen van verslechtering van de stikstofgevoelige natuurwaarden."

Tabel 4-5: Maximale toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden gedurende de realisatiefase (in mol N/ha/jaar). Aangegeven is de gemiddelde depositietoename per jaar gedurende de bouwperiode. Tussen haakjes is de maximale depositietoename aangegeven die optreedt in het bouwjaar met de hoogste stikstofemissie, wanneer deze afwijkt van de gemiddelde depositietoename.

Habitattype	KDW	Zwanewater & Pettemerduinen	Duinen Den Helder-Callantsoog	Schoorlse Duinen	Noordhollands Duinreservaat	Waddenzee	Duinen en Lage land van Texel
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	1643	-	-	-	-	0,01	-
H1310B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	1643	-	-	-	-	-	(0,01)
H1320 Slijkgrasvelden	1643	-	-	-	-	0,01	-
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	1571	-	-	-	-	0,01	(0,01)
H2110 Embryonale duinen	1429	0,49 (0,54)	-	0,01	-	0,01	(0,01)
H2120 Witte duinen	1429	1,14 (1,51)	0,03	0,01 (0,02)	0,01	-	(0,01)
ZGH2120 Witte duinen	1429	0,94 (1,23)	-	-	-	0,01	-
H2130A Griuze duinen (kalkrijk)	1071	0,94 (1,23)	-	0,01 (0,02)	0,01	-	(0,01)
ZGH2130A Griuze duinen (kalkrijk)	1071	0,52 (0,66)	-	-	-	-	-
H2130B Griuze duinen (kalkarm)	714	1,83 (2,42)	0,03 (0,04)	0,02	0,01	(0,01)	0,01
ZGH2130B Griuze duinen (kalkarm)	714	0,12 (0,15)	-	0,01	-	-	-
H2130C Griuze duinen (heischraal)	714	-	-	-	0,01	-	0,01
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	1071	0,64 (0,76)	-	0,01 (0,02)	0,01	-	-
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	1071	1,83 (2,42)	0,02 (0,03)	0,02	0,01	-	0,01
H2150 Duinheiden met struikhei	1071	1,69 (2,18)	-	0,02	0,01	-	0,01
H2160 Duindoornstruwelen	2000	?	0,03	0,01	0,01	-	(0,01)
H2170 Kruiwilgstruwelen	2286	1,83 (2,42)	0,01 (0,02)	0,02	0,01	-	(0,01)
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	2286	1,38 (1,80)	-	-	-	-	-
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	1,13 (1,71)	0,04 (0,05)	0,02	0,01	-	0,01
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	-	-	-	-	-	0,01
H2180B Duinbossen (vochtig)	2214	0,74 (1,30)	-	0,01 (0,02)	0,01	-	0,01

Habitattype	KDW	Zwanenwater & Pettemerduinen	Duinen Den Helder-Callantsoog	Schoorise Duinen	Noordhollands Duinreservaat	Waddenzee	Duinen en Lage land van Texel
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	2214	-	-	-	-	-	0,01
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	1786	-	0,04 (0,05)	0,01 (0,02)	0,01	-	0,01
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	1786	-	-	-	0,01	-	0,01
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1000	1,38 (1,78)	0,02 (0,03)	0,02	0,01	-	-
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	0,78 (0,97)	-	-	0,01	-	-
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	-	-	-	-	0,01	-
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1071	1,83 (2,42)	0,01 (0,02)	0,02	0,01	-	-
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	714	0,21 (0,28)	-	-	-	-	-
H6410 Blauwgraslanden	1071	0,61 (0,77)	0,04 (0,05)	-	0,01	-	-
H7210 Galigaanmoerassen	1571	0,12 (0,16)	-	-	0,01	-	-
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen		-	-	-	0,01	-	-

Tabel 4-6: Maximale toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden Zwanenwater & Pettemerduinen gedurende de exploitatiefase (in mol N/ha/jaar) volgens de Aerius-berekening (kenmerk ReqNjGFpSBNU, d.d. 18 augustus 2020).

Habitattype	KDW	Zwanenwater & Pettemerduinen
H2110 Embryonale duinen	1429	0,01
H2120 Witte duinen	1429	0,05
ZGH2120 Witte duinen	1429	0,03
H2130A Grijs duinen (kalkrijk)	1071	0,03
ZGH2130A Grijs duinen (kalkrijk)	1071	0,01
H2130B Grijs duinen (kalkarm)	714	0,06
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	1071	0,02
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	1071	0,06

Habitatype	KDW	Zwanenwater & Pettemerduinen
H2150 Duinheiden met struikhei	1071	0,05
H2170 Kruipwilgstruwelen	2286	0,06
ZGH2170 Kruipwilgstruwelen	2286	0,05
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1071	0,04
H2180B Duinbossen (vochtig)	2214	0,02
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1000	0,04
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1429	0,03
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1071	0,06
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	714	0,01
H6410 Blauwgraslanden	1071	0,03

4.2.5 Hydrologische veranderingen

Ingreep-effectrelaties

De plaatsing van bouwwerken en (tijdelijke) grondkeringen en de verandering van de hoogte van het maaiveld hebben mogelijke effecten op de freatische grondwaterstromingen en grondwaterstanden. Wanneer deze veranderingen doorwerken tot in de Natura 2000-gebieden kunnen de daar aanwezige (grondwaterafhankelijke) habitattypen en leefgebieden nadelig worden beïnvloed door verhoging of verlaging van de grondwaterstand en/of verandering van de kwaliteit van toestromend grondwater. Bij afname van de grondwaterstand kunnen grondwaterafhankelijke vegetaties directe schade oplopen door vochttekort, maar kunnen ook voor de vegetatie belangrijke bodemchemische processen verstoord. Dat laatste treedt mogelijk ook op bij (sterke) vernatting en bij verandering van de grondwaterkwaliteit (bijvoorbeeld stijging van het chloridegehalte bij toestroming van brak grondwater). Als gevolg daarvan kan de kenmerkende soortensamenstelling van vegetaties veranderen, waardoor de kwaliteit van de habitattypen afneemt. In sommige gevallen kunnen condities voor de vegetatie ook verbeteren (bijvoorbeeld bij vernatting of kweltoename in duinvalleien). Veranderingen in de vegetatie kunnen leiden tot veranderingen in leefgebieden van (beschermd) soorten, waardoor leefgebieden minder of (soms) meer geschikt worden, en de populatieomvang verandert. Bij extreme veranderingen in hydrologische condities kunnen ook directe gevolgen optreden voor beschermde soorten die afhankelijk zijn van natte (of juist droge) omstandigheden (zoals rugstreeppadden, en verschillende soorten waterafhankelijke insecten).

Aard en potentiële reikwijdte van het effect en onderzoeksopgave

De hydrologische gevolgen zijn onderzocht en de resultaten hiervan zijn opgenomen in Bijlage D. Uit het hydrologisch onderzoek blijkt dat de hydrologische veranderingen zeer lokaal optreden en niet reiken tot in het omliggende Natura 2000-gebied. Effecten als gevolg van hydrologische veranderingen zijn daarom uitgesloten en worden niet verder onderzocht in deze passende beoordeling.

4.2.6 Thermische veranderingen oppervlaktewater

Ingreep-effectrelaties

De lozing van koelwater leidt tot een verandering van de temperatuur van het zeewater in de directe omgeving van koelwateruitlaat. Dit proces vindt continu plaats. Hierdoor ontstaat in zee een zone waarin de temperatuur van het water afwijkt van de temperatuur in de omgeving, een zogenaamde warmtepluim. Bij

gebruik van kanaalwater voor de koeling is deze pluim bovendien zoet. Deze pluim zal tot op een bepaalde afstand in de Noordzee reiken, ook afhankelijk van de dynamische omstandigheden die daar heersen (stroming, turbulentie e.d.). De toename van de temperatuur kan leiden tot directe effecten op vissen en andere organismen. Passerende vissen kunnen thermoshock oplopen als de temperatuurwisseling te snel verloopt. Hierdoor lopen vissen de kans om te sterven. Water met een hogere temperatuur kan ook vissen aantrekken, en daarmee mogelijk ook op deze vissen foeragerende zeezoogdieren en vogels.

De toename van temperatuur kan ook effecten hebben op andere abiotische kenmerken. Door een temperatuurverandering van het water kan de zuurstofconcentratie wijzigen en kan de sedimentconcentratie veranderen door een beperkt effect op de valsnelheid van het sediment, wat een direct effect heeft op het doorzicht. Hierdoor kunnen de leefomstandigheden van aanwezige soorten verslechteren of het leefgebied in het meest extreme geval zelfs ongeschikt raken. Het opwarmen van de bodem als gevolg van een veranderende watertemperatuur

Aard en potentiële reikwijdte van het effect

Voor de nieuwe reactor wordt een koelwaterleiding gerealiseerd. Water wordt ingenomen op het Noordhollandsch Kanaal en geloosd op de Noordzee. Om te beoordelen of deze koelwaterlozing aan de vergunningscriteria voldoet, is een koelwaterstudie uitgevoerd (Bijlage E). De 'NBW-beoordelingssystematiek voor koelwaterlozingen' geeft de volgende twee criteria voor lozingen op de Noordzee (bron: Inspectie Verkeer en Waterstaat, Koelwater; Handreiking en inspectiekader voor Wvo- en Wwh-vergunningverlening, 2005):

- De mengzone (zeewatertemperatuur hoger dan 25 °C) mag de bodem niet raken. Dit geldt voor een omgevings-zeewatertemperatuur tot 22 °C, daar boven wordt verondersteld dat de temperatuurgevoelige vissen weg migreren naar koelere plaatsen; en
- De watertemperatuur mag niet meer toenemen dan met 2 °C, met een absoluut maximum van 25 °C.

Als gevolg van de lozing van koelwater ontstaat een permanente mengzone, waar de temperatuur van het zeewater hoger is dan de achtergrondwaarde. De omvang en ligging van deze mengzone is afhankelijk van het debiet en de temperatuur van het te lozen koelwater en van omgevingsfactoren als stroming en temperatuur van het zeewater. Met name deze laatste factoren kunnen in de tijd sterk variëren.

Omdat het om een permanent effect gaat, is risico op fysieke effecten zeer beperkt. De meeste pelagisch levende soorten (trekvissen, zeezoogdieren) mijden de mengzone. Soorten die op en in de zeebodem leven (benthos) kunnen dit echter niet. Verhoging van de temperatuur van de zeebodem kan leiden tot verhoogde sterfte van benthos, en daarmee tot afname van de kwaliteit van het habitatype H1110.

Uit de koelwaterstudie die in Bijlage E is opgenomen, blijkt dat het te lozen koelwater van de PALLAS-reactor voldoet aan de koelwatertemperatuurnormen:

- De mengzone (zeewatertemperatuur hoger dan 25 °C) raakt in geen enkel scenario de bodem.
- De watertemperatuuroename blijft onder de norm van 2 °C, daarnaast blijft de temperatuur onder het absoluut maximum van 25 °C. Weliswaar neemt zeer lokaal nabij de uitlaat de watertemperatuur significant toe, maar dit is beperkt tot een relatief klein gebied en bij lage stroomsnelheden rond kentering. Over een groter gebied en langere tijdschalen is de temperatuurstijging minder dan 0,25 °C, ruim minder dan de 2 °C volgens de norm.
- Het opwarmen van de waterbodem is uitgesloten. De verandering van temperatuur is beperkt en leidt ook niet tot directe effecten.

Gezien deze conclusies zijn effecten op kwalificerende natuurwaarden als gevolg van thermische veranderingen uitgesloten, en worden niet nader onderzocht in deze passende beoordeling.

4.2.7 Chemische veranderingen oppervlaktewater

Ingreep-effectrelaties

In het secundaire koelwatersysteem wordt actief chloor (chloorbleekloog) gedoseerd als aangroei werend middel (bestrijding biofouling). Het te lozen koelwater bevat hierdoor resten vrij beschikbaar chloor en schadelijke omzettingproducten hiervan (vooral chloroform en bromoform). Dit kan in potentie negatieve

gevolgen hebben voor de chemische en/of de ecologische waterkwaliteit. Hiervoor zijn doelstellingen vastgesteld in het kader van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW).

Bromoform en chloroform zijn schadelijke stoffen die minder snel omgezet worden en in hoge concentraties mogelijk een effect hebben op organismen. Deze stoffen komen bij de behandeling in het zeewater terecht en kunnen daar effecten hebben op de waterkwaliteit en daarvan afhankelijke organismen.

Hoewel bromoform in ESIS (European chemical Substances Information System) geclassificeerd is als toxisch voor aquatische organismen (R52/53), heeft een onderzoek van KEMA in 2005 geen noemenswaardige gevolgen aangetoond voor het mariene milieu. Bij verschillende elektriciteitscentrales is van 1995 tot 1997 door KEMA onderzoek gedaan naar de bijproducten van chlorering. Tijdens dit onderzoek zijn geen acute toxische gevolgen aangetoond van de gevormde bijproducten waarvan bromoform de belangrijkste is. Ook voor lange termijn gevolgen (bijv. bioaccumulatie) van bromoformlozingen werden geen aanwijzingen gevonden.

Aard en potentiële reikwijdte van het effect en onderzoeksopgave

Voor bromoform en chloroform wordt in beide koelingsvarianten voldaan aan de effluenttoets. Dat wil zeggen dat de concentratie van de stof in het te lozen koelwater lager is dan de norm voor de fysisch-chemische waterkwaliteit.

Qua hoeveelheid is bromoform het belangrijkste bijproduct van zeewaterchlorering. Bromoform wordt echter in veel grotere hoeveelheden door de natuur (wieren en diatomeeën) in zee zelf gevormd. Engelse studies in de Noordzee laten zien dat daarbij sterke seizoensfluctuaties optreden. Er zijn geen aanwijzingen dat er langs de kust waar gechloreerd koelwater wordt geloosd verhoogde concentraties voorkomen. In het voorjaar en de zomer, wanneer het meest wordt gechloreerd, zijn de bromoformconcentraties in de Noordzee zelfs lager dan in de winter (De Potter et al., 1997).

De lage concentraties waarmee bromoform als gevolg van de koelwaterlozing in het zeemilieu aanwezig is in combinatie met de beperkte risico's van de stof voor zeeorganismen leidt tot de conclusie dat effecten op de kwaliteit van het habitatype H1110B, de bijbehorende typische soorten en kwalificerende soorten vissen, vogels en zeezoogdieren verwaarloosbaar klein zullen zijn.

4.3 Samenvatting

Tabel 4-7 geeft een samenvatting van de afbakening. Uit de tabel blijkt welke effecten relevant zijn, wat de reikwijdte van deze effecten is en welke Natura 2000-gebieden binnen die reikwijdte vallen.

Tabel 4-7 Samenvatting van effecten en reikwijdte en de relevante Natura 2000-gebieden.

Effect	Reikwijdte	Relevante Natura 2000-gebieden
Oppervlakteverlies	De omvang van de koelwateruitlaat	Noordzeekustzone
Mechanische effecten	Hangt samen met oppervlakteverlies	
Verstoring	<ul style="list-style-type: none"> • geluid: ligging 47 dB(A)-contour. • geluid onder water: maximaal 5 km • trillingen: enkele tientallen meters • licht: toename van 0,1 lux in Natura 2000-gebied. Deze wordt meegenomen als eis bij uitvoering • visuele verstoring op zee: maximaal 1500 m 	<ul style="list-style-type: none"> • Zwanenwater & Pettemerduinen • Noordzeekustzone
Stikstofdepositie	Reikwijdte volgt uit stikstofberekeningen die zijn opgenomen in Bijlage B.	Zwanenwater & Pettemerduinen, Duinen Den Helder – Callantsog en Schoolse Duinen.
Hydrologische veranderingen	De afstand van veranderingen is beperkt.	Effect reikt niet tot in Natura 2000-gebied

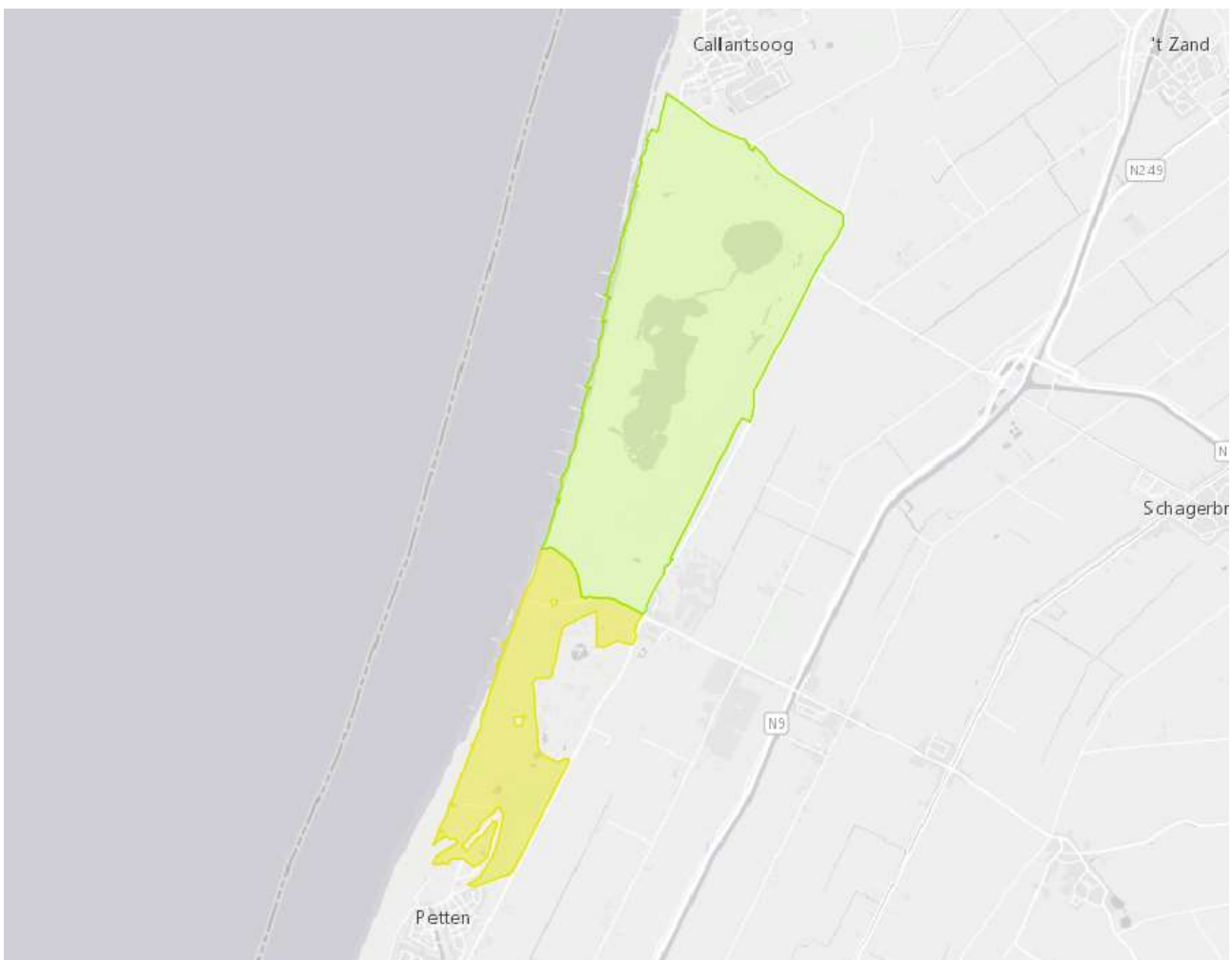
Effect	Reikwijdte	Relevante Natura 2000-gebieden
Thermische veranderingen oppervlaktewater	Effect op kwalificerende natuurwaarden is uitgesloten.	-
Chemische veranderingen oppervlaktewater	Effect op kwalificerende natuurwaarden is uitgesloten.	-
Verandering dynamiek	Effect op kwalificerende natuurwaarden is uitgesloten.	-

5 BESCHRIJVING REFERENTIESITUATIE

In dit hoofdstuk is een beschrijving gegeven van de actuele ecologische situatie in de Natura 2000-gebieden die onder invloed kunnen staan van de realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor. Deze beschrijving richt zich op de habitattypen en soorten waarvoor in deze gebieden instandhoudingsdoelstellingen gelden, én die op grond van de afbakening in hoofdstuk 4 gevoelig kunnen zijn voor de effecten van de PALLAS-reactor.

5.1 Zwanenwater & Pettemerduinen

Het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen is aangewezen op grond van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn. De Pettemerduinen, die grenzen aan de EHC waar de PALLAS-reactor wordt gerealiseerd, is alleen aangewezen als Habitatrichtlijngebied. Dit betekent dat instandhoudingsdoelen voor vogels geen directe betrekking hebben op dit deel van het Natura 2000-gebied. De begrenzing van het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen is aangegeven in Figuur 5-1.



Figuur 5-1 Begrenzing van het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Petterduinen. Het groene deel is aangewezen in het kader van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn. Het gele deel is aangewezen in het kader van de Habitatrichtlijn.

Het noordelijk deel van het Natura 2000-gebied, het Zwanenwater, is een vrijwel ongeschonden landschap van overwegend kalkarme duinen met vochtige en drassige valleien. In het centrum liggen twee uitgestrekte duinmeren. Beide meren worden omringd door een brede strook moerasland.

In sommige van de vochtige duinvalleien en plaatselijk op de oevers van de meren treedt laagveenvorming op. Achter de zeereep in het zuidelijke deel, de Pettemerduinen, liggen goed ontwikkelde duinvalleien, zoals de Korfwateren, en droge duinen. Door de grote variatie in milieutypen in het gebied, variërend van droog tot zeer nat en van kalkrijk tot kalkarm, is een grote verscheidenheid van vegetatietypen aanwezig waarin tal van zeldzame plantensoorten voorkomen. De kalkarme droge duinen van met name het Zwanenwater

herbergen een oppervlakte duinheide. Het gebied is ontstaan nadat omstreeks 1600 het zeegat Zijpe werd afgesloten. Door deze afsluiting kon duinvorming optreden, eerst aan de oostzijde van de aanwezige strandwal, later ook aan de westzijde. Tussen beide duinenrijen ontstond een duinvallei. De westelijke duinenrij is tot aan de dag van vandaag onderhevig aan verstuing. Er is dan ook een ingewikkeld complex ontstaan van secundaire valleien en paraboolduinen, die elkaar op vele manieren overlappen en doorkruisen.

Instandhoudingsdoelstellingen

Tabel 5-1 geeft een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Dit zijn de kwalificerende natuurwaarden voor het Natura 2000-gebied.

Tabel 5-1: Instandhoudingsdoelstellingen voor het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen (Ministerie van EZ, 2013a). De instandhoudingsdoelstellingen uit het veegbesluit zijn schuin gedrukt (Ministerie van LNV, 2018).

Code	Naam	Instandhoudingsdoelstelling
Habitattypen *: <i>prioritaire habitattypen</i>		
H2110	Embryonale duinen	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2120	Witte duinen	Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit
H2130A	*Grijze duinen (kalkrijk)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2130B	*Grijze duinen (kalkarm)	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit
H2140A	*Duinheiden met kraaihei (vochtig)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2140B	*Duinheiden met kraaihei (droog)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2150	*Duinheiden met struikhei	Behoud oppervlakte en kwaliteit
<i>H2160</i>	<i>Duindoornstruwelen</i>	<i>Behoud oppervlakte en kwaliteit.</i>
H2170	Kruipwilgstruwelen	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2180A	Duinbossen (droog)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2180B	Duinbossen (vochtig)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
<i>H2180C</i>	<i>Duinbossen (binnenduinrand)</i>	<i>Behoud oppervlakte en kwaliteit</i>
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2190D	Vochtige duinvalleien (hogere moerasplanten)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H6230	*Heischrale graslanden	Uitbreiding oppervlakte en behoud kwaliteit
H6410	Blauwgraslanden	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H7210	*Galigaanmoerassen	Behoud oppervlakte en kwaliteit

Code	Naam	Instandhoudingsdoelstelling
Habitatrichtlijnsoorten		
H1903	<i>Groenknolorchis</i>	<i>Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie.</i>
Vogelrichtlijnsoorten: broedvogels Tenzij anders aangegeven is de instandhoudingsdoelstelling “Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van tenminste...”.		
A017	Aalscholver	790 broedparen
A021	Roerdomp	2 broedparen (territoria)
A034	Lepelaar	55 broedparen
A277	Tapuit	Uitbreiding omvang en/of verbetering kwaliteit leefgebied voor ten minste 20 broedparen
Vogelrichtlijnsoorten: niet-broedvogels Tenzij anders aangegeven is de instandhoudingsdoelstelling “Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld... (seizoensmaximum)”.		
A042	Dwerggans	20 vogels
A056	Slobeend	90 vogels

Aanwezigheid binnen Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen beschermde natuurwaarden

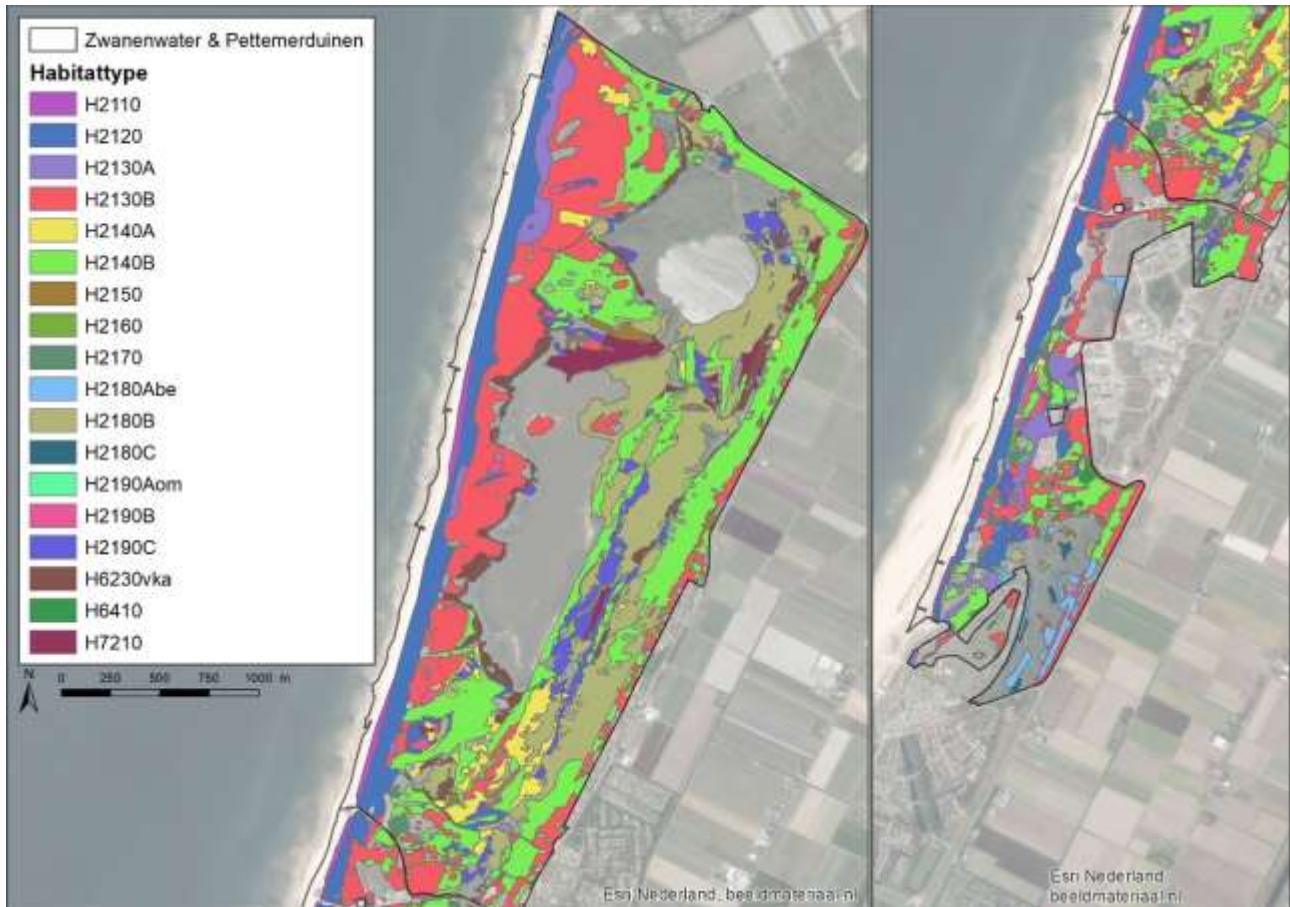
Habitattypen

Voor de beschrijving van de verspreiding van habitattypen is gebruik gemaakt van de habitattypenkaart van het ministerie van LNV, die ook opgenomen is in het rekenmodel voor stikstofdepositie AERIUS, en vormt daarmee de basis voor de bepaling van de effecten van stikstofdepositie op habitattypen. Deze habitattypenkaart is de wettelijke basis voor de beoordeling van de effecten van stikstofdepositie. Omdat deze kaart gebaseerd is op gegevens uit het begin van deze eeuw, wijkt de werkelijke situatie in het veld inmiddels in meer of mindere mate af van dit kaartbeeld.

Daarom hebben de gemeente Schagen en PALLAS in 2020 een integrale vegetatiekartering uit laten voeren in de Pettemerduinen. Dit is het deelgebied waarin de meeste effecten van de aanleg en het gebruik van PALLAS kunnen optreden. De resultaten van deze vegetatiekartering zijn nog niet gepubliceerd. Wel is er op basis van de verspreiding van vegetatietypen recent een nieuwe habitattypenkaart gemaakt. Voor het maken van deze habitattypenkaart zijn de in het veld onderscheiden vegetatietypen toegewezen aan habitattypen. Daarbij is per habitatype onderscheid gemaakt tussen ‘goede’ en ‘matige’ kwaliteit. Habitattypen van goede kwaliteit bestaan uit vegetaties waarin voor dat habitatype kenmerkende soorten voorkomen, en/of waar weinig effecten van verstoring (met name als gevolg van stikstofdepositie) zichtbaar zijn. Vegetatietypen die geen relatie hebben met enig habitatype zijn daarbij aangeduid als ‘geen habitatype’.

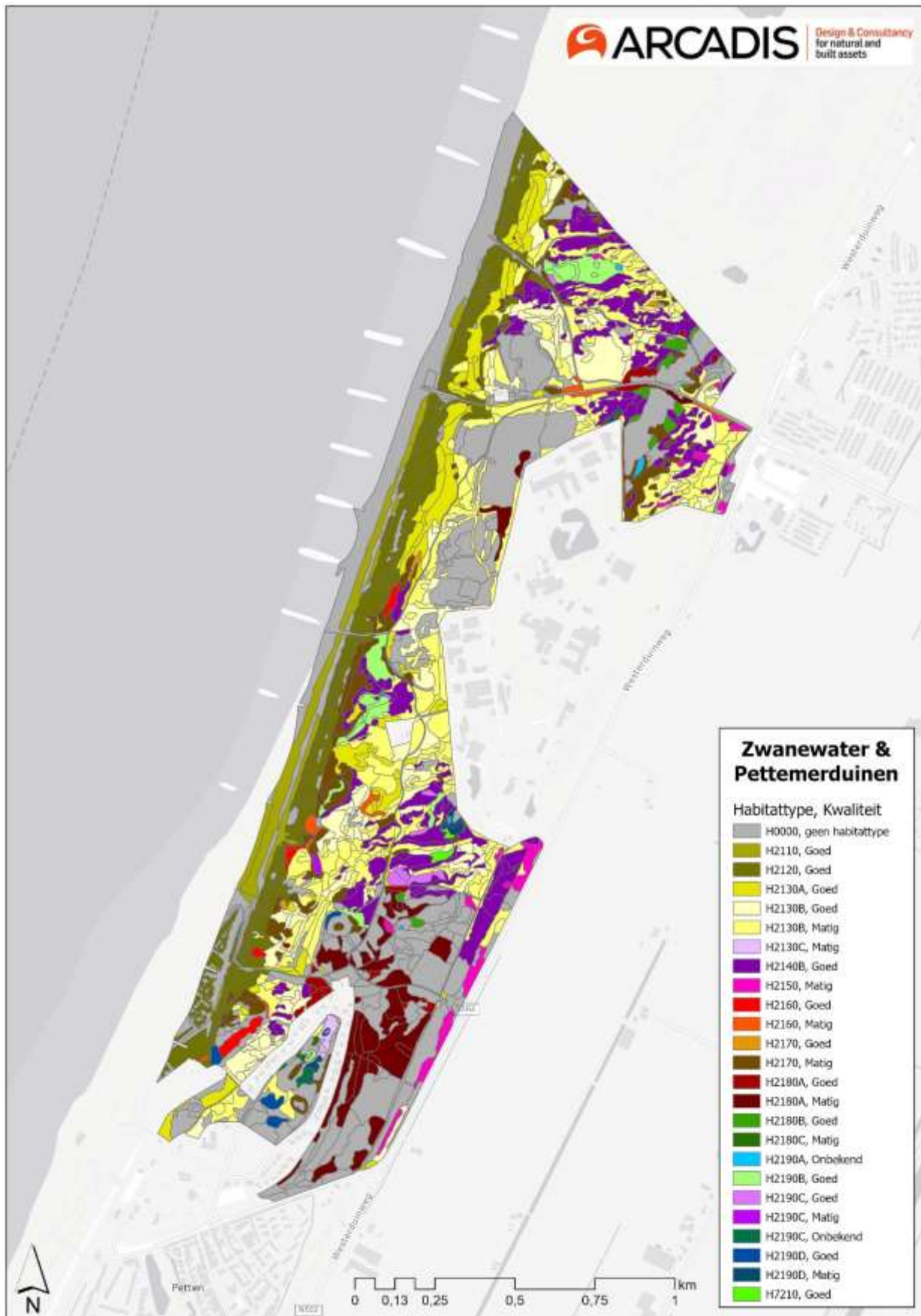
In Figuur 5-2 is de verspreiding van habitattypen volgens de vigerende kaart in AERIUS weergegeven. De habitattypenkaart van het deelgebied Pettemerduinen die opgesteld is op basis van de vegetatiekartering van 2020 is opgenomen in Figuur 5-3. Hieronder volgt een korte beschrijving van het huidige voorkomen van habitattypen in het gebied.

- H2110 Embryonale Duinen. Dit zijn kenmerkende, soortenarme pionierduintjes van met name biestarwegras. De begroeiingen kunnen variëren in dichtheid en komen vaak voor in mozaïek met kale embryonale duintjes, strand- en vloedmerkvegetaties. Embryonale duinen zijn het eerste stadium in de duinvorming en komen met name voor op het strand aan de voet van de Helmduinen (Type H2120).



Figuur 5-2 Habitattypenkaart Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Informatie afkomstig van "AERIUS relevante habitatkartering" van het Nationaal Georegister.

- H2120 Witte Duinen. Hier worden de door helm gedomineerde buitenduinen onder verstaan. Ze staan buiten het bereik van zout grondwater en overstroming met zeewater. Witte duinen vinden we vooral voor in de zeereep, maar kwamen in het begin van deze eeuw voor ook in actieve paraboolduinen in het buitenste kustgebied (500-1000 meter tot maximaal 2000 meter landinwaarts). Bij de kartering van 2020 zijn deze meer landinwaarts voorkomende witte duinen in de Pettemerduinen niet meer onderscheiden. Deze blijken zich verder ontwikkeld te hebben tot grijze duinen (H2130).
- H2130A Grijze duinen (kalkrijk) en H2130B Grijze duinen (kalkarm). Dit zijn open graslanden van kalkrijke, weinig tot niet ontkalkte bodem (type A) of bodems waar verdere ontkalking heeft plaatsgevonden (type B). Tussen beide typen komen veel overgangen voor in de Pettemerduinen, die het proces van geleidelijke ontkalking weerspiegelen. Karakteristiek voor de kalkrijke varianten zijn met name vegetaties met de mossensoort duinsterretje en de vegetatie met duinroosje. In de kalkarme varianten komen veel korstmossen voor. In beide typen kunnen verder veel soorten grassen en (bloeiende) kruiden worden aangetroffen, maar vaak zijn ze in dit gebied ook relatief arm aan grassen en kruiden. Op grond van de vegetatiekartering van 2020 behoren de meeste van de aangetroffen vegetaties tot de grijze duinen van goede kwaliteit (beide subtypes). Binnen de kalkarme grijze duinen zijn open vegetaties met zandzegge, mossen en korstmossen ook bij de groep van goed ontwikkelde duingraslanden ingedeeld, voor zover hierin geen verdere vergassing met andere hoog opgaande grassen is opgetreden.
- H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig). Bij ontkalking ontstaan in de kalkarme duinen heidevegetaties. Kenmerkend voor de vochtige heiden is het voorkomen van kraaihei, dophei en kruipwilg, samen met vochtige duinvalleisoorten als drienerfve zegge, tormentil en duinriet. De vochtige vorm van deze duinheiden komt vooral voor in het Zwanenwater, maar ook in enkele valleien in de Pettemerduinen komt dit type voor in goed ontwikkelde vorm.



Figuur 5-3 Habitattypenkaart op basis van de vegetatiekartering van 2020.



Figuur 5-4 Overzichtsfoto Pettemerduinen ten westen van de EHS. Op de achtergrond licht de zeereep. Het gebied bestaat voor uit droge grijze duinen (H2130A en H2130B, licht grijs gekleurd), met lokaal opslag van hogere grassen, en duinheiden (donkere vlakken).



Figuur 5-5 Overzicht van duinvalleien ten zuiden van de EHC met droge en vochtige duinheiden (H2140, H2150), kalkarme duinvalleien (H2190C) en op de voorgrond en de duinkoppen goed ontwikkelde grijze duinen (H2130).

- H2140B Duinheiden met kraaihei (droog) en H2150 Duinheiden met struikhei. Kenmerkend voor het eerste type is het voorkomen van kraaihei, struikhei samen met zandzegge en/of gewone eikvaren. Het tweede type gaat om vegetaties in de duinen op ontcalcite bodem, gedomineerd door struikhei. Het ontbreken van kraaihei is daarbij kenmerkend. Naast struikhei komen weinig andere hogere planten voor; de ondergroei wordt vaak door mossen en korstmossen gedomineerd. De kraaiheivegetaties zijn overwegend goed ontwikkeld, zij het dat in sommige vlakken dominantie van kraaihei optreedt, wat op een kwaliteitsafname duidt. Dit treedt vooral op in delen van het gebied die niet begraaasd worden (zoals op de stuifdijk). De struikheivegetaties zijn in Nederland nergens volledig ontwikkeld, omdat Nederland aan de uiterste grens van het areaal van deze vegetaties ligt.
- H2160 Duindoornstruwelen. Dit habitattype komt in kleine oppervlaktes voor. Dit zijn door duindoorn gedomineerde struwelen in de duinen. Duindoorn moet daarbij minimaal een bedekking van 20% hebben.
- H2170 Kruiwilgstruwelen. Dit habitattype komt in kleine oppervlaktes voor. Dit habitattype wordt gekenmerkt door een door kruiwilg gedomineerde vegetatie op vochtige tot natte standplaatsen in de duinen. In de successie kan dit type op die van vochtige duinvalleivegetaties (Habitattype H2190) volgen en komt ook vaak in mozaïek hiermee voor.
- H2180 Duinbossen. Het betreft hier natuurlijke of halfnatuurlijke oude loofbossen in de kustduinen met goed ontwikkelde structuur en soortensamenstelling. Omdat de bossen van dit type sterk uiteenlopende kenmerken hebben, is dit habitattype moeilijk eenduidig te karakteriseren. Zomereik is vaak één van de dominerende boomsoorten, naast ruwe berk. De ondergroei kan zeer soortenrijk zijn. Duinbossen met naaldbomen of niet-inheemse loofbomen worden niet tot dit type gerekend. In de Pettemerduinen komen deze bossen voor aan de binnenduintrand in het zuidelijk deel van het gebied. In veel van de bossen die tot dit type habitattype behoren overheerst eikvaren in de ondergroei. Verruiging met o.a. brandnetel en braam treedt vooral langs de paden op (invloed van honden die hier veel worden uitgelaten en mogelijk ook lichtinval).
- H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) en H2190C Vochtige duinvalleien (kalkarm). Dit habitattype betreffen vochtige graslanden en lage moerasvegetaties, voor zover voorkomend in (min of meer natuurlijke) laagten in de duinen. Meestal staan deze laagten 's winters onder water en vallen zij in het voorjaar droog. Maar het kan voorkomen dat zij in bepaalde winters droog vallen of juist in de zomer onder water blijven staan. Juist deze dynamiek kan leiden tot flinke verschuivingen in de vegetatiesamenstelling. In het gebied komen lokaal kalkrijke valleivegetaties voor, maar het merendeel van de valleien behoort tot het kalkarme type.
- H6410 Blauwgraslanden. Dit habitattype komt in kleine oppervlaktes voor. Dit habitattype komt voor op plaatsen met lokale kwel van in kalkrijk duinzand aangerijkt grondwater, aan de randen van valleien en aan de binnenduintrand waar oudere bodems met een diep ontwikkeld humeus profiel voorkomen.
- H6230vka Heischrale graslanden: Hierbij gaat het om schrale graslanden met deels soorten van heide. Deze graslanden liggen langs de randen van de duinvallei in het Zwanenwater.
- H7210 Galigaanmoerassen. Zeer plaatselijk komen in duinvalleien in de Pettemerduinen kleine oppervlaktes met galigaan voor.

De foto's in Figuur 5-4 en Figuur 5-5 geven een beeld van de verschillende habitattypen in de directe omgeving van de EHC in de Pettemerduinen.

Habitatrichtlijnsoorten, Vogelrichtlijnsoorten (broedvogels en niet-broedvogels)

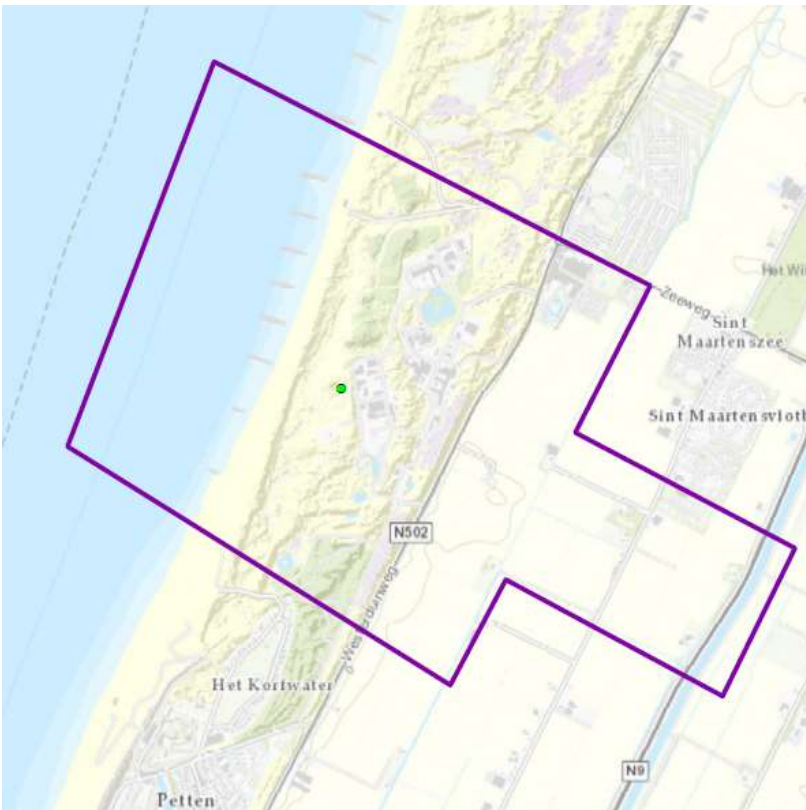
Het studiegebied is in 2015 en 2018 onderzocht op het voorkomen van beschermde soorten, waaronder soorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen gelden vanuit Natura 2000 (Braad *et al.*, 2015; Arcadis, 2019).

De enige Habitatrichtlijnsoort in het gebied waarvoor instandhoudingsdoelstellingen gelden is de Groenknolorchis. Dit is een soort van kalkrijke duinvalleien. De groenknolorchis komt voor in het Zwanenwater (met meer dan 150 exemplaren). In 2015 en 2018 is de soort niet aangetroffen in de Pettemerduinen.

Aalscholver, roerdomp en lepelaar zijn broedvogels van duinplassen en rietmoerassen. Deze soorten broeden alleen in en rond de grotere duinmeren in het Zwanenwater. De aalscholver concurreert met de lepelaar om geschikte broedplekken. De kolonie is inmiddels uitgebreid tot meer dan 1.200 paar. De roerdomp is een niet jaarlijkse broedvogel, al zijn de laatste jaren doorgaans wel enkele paartjes in het rietland aanwezig. Er is een negatieve trend voor broedende lepelaars in het gebied, mogelijk vanwege predatie door vossen.

De tapuit is een zeldzame zangvogel van droge duinen, die zijn nest in verlaten konijnenholen bouwt. In het beheerplan is aangegeven dat tapuiten broeden in de Pettemerduinen (Provincie Noord-Holland, 2017b). In 2015 is één broedpaar aangetroffen aan de zuidkant van het Natura 2000-gebied (Braad et al, 2015). In 2018 één broedpaar direct ten westen van de EHC (Figuur 5-6). Ook voor de tapuit is sprake van een dalende trend in de afgelopen decennia. Hier ligt de oorzaak in vergrassing van het duin door stikstofdepositie en gebrek aan dynamiek.

Dwerggans en slobend gebruiken de duinmeren van het Zwanenwater respectievelijk als slaappleats en foerageergebied.



Figuur 5-6 Ligging territorium tapuit (groene stip), inventarisatie 2018 (figuur is afkomstig uit Arcadis, 2019). De paarse lijn geeft het onderzoeksgebied weer.

5.2 Noordzeekustzone

De Noordzeekustzone is een uitgestrekt gebied dat de kustzone tussen Bergen (Noord-Holland) en de Duitse grens omvat. Het gebied wordt begrensd door de gemiddelde laagwaterlijn aan de landzijde en de doorgaande -20 m NAP dieptelijne aan de zeezijde.

In Figuur 5-7 is de begrenzing van het Natura 2000-gebied aangegeven. Het hele kustgebied tussen Petten en Callantsoog maakt deel uit van het Natura 2000-gebied.



Figuur 5-7 Begrenzing Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Kaart afkomstig van <https://geocontent.rvo.nl/Natura2000/Gebiedskaart/index.html?gebiednaam=Noordzeekustzone> geraadpleegd op 17-09-2020.

Instandhoudingsdoelstellingen

Tabel 5-2 geeft een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Dit zijn de kwalificerende natuurwaarden voor het Natura 2000-gebied.

Tabel 5-2 Instandhoudingsdoelstellingen voor het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone (Ministerie van LNV, 2008). De instandhoudingsdoelstellingen uit het veegbesluit zijn schuin gedrukt (Ministerie van LNV, 2018).

Code	Naam	Instandhoudingsdoelstelling
Habitattypen *: <i>prioritaire habitattypen</i>		
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken	
H1140B	Slik- en zandplaten	
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	
H2110	Embryonale duinen	
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	
Habitatrichtlijnsoorten		

Code	Naam	Instandhoudingsdoelstelling
H1095	Zeeprik	
H1099	Rivierprik	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor uitbreiding populatie
H1103	Fint	
H1351	Bruinvis	
H1364	Grijze zeehond	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie
H1365	Gewone zeehond	
H1903	Groenknolorchis	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie.
Vogelrichtlijnsoorten: broedvogels Tenzij anders aangegeven is de instandhoudingsdoelstelling "Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van tenminste..."		
A137	Bontbekplevier	20 broedparen
A138	Strandplevier	Uitbreiding omvang en/of verbetering kwaliteit leefgebied voor 30 broedparen
A195	Dwergstern	Uitbreiding omvang en/of verbetering kwaliteit leefgebied voor 20 broedparen
Vogelrichtlijnsoorten: niet-broedvogels Tenzij anders aangegeven is de instandhoudingsdoelstelling "Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld... (seizoensmaximum)"		
A001	Roodkeelduiker	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied
A002	Parelduiker	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied
A017	Aalscholver	1900 vogels
A048	Bergeend	520 vogels
A062	Topper	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied
A063	Eider	26.200 vogels (midwinter-aantallen)
A065	Zwarte zee-eend	51.900 vogels (midwinter-aantallen)
A130	Scholekster	3.300 vogels
A132	Kluut	120 vogels
A137	Bontbekplevier	510 vogels
A141	Zilverplevier	3.200 vogels
A143	Kanoetstrandloper	560 vogels
A144	Drieteenstrandloper	2.000 vogels (seizoensgemiddelde)
A149	Bonte strandloper	7.400 vogels
A157	Rosse grutto	1.800 vogels
A160	Wulp	640 vogels

Code	Naam	Instandhoudingsdoelstelling
A169	Steenloper	160 vogels (seizoensgemiddelde)
177	Dwergmeeuw	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied

Aanwezigheid beschermde habitattypen en soorten

Habitattypen

De zone voor de Noord-Hollandse kust bestaat volledig uit het habitatype H1110B Permanent overstromde zandbanken. De overige habitattypen komen in dit gedeelte van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone niet voor. Kenmerkend voor dit habitatype is de grote hydrodynamiek door golfwerking. H1110B kenmerkt zich als een hoogproductief systeem, veroorzaakt door:

- De geringe diepte (veel licht, snelle opwarming).
- De aanwezigheid van voedingsstoffen (via met zoet water aangevoerde nutriënten en organische stof).

Door de dynamische omstandigheden (hogere stroomsnelheden en sterke golfwerking vanuit de Noordzee) is de bodem hier meestal grofzandiger dan bij subtype H1110A. De waterdiepte loopt tot de NAP -20 meter dieptelijn.

Een kenmerk van het habitatype is de hoge productiviteit van het systeem. Maat voor de hoge productiviteit is de primaire productie die er plaatsvindt. Dit is de omzetting van anorganisch materiaal naar organisch materiaal met behulp van energie uit zonlicht, in zee vooral door algen. De productie is vooral in het voorjaar en de zomer belangrijk, ongeveer in de periode van april tot en met september. De productie is het hoogst in de maand april.

Algen en hun afbraakproducten dienen als voedsel voor dieren hogerop in de voedselketen: dierlijk plankton, bodemdieren, vissen, vogels en zeezoogdieren. De aanwezigheid van lokaal hoge dichtheden van schelpdieren als halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtrunculata*) en Amerikaanse mesheft (*Ensis directus*) en schelpkokerwormen is kenmerkend voor habitatype H1110B. De genoemde schelpdieren kunnen ingegraven in de bodem in dermate hoge dichtheden voorkomen, dat van banken gesproken wordt. *Ensis* kan de bodemeigenschappen veranderen en een rol hebben als structuurvormer en lokaal de biodiversiteit verhogen. Er treden sterke jaar tot jaar fluctuaties op in de dichtheden van deze schelpdieren. De schelpdieren zijn een belangrijke voedselbron voor zeevogels, in de Noordzeekustzone met name voor de zwarte zee-eend (zie ook Kleijberg *et al.*, 2017). Foeragerende zwarte zee-eenden komen soms in zeer grote aantallen voor in het kustgebied bij Petten.

Naast schelpdierbanken kunnen schelpkokerwormen (*Lanice conchilega*) in zulke hoge dichtheden voorkomen dat van 'velden' gesproken wordt, waarin een beperkt aantal geassocieerde soorten kan voorkomen. Doorgaans is daardoor de biodiversiteit ter plekke wel wat hoger dan in de omringende omgeving. Aggregaties van schelpkokerwormen kunnen de bodemeigenschappen veranderen en hebben een rol als structuurvormer.

De visgemeenschap bestaat uit soorten die verschillen in voedselkeuze (benthos, plankton, garnalen/vis) en in verschillende fasen van hun leven (juveniel, volwassen, resident) of seizoenen (trekvissen, seizoensgasten) gebruik maken van het habitatype. Via de heersende zeestromen komen vislarven vanuit de Noordzee in de subtypen B (en A) terecht. Het relatief ondiepe zeewater en het rijke voedselaanbod bieden ideale omstandigheden om op te groeien. Het gaat hier om platvissen (zoals bot, schol, tong) en soorten zoals haring, spiering, wijting, geep en ansjovis. Relatief grote aantallen 0e-jaars individuen worden in het voor- of najaar aangetroffen. Als de dieren ouder worden (afhankelijk van de soort is dit na circa 2 jaar), trekken zij naar dieper water. Voor dit habitatype is een aantal indicatorsoorten aangewezen. Deze soorten komen in grote aantallen voor (het zijn dus geen zeldzame soorten) waardoor trends en de verspreiding goed te volgen zijn. Het betreft een aantal bloemdieren, borstelwormen, kreeftachtigen, vissen, een stekelhuidige en een aantal weekdieren.

Habitatrichtlijnsoorten

Trekvissen en zeezoogdieren hebben een zeer grote actieradius van soms honderden kilometers. Zij verplaatsen zich over grote afstanden in het gebied. De ondiepe zone op enkele honderden meters van het

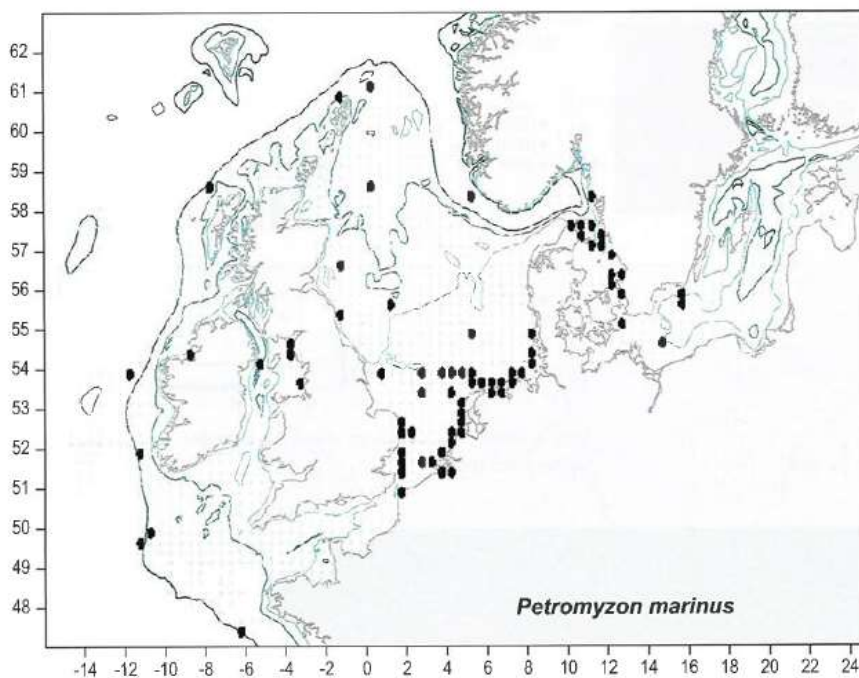
strand is voor deze soorten doorgaans geen aantrekkelijk leefgebied en heeft geen bijzondere functie. Trekvissen en zeezoogdieren zijn hier niet permanent aanwezig. Incidenteel kunnen individuele dieren worden aangetroffen, die daar dan doorgaans korte tijd verblijven.

Vanwege de grote mobiliteit en de beperkte aanwezigheid van deze dieren, kan niet worden voorspeld óf en wanneer ze aanwezig zijn in het plangebied voor de PALLAS reactor, op enkele honderden meters van de laagwaterlijn. Er worden daarom ook geen gegevens verzameld over de exacte verspreiding van deze soorten in de Noordzee. De hieronder gepresenteerde informatie heeft daarom een globaal karakter.

Trekvissen

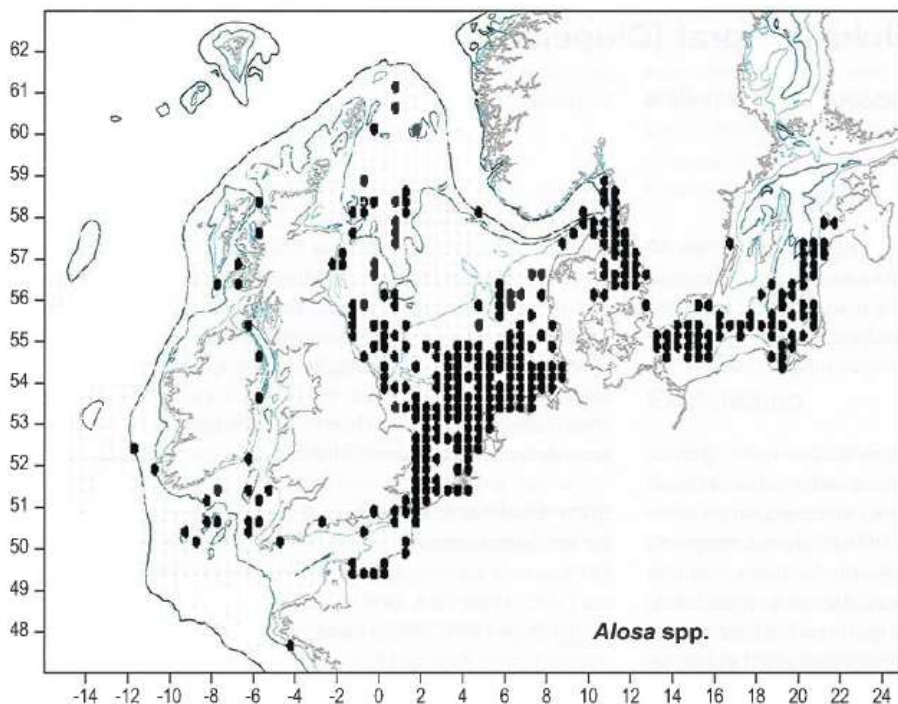
De hele Noordzee, waaronder het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone, maakt deel uit van het leefgebied van de trekvissen zeeprik, rivierprik en fint. De kustzone is voor deze soorten een doortrekgebied richting rivieren en andere zoete wateren waar hun paaigebieden liggen. In de directe omgeving van Petten zijn geen toegangen tot het zoetwaterstelsel, waar deze soorten gebruik van kunnen maken. De dichtstbij gelegen toegangen zijn het Noordzeekanaal en de Afsluitdijk bij Den Oever. Het is daarom onwaarschijnlijk dat deze soorten hier meer dan incidenteel aanwezig zijn.

De verspreiding van trekvissen in de Noordzee is slechts zeer globaal bekend. De zeeprik wordt bijvoorbeeld tijdens research-vessel surveys door de Noordzee heen aangetroffen (Figuur 5-8) maar voornamelijk bij de kusten waar ze toegang hebben tot paaiplaatsen in het achterland.



Figuur 5-8: Waarnemingen Zeeprik tijdens research surveys (Heesen et al., 2015). De zwarte blokken geven aan dat de soort is aangetroffen bij surveys van 1977 tot 2013.

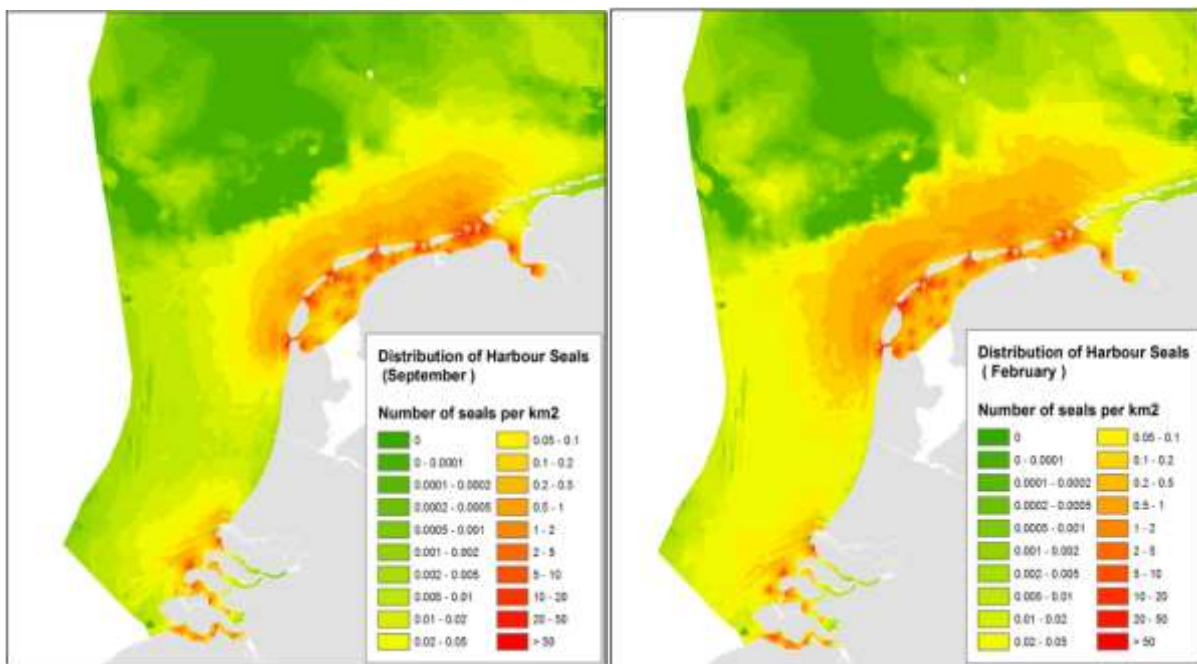
De fint is moeilijk te onderscheiden van een andere haringachtige, elft. Zelfs tijdens research surveys worden de twee vaak door elkaar gehaald. Uit data van waarnemingen van één van beide soorten blijkt dat Fint en Elft beiden veelvuldig worden gevangen in de Noordzee, zie Figuur 5-11.



Figuur 5-9 Waarnemingenoverzicht fint en elft (Heesen, Daan, & Ellis, 2015).

Zeezoogdieren

De hele Noordzee vormt daarnaast leefgebied voor zeezoogdieren, waarvan 2 soorten zeehonden en bruinvis regelmatig in de Noordzeekustzone voorkomen.



Figuur 5-10 Gemodelleerde verspreiding van zeehonden die tochten maken vanaf ligplaatsen in Nederland (Aarts et al., 2016). De waarden staan voor aantal zeehonden per vierkante kilometer. De verspreiding in september is links weergegeven en de verspreiding in februari rechts.

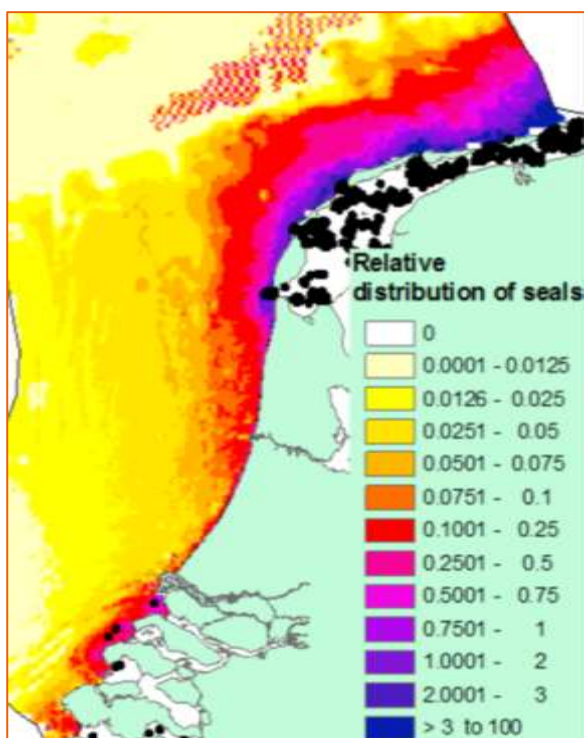
Voor zeehonden is het gebied onderdeel van hun leefgebied, waar ze mogelijk foerageren. De zeehonden rusten en zogen hun jongen op zandplaten die op grote afstand van de Petten liggen. Op de platen zijn de

zeehonden gevoelig voor verstoring, eenmaal in het water is deze gevoeligheid aanmerkelijk geringer omdat ze dan veel mobieler zijn.

De gewone zeehond is het meest voorkomende zoogdier in de Nederlandse kustwateren. De meeste gewone zeehonden blijven in het gebied waar ze bekend zijn en ook is er weinig seizoenstrek. Wel treedt uitwisseling op tussen de verschillende gebieden waar de soort voorkomt, met name door jonge dieren. Sommige dieren vertonen zwerfgedrag en kunnen voor een langere periode wegblijven of zich in andere gebieden vestigen. Zo kan er migratie van en uitwisseling met andere regio's in de Noordzee plaatsvinden, zoals met populaties in Groot-Brittannië, Bretagne of de Duitse Waddenzee. In Nederland komt het overgrote deel, hedendaags rond de 90%, van de gewone zeehonden voor in de Waddenzee (Figuur 5-10).

De grijze zeehond verdween in de Middeleeuwen en is pas sinds begin jaren tachtig terug in Nederland in de Waddenzee. De grijze zeehond heeft de gehele Noordzee als leefgebied.

De gemodelleerde verspreiding van zeehonden op het NCP is weergegeven in. De kaart geeft de gemodelleerde voorspelling van relatieve zeehondendichtheid op basis van habitatkenmerken. De dichtheden zeggen met name iets over de gebruiksfunctie van het gebied voor de zeehonden. Langs de bovenzijde van de eilanden, in het blauwe gebied, ligt bijvoorbeeld een belangrijk foerageergebied voor de zeehonden. Uit zenderdata (Brasseur & Geelhoed, 2011) is bekend dat de zeehonden uit de Waddenzee tot honderden kilometers uit de kust op het NCP foerageren.

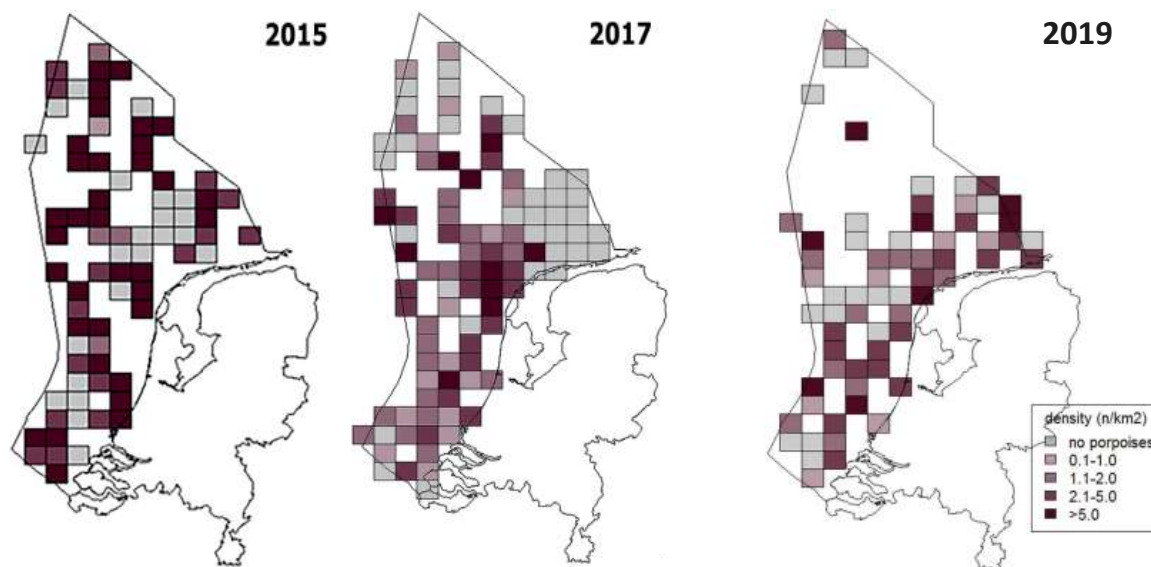


Figuur 5-11: Gemodelleerde voorspelling van relatieve zeehondendichtheid (grijze en gewone) op basis van habitatkenmerken op het NCP volgens Brasseur & Geelhoed, 2011.

De bruinvis is een kleine walvisachtige die in een groot deel van de gematigde en subarctische delen van het noordelijke halfrond voorkomt. In het Nederlandse deel van de Noordzee worden met regelmaat bruinvissen gezien en vanaf begin jaren negentig van de twintigste eeuw nemen de frequentie van de waarnemingen en de gemelde aantallen toe, vooral ook voor de kust van Noord-Holland. De toename in de Nederlandse wateren is waarschijnlijk door een verplaatsing van de populatie en niet door een globale toename in aantallen veroorzaakt. Tegenwoordig is de bruinvis in winter en vooral vroege voorjaar een veel voorkomende kustbewoner en komt hij jaarrond in het Nederlandse deel van de Noordzee voor. In het gebied worden ook kalveren geboren.

Een stijging in zomeraantallen en observaties van kalfjes suggereert dat het Nederlands deel van de Noordzee steeds belangrijker wordt als voortplantingsgebied voor bruinvis (Geelhoed & Scheidat, 2018). De Nederlandse bruinvissen zijn onderdeel van de algemene populatie in de zuidelijke Noordzee en er vindt migratie plaats naar Britse en vermoedelijk ook naar Duitse wateren. De migratiebewegingen van bruinvissen tussen de kustwateren en de open zee als ook die op grotere schaal, zijn voor de zuidelijke Noordzee zeer onduidelijk (Profielendocument Bruinvis, 2014).

Wageningen Marine Research telt jaarlijks vanuit een vliegtuig het aantal bruinvissen op het NCP. De meest recent gepubliceerde telling is die van 2019. De totaalschattingen van het aantal bruinvissen varieerde tussen 2012 en 2017 van minstens 40.000 tot meer dan 75.000 dieren (Geelhoed & Scheidat, 2018). De dichtheden van bruinvissen gedurende de laatste drie zometellingen is weergegeven in Figuur 5-12.



Figuur 5-12 Dichtheidsverspreiding van bruinvissen (dieren/km²) per 1/9 ICES blok, metingen van zomer 2015, 2017 en 2019. Blokken met te weinig observaties zijn niet opgenomen. Data van 2015 en 2017 afkomstig uit Figure 3 uit Geelhoed & Scheidat, 2018. Data van 2019 afkomstig uit Geelhoed et al., 2020.

De actuele kennis over verspreiding en dieet geven, vanwege de wijde verspreiding, onvoldoende aanleiding om in het Nederlandse deel van de zuidelijke Noordzee specifieke voortplantingsgebieden, geboortegronden of foerageergebieden te identificeren. Er is ook weinig bekend over de redenen achter de grote variatie in leefgebied. Mogelijk speelt voedselaanbod hierbij een rol.

Vogels

De broedvogelsoorten strandplevier, bontbekplevier en dwergstern zijn gebonden aan kale bodems op stranden en zandplaten. Op de stranden van Noord-Holland komen deze soorten als gevolg van recreatiedruk niet meer tot broeden. Ze komen dan ook niet voor in het plangebied voor PALLAS.

Tabel 5-3 Aanwezigheid niet-broedvogels in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone.

Nr	Soort	Verspreiding
A001	Roodkeelduiker	De wateren langs de kust vormen voor deze soorten leefgebied. De kust voor de zuidelijke helft van Noord-Holland en voor de Waddeneilanden is van groter belang (Arcadis, 2013). Aanwezigheid is echter niet uit te sluiten.
A002	Parelduiker	

Nr	Soort	Verspreiding
A017	Aalscholver	Binnen het Natura 2000-gebied concentreert de soort zich op de Razende Bol en de stranden van verschillende Waddeneilanden. Aanwezigheid van een foeragerende vogels langs de kust is niet uitgesloten.
A048	Bergeend	Soort komt voor langs de kust en op het strand. Dit deel van het Natura 2000-gebied is niet het gebied waar de soort in aanzienlijke aantallen wordt gevonden.
A062	Topper	Deze soort concentreert zich nabij rijke, ondiepe schelpdierbanken op overstroomde zandbanken. Voor de kust van Petten komen deze banken regelmatig voor. Topper gebruiken deze gebieden echter alleen wanneer omstandigheden in het IJsselmeer en Waddenzee ze daartoe dwingen (ijsvorming).
A063	Eider	Deze soort concentreert zich nabij rijke, ondiepe schelpdierbanken op overstroomde zandbanken, met name in de Waddenzee. De soort komt niet specifiek voor de kust voor, maar foerageert hier soms, wanneer grote concentraties schelpdieren aanwezig zijn en de condities in de Waddenzee minder gunstig zijn. Aanzienlijke aantallen zijn waargenomen voor de kust ter hoogte van Bergen (Arcadis, 2013). Het belang als foerageergebied voor de kust bij Petten is beperkt. Zie verder ook de tekst na de tabel over de functie als foerageergebied.
A065	Zwarte zee-eend	Deze soort concentreert zich nabij rijke, ondiepe schelpdierbanken op overstroomde zandbanken. De soort is geregeld in grote aantallen voor de kust waargenomen, hoewel het grootste deel van de populatie zich concentreert boven de oostelijke Waddeneilanden (Kleijberg et al, 2017).
A177	Dwergmeeuw	Over de verspreiding van de dwergmeeuw is niet veel bekend, maar de soort foerageert op open water. Aanwezigheid in de zone langs de kust is niet uit te sluiten.
A130	Scholekster	
A132	Kluut	
A137	Bontbekplevier	
A141	Zilverplevier	Hoogwatervluchtplaatsen van steltlopers ⁵ zijn in de omgeving van het plangebied niet aanwezig. De dichtstbijzijnde liggen op een afstand van 18 km (Razende Bol).
A143	Kanoetstrandloper	Mogelijk dat langs het strand foeragerende exemplaren voorkomen bij afgaand water maar de functie van de stranden als foerageergebied is beperkt, met uitzondering van de drieteenstrandloper die met name langs de branding op stranden foerageert. Een aantal soorten, waaronder scholekster en steenloper foerageren ook op strekdammen, maar deze zijn ter hoogte van het plangebied niet meer aanwezig na het aanbrengen van zand in het kader van de kustbescherming
A144	Drieteenstrandloper	
A149	Bonte strandloper	
A157	Rosse grutto	
A160	Wulp	
A169	Steenloper	

Functie als foerageergebied voor vogels

De aanwezigheid van mesheften (*Ensis*) en halfgeknotte strandschelpen (*Spisula*) is relevant, omdat in ondiepe wateren (tot 20 m diepte) de totale biomassa van eetbare schelpdieren vooral afhangt van deze soorten, waarmee ze een belangrijke voedselbron vormt voor foeragerende zwarte zee-eenden en soms ook andere soorten als eider en topper.

⁵ Steltlopers foerageren bij afgaand water op slikken. Hoogwater wordt in hogere delen van het gebied (dijken, schorren, zandplaten) op voor sommige soorten specifieke locaties (qua afstand) afgewacht.

De totale biomassa aan schelpdieren varieert sterk van jaar tot jaar. In de afgelopen jaren (2017 en 2018) is er een opvallende stijging van de biomassa van *Ensis* en *Spisula* opgetreden, door een gunstige broedval in 2017. In de kustzone voor Petten komen regelmatig relatief hoge biomassa's van deze schelpdieren voor. In het gebied verblijven daardoor regelmatig grote aantallen zwarte zee-eenden, zeker in de afgelopen jaren (Kleijberg et al., 2017). Over het algemeen verblijven deze op wat grotere afstand van de kust (< 1 km). Eiders en toppers zijn eveneens vogels die op schelpdieren foerageren. Deze soorten foerageren echter bij voorkeur in de Waddenzee (eider) en IJsselmeer (topper), en vallen alleen onder extreme weersomstandigheden (langdurige vorst) terug op de Noordzeekustzone. De overige soorten die genoemd zijn in Tabel 5-3 komen verspreid voor in de Noordzeekustzone.

Roodkeelduiker en parelduiker zijn schuwe vogels en gevoelig voor verstoring. Het zijn in belangrijke mate kustgebonden vogels, die hun voedsel, vis, duikend bemachtigen, waarbij ze een diepte van 25 meter kunnen bereiken. Zij hebben dan een voldoende grote visstand in de kustzone nodig in relatief helder kustwater. Het voorkomen van de roodkeelduiker en de parelduiker is nagenoeg beperkt tot de kustzone. De soorten komen alleen in de wintermaanden voor in het gebied.

De dwergmeeuw komt voor in een brede strook evenwijdig aan de kust, met name in de trektijd (oktober/november en april). Vermoedelijk wordt vooral op vislarven en bijeengedreven insecten gefoerageerd.

5.3 Duinen Den Helder – Callantsoog

Duinen Den Helder – Callantsoog is een duingebied ter hoogte van Den Helder, Julianadorp en Callantsoog. Het gebied is aan de westzijde begrensd aan de duinvoet van het buitenduin. In Figuur 5-13 is de begrenzing van het Natura 2000-gebied weergegeven.

Instandhoudingsdoelstellingen

Tabel 5-4 geeft een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog. Dit zijn de kwalificerende natuurwaarden voor het Natura 2000-gebied.

Tabel 5-4 Instandhoudingsdoelstellingen voor het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone (Ministerie van EZ, 2013b). De instandhoudingsdoelstellingen uit het veegbesluit zijn schuin gedrukt (Ministerie van LNV, 2018).

Code	Naam	Instandhoudingsdoelstelling
Habitattypen *: <i>prioritaire habitattypen</i>		
H2110	<i>Embryonale duinen</i>	<i>Behoud oppervlakte en kwaliteit.</i>
H2120	Witte duinen	Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit.
H2130A	*Grijze duinen (kalkrijk)	<i>Behoud oppervlakte en kwaliteit.</i>
H2130B	*Grijze duinen (kalkarm)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2130C	*Grijze duinen (heischraal)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2140A	*Duinheiden met kraaihei (vochtig)	<i>Behoud oppervlakte en kwaliteit</i>
H2140B	*Duinheiden met kraaihei (droog)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2150	*Duinheiden met struikhei	<i>Behoud oppervlakte en kwaliteit</i>
H2160	Duindoornstruwelen	Behoud oppervlakte en kwaliteit.
H2170	Kruipwilgstruwelen	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit.
H2180A	Duinbossen (droog)	Behoud oppervlakte en kwaliteit

Code	Naam	Instandhoudingsdoelstelling
H2180B	<i>Duinbossen (vochtig)</i>	<i>Behoud oppervlakte en kwaliteit</i>
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
H2190A	Vochtige duinvalleien (open water)	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	<i>Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit</i>
H2190C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	
H2190D	Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit
H6230	<i>*Heischrale graslanden</i>	<i>Behoud oppervlakte en kwaliteit</i>
H6410	Blauwgraslanden	Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit.
H7210	<i>*Galigaanmoerassen</i>	<i>Behoud oppervlakte en kwaliteit</i>



Figuur 5-13 Begrenzing van het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder – Callantsoog.

Aanwezigheid van kwalificerende natuurwaarden

In Figuur 5-8 is de ligging van habitattypen in het Natura 2000-gebied Duinen Den Helder – Callantsoog weergegeven.



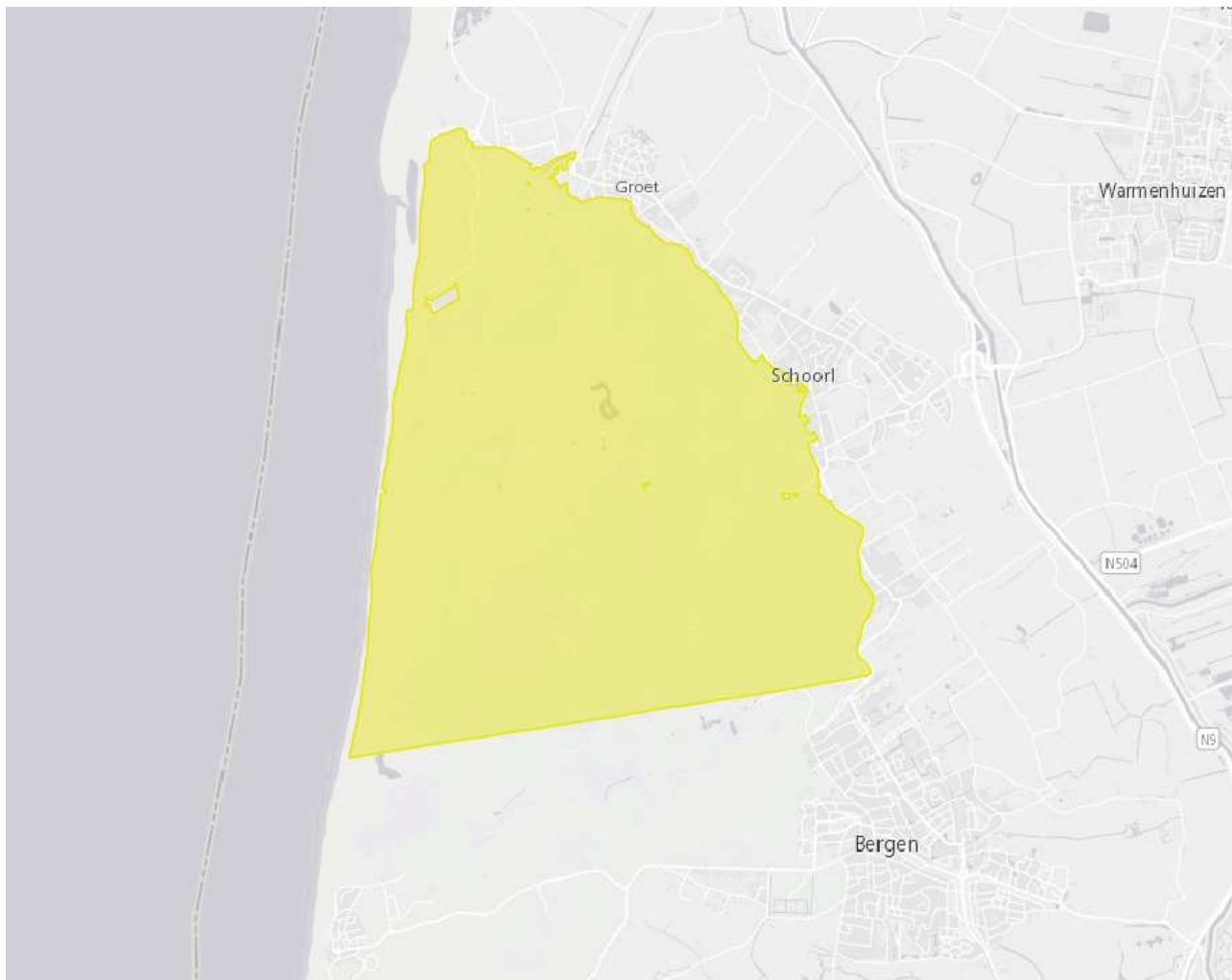
Figuur 5-14 Habitattypenkaart Natura 2000-gebied Duinen Den Helder - Callantsoog. Informatie afkomstig van "AERIUS relevante habitatkartering" van het Nationaal Georegister.

5.4 Schoorlse Duinen

Het Natura 2000-gebied Schoorlse Duinen is het duingebied gelegen tussen de bebouwing van Aagtdorp, Schoorl, Groet en Camperduin. De zuidgrens wordt gevormd door de noordgrens van het Natura 2000-gebied Noordhollands Duinreservaat. De westgrens ligt ten zuiden van paal 27,5 op de hoogwaterlijn en ten noorden van deze paal op de duinvoet. In Figuur 5-15 is de begrenzing van het Natura 2000-gebied aangegeven.

Instandhoudingsdoelstellingen

Tabel 5-5 geeft een overzicht van de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied Schoorlse Duinen. Dit zijn de kwalificerende natuurwaarden voor het Natura 2000-gebied.



Figuur 5-15 Begrenzing Natura 2000-gebied Schoorlse Duinen. Kaart afkomstig van <https://geocontent.rvo.nl/Natura2000/Gebiedskaart/index.html?gebiednaam=Schoorlse%20Duinen>, geraadpleegd op 17-09-2020.

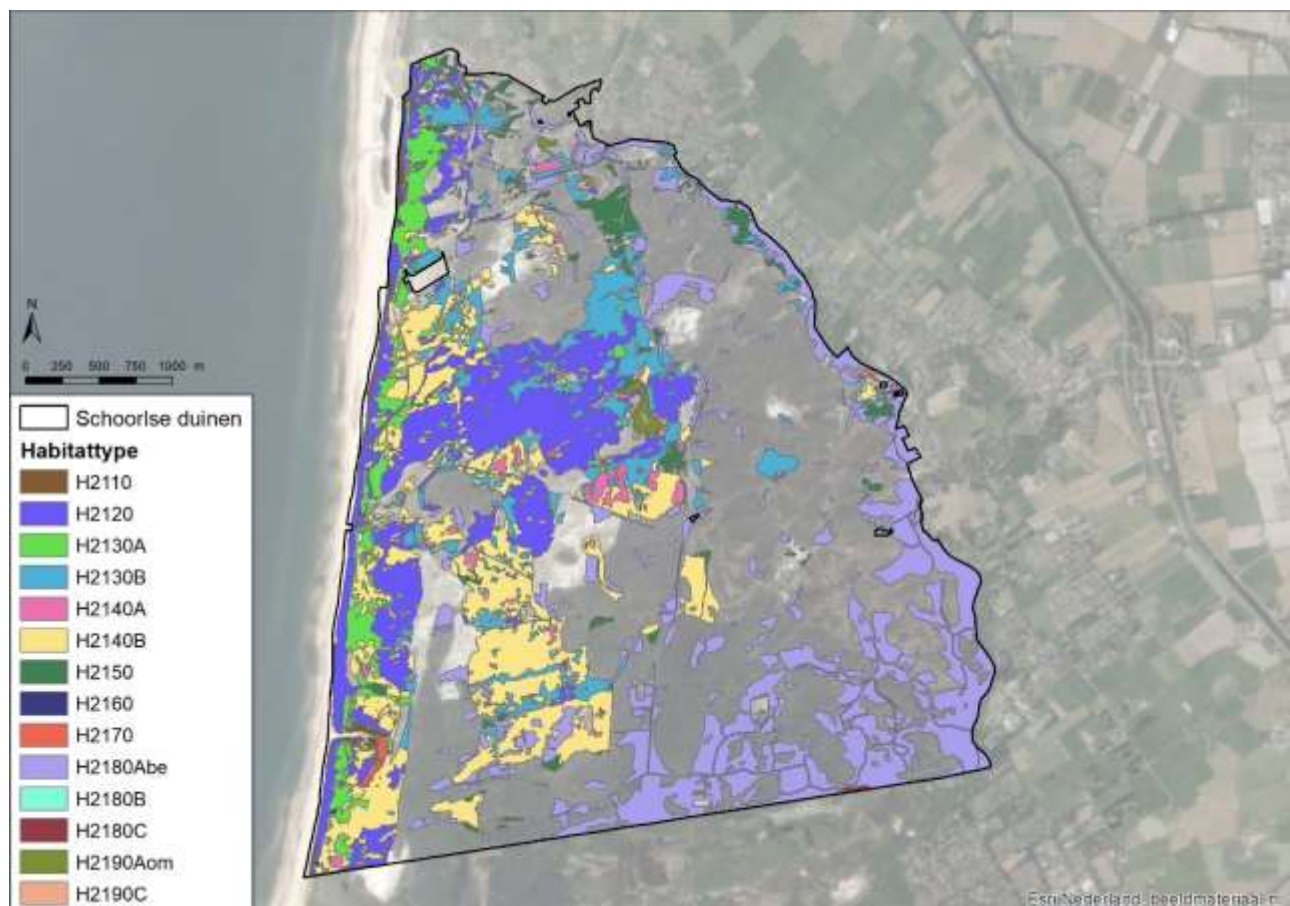
Tabel 5-5 Instandhoudingsdoelstellingen voor het Natura 2000-gebied Schoorlse Duinen (Ministerie van LNV, 2009).

Code	Naam	Instandhoudingsdoelstelling
Habitattypen *: prioritaire habitattypen		
H2110	Embryonale duinen	Uitbreiding oppervlakte en behoud kwaliteit.
H2120	Witte duinen	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit.
H2130A	*Grijze duinen (kalkrijk)	Behoud oppervlakte en kwaliteit.
H2130B	*Grijze duinen (kalkarm)	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit.
H2140A	*Duinheiden met kraaihei (vochtig)	Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit. Enige achteruitgang in oppervlakte ten gunste van habitatype vochtige duinvalleien (H2190) is toegestaan.
H2140B	*Duinheiden met kraaihei (droog)	Behoud oppervlakte en verbetering kwaliteit.
H2150	*Duinheiden met struikhei	Behoud oppervlakte en kwaliteit.
H2160	Duindoornstruwelen	Behoud oppervlakte en kwaliteit.

Code	Naam	Instandhoudingsdoelstelling
H2170	Kruipwilgstruwelen	Behoud oppervlakte en kwaliteit.
H2180A	Duinbossen (droog)	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit.
H2180B	Duinbossen (vochtig)	Behoud oppervlakte en kwaliteit.
H2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	Behoud oppervlakte en kwaliteit.
H2190A	Vochtig duinvalleien (open water)	Behoud oppervlakte en kwaliteit vochtige duinvalleien
H2190C	Vochtig duinvalleien (ontkalkt)	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit
H3260A	Beken en rivieren met waterplanten (waterranonkels)	Uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit

Aanwezigheid van kwalificerende natuurwaarden

Figuur 5-16 is de ligging van habitattypen in het Natura 2000-gebied Schoorlse Duinen weergegeven.



Figuur 5-16 Habitattypenkaart Natura 2000-gebied Schoorlse Duinen. Informatie afkomstig van "AERIUS relevante habitatkartering" van het Nationaal Georegister. Metadata unieke identifier 4e214ddf-4384-42a3-89d9-4074541b640d, metadata datum 2017-08-31.

6 EFFECTBESCHRIJVING STIKSTOFDEPOSITIE

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is voor een aantal habitattypen een beoordeling gemaakt van de effecten van de toename van stikstofdepositie op de in Natura 2000-gebieden aanwezige stikstofgevoelige habitattypen. Het gaat hier om habitattypen waar sprake is van:

1. een toename van de stikstofdepositie in de realisatie- en/of exploitatiefase van de PALLAS-reactor en;
2. een overbelaste situatie op minimaal één hexagoon binnen het betreffende Natura 2000-gebied (de achtergronddepositie is hoger dan de kritische depositiewaarde van het habitatype, zie Bijlage C).

6.2 Jaarlijkse variatie in stikstofdepositie in de aanlegfase

De aanleg van de PALLAS-reactor duurt ongeveer 6 jaar (2021-2027). De inzet van materieel is in die periode niet altijd gelijk. In de jaren 2021 en 2027 is de inzet het laagst, in de het jaar 2024 het hoogst.

De maximale depositietoename die jaarlijks in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen plaatsvindt varieert daardoor tussen 0,73 en 2,42 mol N/ha/jaar. De gemiddelde depositietoename bedraagt 1,83 mol N/ha/jaar. Dit is de situatie in het hexagoon met de hoogste depositietoename. In andere hexagonen zijn de depositietoenames lager, naarmate deze verder van de emissiebronnen afliggen. De verschillen in depositie tussen de bouwjaren zijn relatief kleiner naarmate de hexagonen verder van de emissiebron afliggen.

Depositie van stikstof heeft geen onmiddellijk effect op de vegetatie. Als gevolg van depositie treedt accumulatie van stikstof in het standplaatsmilieu op. De stikstof komt geleidelijk ter beschikking aan de vegetatie. Dit zijn processen die meerdere (tot tientallen) jaren kunnen duren. In ecologisch opzicht zijn de jaarlijkse geringe variaties in depositietoename daarom niet relevant. De duur en de totale dosis stikstof die gedurende langere perioden in een natuurgebied terecht komen zijn maatgevend voor de ecologische effecten.

Depositietoenames van 0,72 mol N/ha/jaar in 2021 en van 2,42 mol N/ha/jaar in 2024 leiden daarom niet tot interpreteerbare verschillen in ecologische effecten. Veel relevanter voor de bouwperiode is de totale depositie van stikstof die gedurende de bouwperiode (maximaal) in het gebied terecht komt. Dit is namelijk de stikstof die op langere termijn waarop de ecologische processen verlopen invloed kan uitoefenen op de vegetatie. Deze hoeveelheid bedraagt maximaal ca. 11 mol N/ha (6 jaar bouwen maal 1,83 mol N/ha/jaar).

Dit wordt ook benadrukt door de hoogte van de achtergronddepositie in het gebied, en de jaarlijkse variatie die daarin plaatsvindt, én door de onzekerheidsmarge die verbonden is aan het vaststellen van de kritische depositiewaarden voor habitattypen.

In de periode 2011-2018 varieerde de gemiddelde achtergronddepositie ter hoogte van de locatie voor de PALLAS-reactor tussen 873 en 1098 mol/ha/jaar. De maximale jaarlijkse variatie bedroeg in deze periode dus 225 mol N/ha/jaar. Deze 'natuurlijke' variatie is ca. 150 keer zo hoog als de jaarlijkse variatie van de depositietoename als gevolg van de bouw van de PALLAS-reactor. Deze variatie valt dus volledig weg tegen de jaarlijkse variatie in stikstofdepositie die sowieso al in het gebied plaatsvindt, en kan ook om deze reden niet vertaald worden naar jaarlijkse verschillen in ecologisch effect.

De KDW's voor habitattypen zijn vastgesteld met een nauwkeurigheid van 71 mol N/ha/jaar. Dit is de wetenschappelijke betrouwbaarheidsgrens waarmee bij individuele beoordelingen van stikstofdepositie verschillen in ecologische effecten kunnen worden vastgesteld. Ook om deze reden kan geen ecologische vertaling gemaakt worden van het effect van geringe jaarlijkse fluctuaties in stikstofdepositie gedurende de bouwperiode van PALLAS.

Wanneer de depositietoename van het maximale jaar van de aanlegperiode van PALLAS als maatgevend voor het effect van de bouw van PALLAS zou worden beschouwd, leidt dit tot een onterechte overschatting van het effect (namelijk 14,5 mol N/ha gedurende de hele bouwperiode in plaats van de 11 mol N/ha die daadwerkelijk optreedt).

Om de hierboven aangevoerde redenen is daarom in deze passende beoordeling uitgegaan van de gemiddelde depositietoename gedurende de hele bouwperiode van de PALLAS-reactor.

6.3 Ecologische effecten van kleine toenames van stikstofdepositie

Stikstof is een onlosmakelijk onderdeel van het ecologisch systeem, maar een overmaat aan stikstof leidt tot problemen doordat gewenste soorten verdwijnen ten gunste van meer algemene soorten. In Bijlage C is een uitwerking gemaakt van de rol van stikstof in ecosystemen.

Het is in deze context belangrijk om de hoeveelheid stikstof door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor in perspectief te plaatsen. Uit de berekeningen met Aerius Calculator (zie bijlage B van de passende beoordeling waar dit rapport bij hoort) blijkt dat de toename van de stikstofdepositie door de PALLAS-reactor in de Natura 2000-gebieden Duinen Den Helder – Callantsoog, Schoorlse Duinen, Noordhollands Duinreservaat, Waddenzee en Duinen en Lage land van Texel in de realisatiefase maximaal 0,04 mol/ha/jaar bedraagt. Dit is een tijdelijk effect gedurende de 6 jaar dat de aanleg van de PALLAS-reactor in beslag neemt. Mede gezien de achtergrondwaarden van de stikstofdepositie in deze gebieden (ruwweg 700 – 2000 mol/ha/jaar) en de KDW's van de voorkomende habitattypen (ruwweg 700-2400 mol/ha/jaar) zijn dit zeer lage waarden.

In deze paragraaf hebben we deze tijdelijke en zeer lage toenames van de stikstofdepositie (tot 0,04 mol/ha/jaar) in ecologisch perspectief geplaatst. De te beantwoorden vraag daarbij is of uitgesloten kan worden dat een dergelijke kleine toename, op zichzelf leidt tot een significante verslechtering van de kwaliteit van habitattypen, en daarmee tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden.

De volgende zaken zijn daarbij relevant.

- De toename van stikstofdepositie door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor leidt niet tot directe fysiologische schade aan planten en dieren. In paragraaf 1.2.1 van Smits *et al.* (2014) is beschreven dat “*bij hoge concentraties luchtverontreiniging kunnen gasvormige componenten directe toxische effecten hebben op planten. Maar de huidige concentraties van NH₃, NO_x en SO₂ zijn in Nederland zo laag dat dit bijna niet meer voorkomt [...]. Met name cryptogame planten, in het bijzonder korstmossen en mossen, zijn zeer gevoelig voor directe toxiciteit van SO₂ en wellicht ook NO_x. De daling van de concentraties van deze stoffen gedurende de laatste decennia heeft geleid tot een aanzienlijk herstel van de diversiteit van met name op bomen groeiende korstmossen*”. Hieruit volgt de conclusie dat kleine deposities, en in dit geval ook tijdelijke, nooit leiden tot meetbare, directe schade aan planten en dieren.
- Niet alle stikstof die als gevolg van het project in een natuurgebied terecht komt, staat daadwerkelijk ter beschikking aan de vegetatie. Nitraat (NO₃⁻) en ammonium (NH₄⁺) zijn stikstofverbindingen die oplossen in water en zo via de bodem door plantenwortels kunnen worden opgenomen. Nitraat wordt vrijwel niet geabsorbeerd aan bodemdeeltjes en is direct beschikbaar voor planten. Ammonium in de oplossing is in evenwicht met het ammonium dat aan bodemdeeltjes geabsorbeerd is. Vooral in bodem met een hoog aandeel kleideeltjes kan het aandeel gebonden ammonium hoog zijn. Het gebonden ammonium is voor een deel beschikbaar voor planten (Mengel, 1991). Als de hoeveelheid opgelost stikstof in de bodem hoog is, en deze niet door planten worden opgenomen, dan kan een deel van de stikstof uitspoelen. In terrestrische systemen spoelt stikstof bijna altijd uit in de vorm van nitraat, aangezien ammonium in de bodem weinig mobiel is en maar zeer beperkt naar het grondwater verdwijnt. Alleen in natte systemen, waaronder veengronden, kan ammoniumuitspoeling naar het grondwater ook kwantitatief van belang zijn (Kros *et al.* 2008). Uitspoeling is afhankelijk van het soort bodem. In volgorde van meeste naar minste uitspoeling is het zand, klei en veen, waarbij met name in zandgronden de grondwatertrap een belangrijke rol speelt (RIVM, 2007). Daarbij geldt dat hoe droger de bodem, hoe groter de concentratie uitspoeling is (RIVM, 2007; Schoumans *et al.*, 2008). De jaarlijkse nutriëntenvrachten van het uit- en afspoelende water uit natuurgebieden in zandgebieden varieert in de periode 2016-2030 tussen 4 en 16 kg N/ha/jaar bij een depositie van 33 (± 7) kg N/ha/jaar (Schoumans *et al.*, 2008). Hoewel het niet mogelijk is om betrouwbare kwantitatieve onderbouwingen te geven voor de mate waarin stikstof die als gevolg van atmosferische depositie in een natuurgebied terecht komt weer uitspoelt, en daarom niet ter beschikking komt aan de vegetatie, kan een aantal algemene conclusies getrokken

worden: een deel van de stikstof die via droge of natte depositie in een habitatype terecht komt zal niet direct worden opgenomen door de plant, maar worden gebonden in de bodem of uitspoelen naar het grond- of oppervlaktewater. Dit geldt in het bijzonder voor de Natura 2000-gebieden op zandgronden, waaronder de duingebieden in de omgeving van de toekomstige PALLAS-reactor.

- Een dosis stikstof van 0,04 mol/ha is te beperkt om te leiden tot een merkbare verandering in de plantengroei en daarmee in de concurrentiepositie van afzonderlijke plantensoorten in een ecosysteem. Door de depositie is er sprake van een grotere beschikbaarheid van voor planten opneembaar stikstof (nitraat en ammonium), dat dient als bouwstof voor de plant. Een grotere beschikbaarheid van deze bouwstoffen bevoordeelt relatief snelgroeiende planten, die daardoor concurrentievoordeel kunnen krijgen t.o.v. minder snelgroeiende soorten. Deze laatste soorten zijn veelal de voor zeldzame en bedreigde habitattypen kenmerkende soorten. Afname van deze soorten leidt tot vermindering van de kwaliteit van de habitattypen en op den duur voor areaalverlies. Vermesting en verzuring zijn processen die met elkaar in verband staan. De verzurende werking van stikstofdepositie zorgt ervoor dat de buffercapaciteit afneemt waardoor stikstof gemakkelijker wordt opgenomen en concurrentieverhoudingen veranderen. Om een beeld te krijgen van de vermestende invloed van een depositie van 0,04 mol zijn de volgende punten relevant en is de volgende berekening illustratief:
 - Een depositie van 0,04 mol N/ha/jaar komt overeen met ongeveer 0,28 gram N per hectare per jaar.
 - De productie van natuurlijke habitattypen loopt uiteen tussen 1000 en 6000 kg droge stof/ha/jaar (Tolkamp *et al.*, 2006).
 - Het aandeel in stikstof varieert tussen plantensoorten en omstandigheden: het drooggewicht van een plant bestaat gemiddeld voor 1,5% uit stikstof.⁶
 - Voor de biomassaproductie van natuurlijke habitattypen is dus gemiddeld 15-90 kg N/ha/jaar nodig. Dit komt overeen met ca. 1071-6429 mol N/ha/jaar. Dit betreft de totale aanvoer van stikstof, dus ook vanuit bronnen naast atmosferische depositie zoals via grond- en oppervlaktewater, nalevering uit de bodem, mineralisatie van organische materiaal en natuurlijke bemesting (via dieren of vee dat ingezet wordt bij natuurlijke begrazing).
 - Een depositie van 0,04 mol N/ha/jaar komt overeen met 0,0006-0,004% van de jaarlijks benodigde hoeveelheid stikstof voor natuurlijke habitats. Ook wanneer deze dosis volledig ter beschikking komt aan de vegetatie zal dit niet leiden tot meetbare veranderingen in groeisnelheid van individuele planten en daarmee tot veranderingen in concurrentiepositie.

Een kleine en tijdelijke toename van de depositie leidt dus niet tot meetbare verschillen in groeisnelheid van individuele planten. Daardoor ontstaan geen meetbare verschuivingen in concurrentiepositie en ook geen veranderingen in de verhouding waarmee individuele soorten in de vegetatie voorkomen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat deze tijdelijke en kleine depositietoename de kwaliteit van habitattypen en leefgebieden niet meetbaar aantast. Uit voorbeelden in Smits *et al.*, 2014 blijkt dat de concurrentiepositie bij planten pas verandert bij een depositie die aanzienlijk hoger is dan 0,04 N/ha/jaar. In de aangehaalde experimenten zijn tot wel 100 kg N/ha/jaar gebruikt.

Uit het bovenstaande kan geconcludeerd worden dat een kleine en tijdelijke toename van de depositie van stikstof niet zal leiden tot waarneembare veranderingen in de vegetatiesamenstelling van vegetaties, en daarmee niet leidt tot een significante verslechtering van de kwaliteit van de habitattypen die uit deze vegetaties bestaan. De maximale toenames van de stikstofdepositie van 0,04 mol/ha/jaar, gedurende 6 jaar, in de Natura 2000-gebieden Duinen Den Helder-Callantsoog, Schoorlse Duinen, Noordhollands Duinreservaat, Waddenzee en Duinen en Lage Land van Texel leiden daarom niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van deze gebieden. Deze effecten worden daarom niet nader onderzocht.

In het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen treden zowel in de realisatie- als de exploitatiefase hogere toenames van de stikstofdepositie op. De ecologische effecten van deze toenames zijn in de volgende paragraaf nader uitgewerkt.

⁶ <https://www.nutrinorm.nl/nl-nl/Paginas/Hoofdelementen-Waarom-heeft-een-plant-stikstof-nodig.aspx#.XR4CmGaP6fg>, geraadpleegd op 02-07-2020.

6.4 Ecologische effectbeoordeling stikstof Zwanenwater & Pettemerduinen

6.4.1 Toename in overbelaste situatie

In deze ecologische beoordeling is een specifieke beoordeling gemaakt van de effecten van de toename van stikstofdepositie op habitattypen in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Het gaat hier om habitattypen waar sprake is van:

1. een toename van de stikstofdepositie in de realisatie- en/of exploitatiefase van de PALLAS-reactor en
2. een overbelaste situatie (achtergronddepositie is hoger dan de kritische depositiewaarde van het habitatype).

De gegevens uit de Aerijs-berekening zijn gecombineerd met de habitattypenkaart en achtergronddepositie (referentiejaar 2018) die ook in Aerijs zijn opgenomen. Ook is het veld ingegaan om het Natura 2000-gebied te bekijken. De routes en datums van de veldbezoeken zijn weergegeven op de kaart in Bijlage G. De officiële habitattypenkaart van het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen, die gebruikt wordt in het beheerplan en in AERIUS, is gebaseerd op een vegetatiekartering uit 2004. Uit verschillende veldbezoeken aan het gebied is gebleken dat de actuele vegetatie op veel plaatsen afwijkt van het beeld dat de habitattypenkaart schetst. De effectbeoordeling is gebaseerd op het meer actuele beeld dat van de verspreiding en kwaliteit is verkregen op grond van deze veldbezoeken. Het hele gebied van de Pettemerduinen wordt in 2020 integraal gekarteerd, met bijzondere aandacht voor de kwaliteit van habitattypen. Deze gegevens konden echter nog niet in deze passende beoordeling worden betrokken.

Op deze manier is in meer detail beoordeeld wat de bestaande kwaliteit is van de in het gebied aanwezige habitattypen, en in welke mate effecten van stikstof, beheer en dynamische condities in het gebied deze kwaliteit kunnen hebben beïnvloed.

Voor het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen is voor de volgende habitattypen sprake van overschrijding van de KDW op het volledige areaal of delen daarvan:

- H2120 Witte duinen
- H2130A Grijze duinen (kalkrijk) inclusief zoekgebied;
- H2130B Grijze duinen (kalkarm);
- H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig);
- H2140B Duinheiden met kraaihei (droog);
- H2150 Duinheiden met struikhei;
- H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos;
- H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen;
- H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt);
- H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm;
- H6410 Blauwgraslanden;
- Tapuit (deze stikstofgevoelige soort is in aanvulling op de habitattypen ook meegenomen).

In de effectbeoordeling is per habitatype een analyse gemaakt van het voorkomen en de kwaliteit van het habitatype zoals beoordeeld in beheerplannen en PAS-gebiedsanalyses, aangevuld met veldonderzoek dat voor PALLAS in de afgelopen jaren heeft plaatsgevonden in het gebied. Ook is beschreven wat de huidige situatie is t.a.v. stikstofdepositie en of, en zo ja in welke mate er nog sprake is van overschrijding van de KDW. Daarnaast zijn andere knelpunten voor het realiseren van de instandhoudingsdoelen beschreven.

6.4.2 H2120 Witte duinen

Beschrijving van het habitatype

Witte duinen zijn buitenduinen of andere delen van duinen die zijn uitgestoven, gedomineerd met begroeiing van helm, noordse helm of duinzwenkgras. Bodemvorming heeft nog niet plaatsgevonden (vandaar "Witte duinen"). Witte duinen volgen op embryonale duinen als de duinen zover zijn aangeroeid dat de vegetatie buiten de directe invloed van zout water (grond- of zeewater). De invloed van zee is echter wel aanwezig door de inwaai van fijne zoutdruppeltjes (salt spray). Salt spray en zandverstuiving zorgen voor een extreem milieu dat geschikt is voor weinig plantensoorten. Voor een soort als helm is verstuiving echter essentieel (Ministerie van LNV, 2008).

Ecologische vereisten

De vereisten voor het habitatype zijn aanvoer van zand door winddynamiek en salt spray (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling van het habitatype H2120 Witte duinen in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen is behoud van oppervlakte en verbetering van kwaliteit.

Verspreiding in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen

Figuur 6-1 geeft de ligging van het habitatype H2120 Witte duinen in het Natura 2000-gebied. Het habitatype ligt vooral direct aan de kust met wat kleine oppervlaktes wat verder in het binnenland.



Figuur 6-1: Ligging van het habitatype H2120 Witte duinen in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister.⁷

Huidige kwaliteit

De kwaliteit van het habitatype is overwegend goed, alleen ontbreekt verstuiwing. De omvang van het habitatype kan toenemen door suppleties (afname van witte duinen die zijn ontstaan door suppleties in het verleden is voorzien), de kwaliteit door een toename van verstuiwing (Provincie Noord-Holland, 2017a; 2017b).

Knelpunten

De kritische depositiewaarde van dit habitatype bedraagt 1.429 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al.*, 2012). Op 1% van het oppervlak treedt momenteel een overschrijding van de KDW op. Daarmee vormt stikstofdepositie geen knelpunt voor dit habitatype. De gebiedsanalyse bevestigt dit ook (Provincie Noord-

⁷ AERIUS relevante habitatkartering: bron identificatie a4d666fb-aff5-4772-9e9b-85bc533aafc0, metadata datum: 15-10-2020. AERIUS totale stikstofdepositie: bron identificatie: 5dbc4e3c-324f-4fcd-9652-04edcd84ea43, metadata datum: 15-10-2020.

Holland, 2017a). Hier aanwezige knelpunten voor het habitatype zijn beperkte verstuing, beperkte dynamiek en aanwezigheid van rimpelroos (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Huidig beheer

Bij aanwezigheid van voldoende verstuing heeft het habitatype geen beheer nodig. Extensieve betreding heeft positieve effecten bij minder dynamiek.⁸ Momenteel is niet bekend in hoeverre beheer plaatsvindt, maar waarschijnlijk is hier geen sprake van (op incidentele betreding van grazers na).

Kwantificering van effect van NHC

Tabel 6-1 geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

Tabel 6-1 Stikstofdepositie op het habitatype H2120 Witte duinen in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Fase	Maximale toename van stikstofdepositie	% van habitatype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	1,14 mol N/ha/jaar	0,1
Exploitatiefase	0,05 mol N/ha/jaar	

De depositietoenames zijn op kaart weergegeven in Figuur 6-2 voor de realisatiefase en Figuur 6-3 voor de exploitatiefase. In beide gevallen gaat het om een zeer klein gedeelte van het habitatype aan de westzijde van het dennenbos in de Pettemerduinen. Dit is de enige locatie in het Natura 2000-gebied waar een overschrijding van de KDW optreedt in de huidige situatie.



Figuur 6-2: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitatype H2120 Witte duinen in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

⁸ <https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-wandelende-duinen-met-helmgras-2120>, geraadpleegd op 25-11-2020.



Figuur 6-3:: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitatype H2120 Witte duinen in het Natura 2000-gebied Zwanewater & Pettemerduinen.

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit

De oppervlakte van dit habitatype waar sprake is van overbelasting is beperkt; op meer dan 99% van de oppervlakte waarop het habitatype voorkomt is geen sprake van een overbelaste situatie. Het habitatype H2120 Witte duinen verkeert in het gebied in goede staat van instandhouding. Stikstofdepositie wordt niet gezien als knelpunt.

Dit leidt tot de conclusie dat een geringe toename van stikstofdepositie van maximaal 1,14 mol N/ha/jaar tijdens de realisatiefase en 0,05 mol N/ha/jaar in de exploitatiefase op locaties met een lichte overschrijding van de kritische depositiewaarde niet leidt tot veranderingen in de vegetatie die tot afname van het areaal of verslechtering van de kwaliteit van het habitatype H2120 Witte duinen zal leiden. De realisatie van de instandhoudingdoelstelling, behoud van oppervlakte en verbetering van kwaliteit van het habitatype, wordt door realisatie en exploitatie van het NHC niet belemmerd.

6.4.3 H2130A Grijs duinen (kalkrijk)

Beschrijving van het habitatype

Het habitatype betreft de min of meer droge graslanden van het duingebied op kalkrijke bodem. Hierbij gaat om soortenrijke begroeiingen met dominantie van laagblijvende grassen, kruiden, mossen en/of korstmossen. Vermengd met deze begroeiingen kunnen kruidenrijke zoombegroeiingen graslanden met dominantie van de dwergstruik duinroos voorkomen.

Grijze duinen ontstaan achter de zeereep op plekken waar de door de wind veroorzaakt dynamiek voldoende laag is voor het ontstaan van gesloten begroeiingen met kruiden en mossen. Door de bodemvorming ontstaat een zogenoemde 'C-horizont' met een grijze kleur, vandaar de naam van het habitatype. Dynamiek in de vorm van lichte overstuiving, hellingprocessen (dynamiek door neerslag) en begrazing door konijnen zorgt van nature voor de instandhouding van het type. Vanwege de positieve invloed van verstuiving, worden ook stuifplekken binnen graslandcomplexen tot het habitatype gerekend. De

hoge soortenrijkdom is voor een belangrijk deel karakteristiek voor de grazige vegetaties zelf, maar een deel van de typische soorten is juist (mede) afhankelijk van onbegroeide delen (blauwvleugelsprinkhaan), konijnenholen (tapuit) of bloemrijke zomen (duin- en grote parelmoervlinder).

Dit subtype komt in Nederland vooral voor in de van nature kalkrijke duinen ten zuiden van Bergen, maar lokaal ook in de niet-ontkalkte jonge duinen van de Kop van Noord-Holland en enkele Waddeneilanden (Ministerie van LNV, 2008).

Ecologische vereisten

Het habitatype ontwikkelt zich door geleidelijke stabilisatie van H2120 Witte duinen, en gaat bij verdere ontkalking van de bodem over naar H2130B Grijze duinen (kalkarm). Het habitatype kalkrijke grijze duinen is gebaat bij beperkte overstuiving met kalkrijk zand om verzuring te remmen. Ook geringe invloed van saltspray is van belang (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Herbivorie lijkt een voorwaarde te zijn voor de instandhouding, en komt in veel vormen voor, door insecten, kleine zoogdieren en grote zoogdieren. "Natuurlijke herbivorie" door konijnen is veelal weggefallen door myxomatose en VHS, maar in het gebied lijkt de konijnenstand zich weer te herstellen (Provincie Zuid-Holland, 2017a). Wanneer begrazing door konijnen onvoldoende effect sorteert, kan het beheer worden uitgevoerd met de inzet van grote grazers.

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling van het habitatype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen is behoud van oppervlakte en kwaliteit.

Verspreiding in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen

Figuur 6-4 geeft de ligging van het habitatype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied. Er is een gradiënt van west naar oost in kalkrijkdom van de grijze duinen. De meer westelijk voorkomende graslanden zijn doorgaans kalkrijker. Het ontstaan van vegetaties die zich kwalificeren als kalkrijk grijs duin hangt vermoedelijk samen met begrazing (maken van open plekje door vee) en zandsuppleties van kalkrijk zand in de vooroever en op het strand, waarbij een deel van het kalkrijke zand de duinen instuift.

De kritische depositiewaarde van dit habitatype bedraagt 1.071 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al.*, 2012). Uit Figuur 6-4 blijkt dat in het overgrote deel van de kalkrijke duingraslanden H2130A geen sprake is van overschrijding van de KDW. Alleen bij de zeeweg vanaf Sint-Maartenszee en bij het Korfwater in Petten is sprake van een (overwegend lichte) overschrijding. In een groot deel van het habitatype zal de toename van de stikstofdepositie als gevolg van de PALLAS-reactor niet leiden tot overschrijding van de KDW, en daarmee niet tot effecten op dit habitatype.

Huidige kwaliteit

De kwaliteit van het habitatype is grotendeels goed. Door recente zandsuppleties en het begrazingsbeheer vertoont het habitatype een stabiele trend voor oppervlak en kwaliteit (Provincie Noord-Holland, 2017a; 2017b). In de vegetatiekartering zijn op verstoring en stikstofdepositie wijzende soorten zoals grijs kronkelsteeltje, helm en dauwbraam slechts nog lokaal aangetroffen.

Knelpunten

Op 5% van het oppervlak treedt overschrijding van de KDW op. Daarmee is stikstofdepositie een beperkt knelpunt voor dit habitatype. De duingraslanden in het gebied worden begraasd. In de Pettemerduinen is bovendien sprake van een relatief grote activiteit van konijnen. Ook is hier sprake van inwaaiing van kalkrijk zand als gevolg van de aanleg van de Hondsbossche Duinen bij Petten. Het is wel bekend dat met name het westelijke deel van de duinen nog steeds invloed ondervindt van verstuing⁹. Deze factoren hebben alle een positieve invloed op de kwaliteit van de kalkrijke duingraslanden. Grote knelpunten treden daarom niet op.

⁹ <https://www.natura2000.nl/gebieden/noord-holland/zwanenwater-pettemerduinen>, geraadpleegd op 02-07-2020.



Figuur 6-4: Ligging van het habitatype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Zwanewater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister.

Huidig beheer

Voor grijze duinen geldt dat extensief begrazingsbeheer de beste vorm van beheer is.¹⁰ Van nature vindt deze begrazing in de duinen plaats door konijnen, maar begrazing is ook een historische vorm van exploitatie van de duinen geweest in de afgelopen jaren. Als gevolg van ziektes is de konijnenpopulatie in de Nederlandse duinen sterk ingekrompen, maar in de Pettemerduinen lijkt deze zich te herstellen. Ter vervanging van de natuurlijke is in de Pettemerduinen en later ook in het Zwanewater een begrazingsbeheer met runderen ingesteld. Het resultaat hiervan is met name zichtbaar op de grens met de omheinde EHC, waar geen begrazing plaatsvindt. Aan de “begraste kant” van het hek is de vegetatie korter, is minder sprake van hoog opgaande grassen en opslag van struiken.

Kwantificering van effect

Tabel 6-2 Tabel 6-2: Stikstofdepositie op het habitatype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Zwanewater & Pettemerduinen geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

Tabel 6-2: Stikstofdepositie op het habitatype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Zwanewater & Pettemerduinen.

Fase	Maximale toename van stikstofdepositie (mol N/ha/jaar)	% van habitatype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	0,94	5
Exploitatiefase	0,03	

¹⁰ <https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-vastgelegde-duinen-2130>, geraadpleegd op 02-07-2020.

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit

Het effect is op kaart weergegeven in Figuur 6-5 voor de realisatiefase en Figuur 6-6 voor de exploitatiefase.

De oppervlakte van dit habitattype waar sprake is van overbelasting is beperkt; op 95% van de oppervlakte waarop het habitattype voorkomt is geen sprake van een overbelaste situatie. Het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) verkeert in het gebied in een stabiele en goede staat van instandhouding. De effecten van stikstofdepositie hebben de kwaliteit van het habitattype niet nadelig beïnvloed, mede door de effecten van (natuurlijke) begrazing en verstuing. In de duinen speelt als belangrijk knelpunt de beperkte dynamiek, wat in de duinen een essentieel onderdeel is van het systeem. Gezien voorgaande punten is de toename van stikstofdepositie gering en leidt niet tot meetbare verandering.

Dit leidt tot de conclusie dat een geringe toename van stikstofdepositie van maximaal 0,94 mol N/ha/jaar tijdens de realisatiefase en 0,03 mol N/ha/jaar in de exploitatiefase op locaties met een lichte overschrijding van de kritische depositiewaarde, bij gelijkblijvend beheer niet leidt tot veranderingen in de vegetatie van de duingraslanden die tot afname van het areaal of verslechtering van de kwaliteit van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) zal leiden. De realisatie van de instandhoudingdoelstelling, behoud van oppervlakte en kwaliteit van het habitattype, wordt door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet belemmerd.



Figuur 6-5: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.



Figuur 6-6: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2130A Grijze duinen (kalkrijk) in het Natura 2000-gebied Zwanevater & Pettemerduinen.

6.4.4 H2130B Grijze duinen (kalkarm)

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) omvat duingraslanden met een kalkarme bodem met min of meer gesloten gras-, mos- of korstmosmat. Grijze duinen ontstaan achter de zeereep op plekken waar de door de wind veroorzaakt dynamiek voldoende laag is voor het ontstaan van gesloten begroeiingen met kruiden en mossen. Door de bodemvorming ontstaat een zogenoemde 'C-horizont' met een grijze kleur, vandaar de naam van het habitattype. Dynamiek in de vorm van lichte overstuiving, hellingprocessen (dynamiek door neerslag) en begrazing door konijnen zorgt van nature voor de instandhouding van het type. Vanwege de positieve invloed van verstuiving, worden ook stuifplekken binnen graslandcomplexen tot het habitattype gerekend. Kenmerkende plantensoorten zijn onder andere buntgras, duinroos, duinviooltje, kleine ereprijs en ruwe klaver. Kalkarme grijze duinen (H2130B) hebben ook een aantal typische soorten korstmossen zoals gevlekt heidestaartje, gewoon kraakloof en zomersneeuw en insecten zoals duinparelmoervlinder, heivlinder, duinsabelsprinkhaan en knopspretje. Maar ook tapuit, velduil en konijn zijn typerende soorten voor het habitattype. De hoge soortenrijkdom is voor een belangrijk deel karakteristiek voor de grazige vegetaties zelf, maar een deel van de soorten is juist (mede) afhankelijk van onbegroeide delen (blauwvleugelsprinkhaan), konijnenholen (tapuit) of bloemrijke zomen (duin- en grote parelmoervlinder).

Het ontstaan van duingraslanden is weliswaar een natuurlijk proces, maar de uitgestrektheid van de graslanden in de Nederlandse duinen is waarschijnlijk mede veroorzaakt door menselijke activiteiten (met name beweiding, maar ook grondwateronttrekking) (Ministerie van LNV, 2008).

Ecologische vereisten

Het habitattype ontwikkelt zich door geleidelijke stabilisatie van H2120 Witte duinen met kalkarm zand of door geleidelijke ontkalking van de toplaag van H2130A Grijze duinen (kalkrijk) onder voedselarme omstandigheden. Door de kalk- en voedselarme omstandigheden is verstruweling beperkt. Voor een duurzaam voortbestaan heeft het habitattype een beperkte, maar regelmatige overstuiving nodig van kalkrijk

zand om verzuring tegen te gaan. Daarnaast spelen saltspray, lichte bodemvorming en ontkalking een belangrijke rol bij de ontwikkeling van dit habitattype (Provincie Noord-Holland, 2017b). Herbivorie lijkt een voorwaarde te zijn voor de instandhouding, en komt in veel vormen voor, door insecten, kleine zoogdieren en grote zoogdieren. “Natuurlijke herbivorie” door konijnen is veelal weggefallen door myxomatose en VHS, maar in het gebied lijkt de konijnenstand zich weer te herstellen (Provincie Noord-Holland, 2017a). Wanneer begrazing door konijnen onvoldoende effect sorteert, kan het beheer worden uitgevoerd met de inzet van grote grazers.

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling van het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen is uitbreiding van oppervlakte en verbetering van kwaliteit.

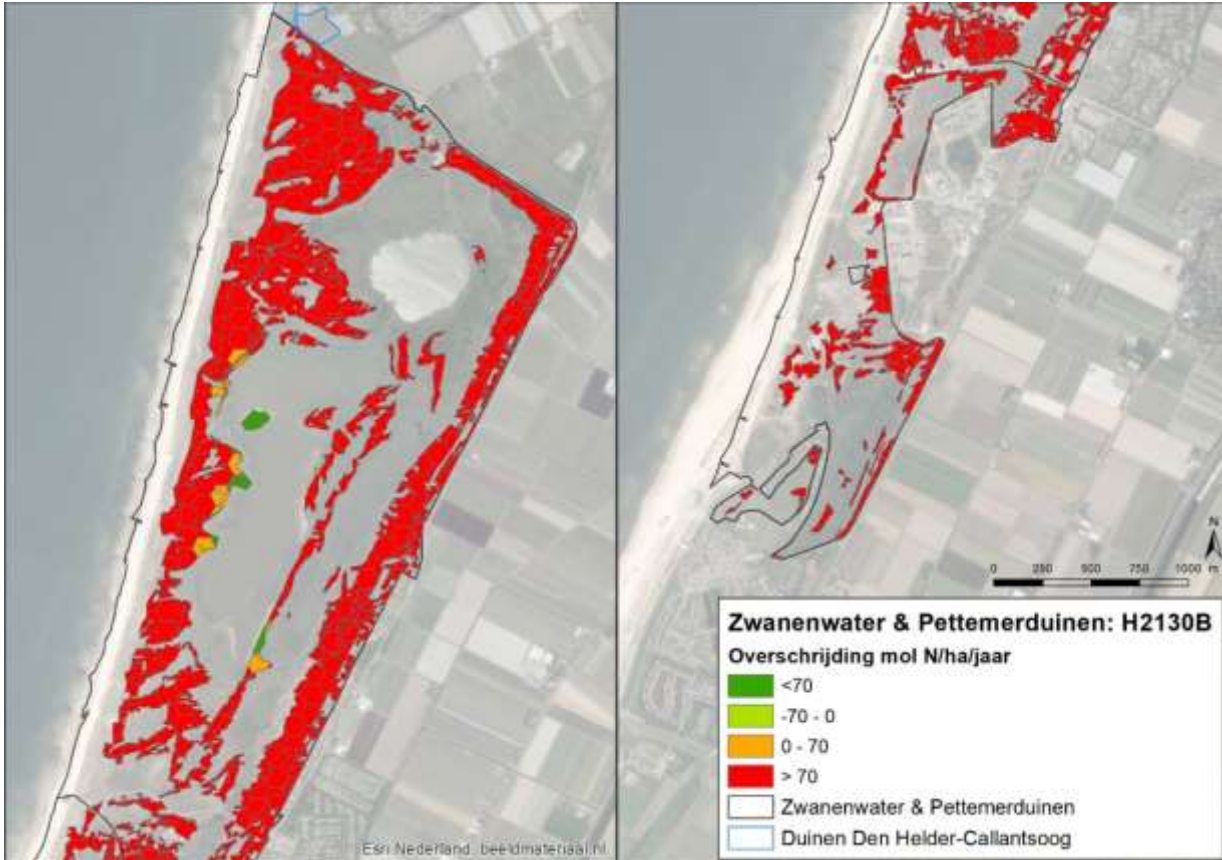
Verspreiding in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen

Het habitattype komt algemeen verspreid door het hele Natura 2000-gebied voor. Figuur 6-7 laat de ligging van het habitattype zien (volgens de inmiddels verouderde kaart in AERIUS; in de Pettemerduinen komt het type volgens de vegetatiekartering van 2020 inmiddels in grotere oppervlakten voor). Over het algemeen grenzen kalkarme grijze duinen aan het habitattype H2120 Witte duinen, maar in de Pettemerduinen grenzen ze ook aan de kalkrijke variant H2130A Grijze duinen (kalkrijk). Het habitattype ontstaat door geleidelijke stabilisatie van H2120 Witte duinen of ontkalking van H2130A Grijze duinen (kalkrijk). Er zijn daarom ook veel overgangsvormen tussen deze drie habitattypen aanwezig.

Huidige kwaliteit

De kwaliteit van het habitattype is volgens het Natura 2000-beheerplan matig vanwege vergrassing en de aanwezigheid van dauwbraam. Deze laatste soort indiceert een verhoogde beschikbaarheid van stikstof (mogelijk door depositie). Deze beoordeling is gebaseerd op vegetatiekarteringen uit het begin van deze eeuw. De mate van vergrassing lijkt de laatste jaren stabiel. Dit hangt samen met herstel van de konijnenpopulatie en begrazingsbeheer (Provincie Noord-Holland, 2017a; 2017b). De officiële habitattypenkaart van het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen, die gebruikt wordt in het beheerplan en in AERIUS, is gebaseerd op een vegetatiekartering uit 2004. Uit verschillende veldbezoeken aan het gebied bleek dat de actuele vegetatie op veel plaatsen afwijkt van het beeld dat de habitattypenkaart schetst. Daarom is in 2020 besloten een nieuwe vegetatiekartering uit te voeren, die een actueel beeld geeft van de verspreiding en kwaliteit van habitattypen, waaronder de kalkarme duingraslanden van H2130B. Uit deze vegetatiekartering blijkt dat de oppervlakte vergrast kalkarm duingrasland sterk is afgenomen. Ook komt dauwbraam nog zelden in de vegetatie voor. De oppervlakte van duingraslanden waarin zandzegge voorkomt naast soorten mossen en korstmossen is (in 2020) in de Pettemerduinen vrij groot. Hierin komen echter geen soorten voor die wijzen op grote invloed van stikstofdepositie.

In deze vegetatiekartering is vastgesteld dat de actuele kwaliteit van het habitattype (in ieder geval in de Pettemerduinen) over het algemeen goed is. Verruiging met dauwbraam is slechts lokaal aangetroffen, en ook vergrassing komt weinig voor. De dynamiek in het gebied, met name in de Pettemerduinen, die zorgt voor lokale overstuiving, en de begrazing door konijnen en runderen heeft blijkbaar geleid tot uitbreiding van het areaal van duingraslanden van het grijze duin, en tot verbetering van de kwaliteit, ten opzichte van de referentiesituatie waarop de habitattypenkaart is gebaseerd (2004). De uitvoering van de kustversterking bij Petten heeft mogelijk bijgedragen aan lichte overstuiving in het gebied. Ook uitbreiding van de konijnenstand (holen en sterke begrazing) stimuleert de lokale verstuiving (Figuur 6-8, Figuur 6-9). Struweelvorming is in de Pettemerduinen alleen zichtbaar op luwe plekken, waar de dynamiek lager is. Ondanks een stikstofdepositie die hoger was (en nog steeds is) dan de kritische depositiewaarde, kon het habitattype zich onder deze condities uitbreiden en goed ontwikkelen.



Figuur 6-7: Ligging van het habitatype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Zwanewater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister



Figuur 6-8: Vegetatiebeeld in het duingebied direct ten westen van de EHC. Deze locatie kwalificeert als H2130B Grijze duinen (kalkarm), maar is niet als zodanig aangegeven op de habitattypenkaart. Door activiteiten van konijn is een korte, open vegetatie ontstaan, waarin regelmatig verstuing op kan treden, mede als gevolg van graafactiviteiten van konijnen (zie hol rechtsonder op de foto). Foto genomen op 14 november 2018.



Figuur 6-9: Kenmerkend open landschapsbeeld in de Pettemerduinen, met duingraslanden behorend tot het habitatype H2130 Grijze duinen (zowel kalkarm als kalkrijk). Foto genomen op 14 november 2018.



Figuur 6-10: Vegetatiebeeld aan de oostzijde van de Pettemerduinen (zicht vanaf de stuifdijk richting het westen). Zichtbaar zijn duinheiden met struikhei en kraaihei (donkere plekken) en uitgestrekte duingraslanden. Op de voorgrond een afwisseling van struikhei (bruin, verbrand door hete zomer 2018), kraaihei (donkergroen) en open duingrasland van habitatype H2130B Grijze duinen (kalkarm). Foto genomen op 14 november 2018.

Knelpunten

Het habitatype heeft een lage kritische depositiewaarde van 714 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al.*, 2012). Figuur 6-7 laat zien dat vrijwel het volledige oppervlak zich in een overbelaste situatie bevindt. Alleen in het Zwanenwater zijn kleine oppervlaktes niet overbelast.

Volgens het beheerplan hebben de hoge stikstofdepositie, in combinatie met onder andere beperkte begrazing (eerdere afname konijnenpopulatie) en een gebrek aan dynamiek (door vastleggen duinen), plaatselijk geleid tot vergrassing en verstruweling. In de Pettemerduinen is de vergrassing beperkt, doordat het gebied al zestien jaar grotendeels jaarrond begraasd wordt ter compensatie van de verminderde begrazing door konijnen. Ook in het Zwanenwater bestaat het huidige beheer uit begrazing. Een ander knelpunt is de opmars van Amerikaanse vogelkers en de aanwezigheid van rimpelroos. Ook verzuring door zure depositie (m.n. ammoniak) en betreding (lokaal) vormen knelpunten. Het belangrijkste knelpunt is echter het intensieve zeereepbeheer en daardoor het gebrek aan dynamiek (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Huidig beheer

Voor grijze duinen geldt dat extensief begrazingsbeheer de beste vorm van beheer is.¹¹ Van natura vindt deze begrazing in de duinen plaats door konijnen, maar begrazing is ook een historische vorm van exploitatie van de duinen geweest in de afgelopen jaren. Als gevolg van ziektes is de konijnenpopulatie in de Nederlandse duinen sterk ingekrompen, maar in de Pettemerduinen lijkt deze zich te herstellen. Ter vervanging van de natuurlijke is in de Pettemerduinen en later ook in het Zwanenwater een begrazingsbeheer met runderen ingesteld. Het resultaat hiervan is met name zichtbaar op de grens met de omheinde EHC, waar geen begrazing plaatsvindt. Aan de "begraste kant" van het hek is de vegetatie korter, is minder sprake van hoog opgaande grassen en opslag van struiken.

Kwantificering van effect

Tabel 6-3 geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

Tabel 6-3: Stikstofdepositie op het habitatype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Fase	Maximale toename van stikstofdepositie (mol N/ha/jaar)	% van habitatype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	1,83	99
Exploitatiefase	0,06	

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit

De toename van de stikstofdepositie als gevolg van PALLAS is op kaart weergegeven in Figuur 6-11 voor de realisatiefase en Figuur 6-12 voor de exploitatiefase.

Het habitatype komt in de huidige situatie in goed ontwikkelde toestand voor en heeft zich kunnen uitbreiden. Slechts een klein deel is overbelast.

In de afgelopen decennia is sprake geweest van een (aanzienlijke) overschrijding van de kritische depositiewaarde voor het habitatype H2130B Grijze duinen (kalkarm), van enkele honderden mol N/ha/jaar in grote delen van het gebied, tot 1.000 mol N/ha/jaar op enkele locaties. Uit actuele waarnemingen in het veld is gebleken dat het habitatype, ondanks de voornoemde hoge overschrijdingen, een positieve ontwikkeling heeft doorgemaakt. Grijze duingraslanden hebben zich ontwikkeld op locaties waar zij 15 jaar geleden nog niet werden aangetroffen. De algehele kwaliteit van de graslanden is goed. Verruiging met o.a. dauwbraam is alleen lokaal aanwezig. Deze goede kwaliteit geldt met name voor de Pettemerduinen, waar door het open karakter van het landschap, begrazingsbeheer en herstel van de konijnenstand voldoende

¹¹ <https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-vastgelegde-duinen-2130>, geraadpleegd op 02-07-2020.

dynamiek aanwezig is om de effecten van stikstofdepositie te beperken. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de huidige (sterke) overschrijding van de kritische depositiewaarde de verdere uitbreiding en kwaliteitsverbetering van het habitattype, onder invloed van begrazing door konijnen en runderen en verstuiving niet in de weg heeft gestaan.

De toename van de stikstofdepositie is met maximaal 1,87 mol N/ha/jaar door de realisatie en 0,06 mol N/ha/jaar door exploitatie beperkt. Ook deze geringe toename zal, gezien het bovenstaande, niet leiden tot een zichtbare verandering in de samenstelling van de hier aanwezige graslanden van het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm). De realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, uitbreiding en verbetering van het habitattype, wordt door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet belemmerd.



Figuur 6-11: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.



Figuur 6-12: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitatype H2130B Grijze duinen (kalkarm) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

6.4.5 H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)

Beschrijving van het habitatype

Dit habitatype bestaat uit kustduinen met een vegetatie die wordt gedomineerd door dwergstruiken, waaronder kraaihei. In natte duinheide in duinvalleien kunnen gewone dophei of cranberry dominant zijn. Ook als kraaihei slechts met lage bedekking aanwezig is, worden vegetaties met dwergstruiken tot dit habitatype gerekend. Meestal gedraagt kraaihei zich echter als een concurrentiekrachtige soort die andere dwergstruiken kan verdringen. Het habitatype komt vooral voor in duinvalleien. Het betreft in alle gevallen ontkalkte duinen met een relatief dikke humuslaag op de bodem. Met name in valleien kan het habitatype lang standhouden, voordat het overgaat naar een volgende fase in de successie (Ministerie van LNV, 2008).

Ecologische vereisten

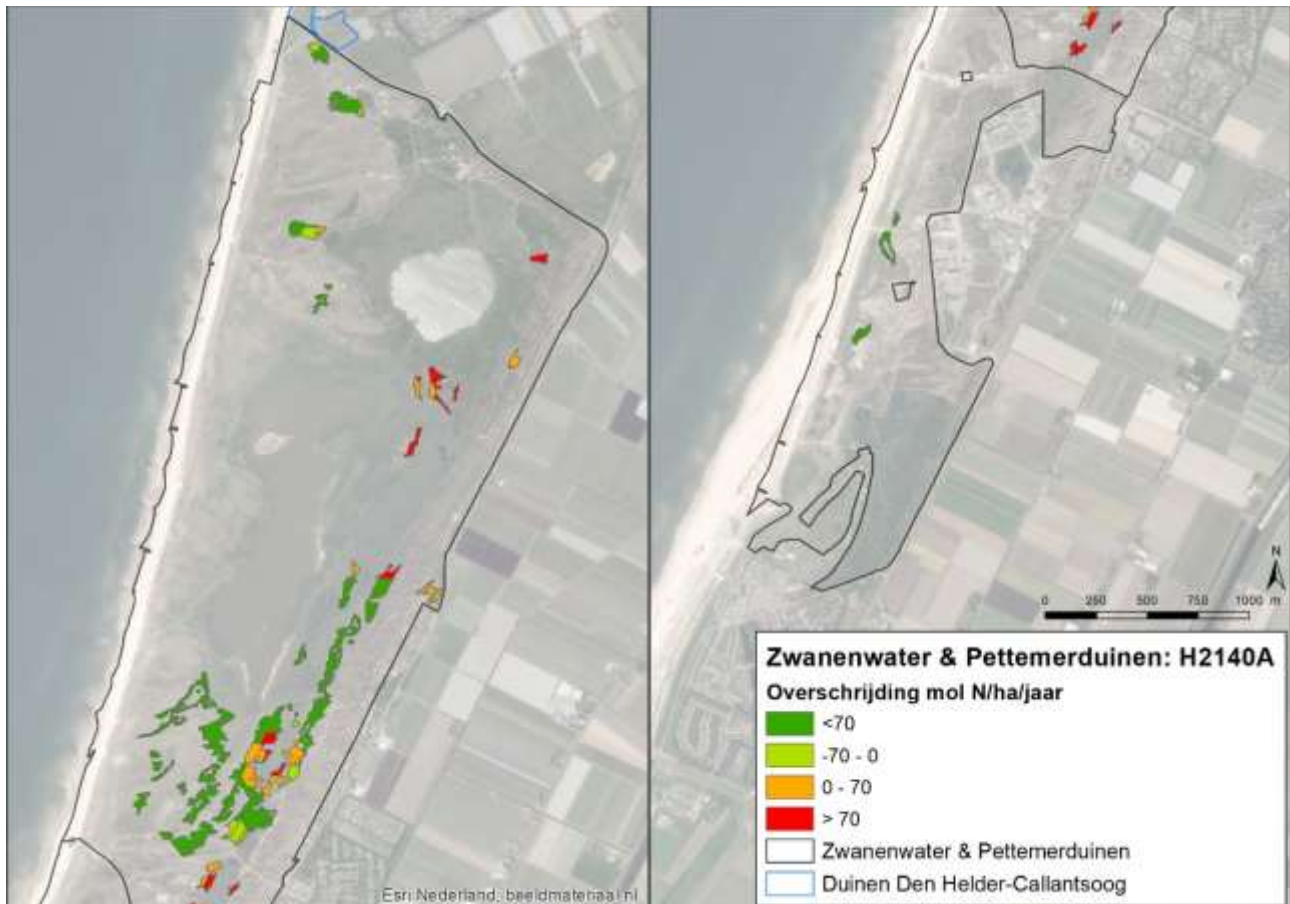
Vochtige duinheiden met kraaihei komen voor op standplaatsen met matig zuur tot zure omstandigheden (pH <5.5) met een vochtige tot natte, voedselarme bodem. De vegetaties vormen het voorlopige eindstadium in de successie van duinvalleien waar de condities voor vorming van bos minder geschikt zijn of bosvorming door beheer wordt tegengegaan. Ze ontstaan uit duinvalleivegetaties na een proces van ontkalking en ophoping van organisch materiaal (Beije & Smits, 2014a). Voor kraaihei is een relatief koel en vochtig microklimaat nodig. Toestroom van grondwater is noodzakelijk voor aanwezigheid van het habitatype. Enige overstuiving is goed voor diversiteit en levensduur (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling voor het habitatype H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig) is behoud van oppervlakte en kwaliteit.

Verspreiding binnen het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen

Figuur 6-13 laat de ligging van Vochtige duinheiden met kraaihei zien. Het habitattype komt vooral in het Zwanenwater voor, maar ook binnen de Pettemerduinen komt het habitattype voor, met name aan de oostzijde van het gebied. In de Pettemerduinen komen kleinere oppervlakten van dit habitattype voor.



Figuur 6-13: Ligging van het habitattype H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister.

Huidige kwaliteit

De actuele kwaliteit van het habitattype is volgens het beheerplan matig. Onder invloed van het huidige beheer (verwijderen houtopslag en begrazen) vertoont de oppervlakte van het habitattype een positieve trend. De kwaliteit daalde echter; mede onder invloed van stikstofdepositie ontstaan soortenarme kraaiheistruwelen, waaruit met name de korstmossen en de blad- en levermossen verdwijnen (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Het habitattype komt in de Pettemerduinen over grotere oppervlaktes voor dan aangegeven op de habitattypenkaart die ten grondslag ligt aan het beheerplan. Zo bleek bij het veldbezoek van 14 november 2018, en uit de vegetatiekartering uit 2020, dat het type over een grote oppervlakte en met een redelijk hoge kwaliteit voorkomt in een vallei ten zuiden van de EHC (afwisseling van kraaihei, dophei en struikhei; voorkomen van o.a. stekelbrem; zie Figuur 6-14). Van dominantie van kraaihei is in deze vegetaties veelal geen sprake. Op de locaties van het habitattype in de Pettemerduinen heeft al geruime tijd geen overschrijding van de kritische depositiewaarde plaatsgevonden.

De grootste oppervlaktes van het habitattype komen voor in het oostelijk deel van het Zwanenwater. Lokaal is hier sprake van overschrijding van de kritische depositiewaarde in 2020. Ook in dit gebied is sprake van afwisseling van kraaihei en dophei in de vegetatie. In welke mate andere soorten (waaronder bladmossen en levermossen) voorkomen is niet bekend. Uit het veldonderzoek voor PALLAS uit 2015 blijkt dat een aantal kenmerkende soorten voor vochtige duinheiden (heidekartelblad, rond wintergroen, klein wintergroen) in het zuiden van het Zwanenwater voorkomen op plaatsen die op de habitattypenkaart aangegeven staan als dit

habitattype (Braad *et al.*, 2015). Dit wijst erop dat (in ieder geval delen van) het habitattype hier goed ontwikkeld is voor het kwaliteitsaspect vegetatietypen.



Figuur 6-14: Habitattype H2140A in een duinvallei ten zuiden van de EHC. Met een hoge bedekking van zowel kraaihei (donkergroen) als dophei (lichtroze bloeiwijzen), en enige aanwezigheid van struikhei (roze, onder links van het midden) op hogere gedeelten). Foto genomen op 14 november 2018.

Knelpunten

Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie: de kritische depositiewaarde is 1.071 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al.*, 2012). Figuur 6-13 laat zien dat een gedeelte van het areaal vochtige duinheiden met kraaihei binnen het deelgebied Zwanenwater overbelast is. In de Pettemerduinen is geen sprake van een overbelaste situatie.

Stikstofdepositie en daaraan gekoppeld verzuring vormen knelpunten bij een goede ontwikkeling van het habitattype. Hoge stikstofdeposities kunnen leiden tot dominantie van specifieke soorten, zoals duinriet en zandzegge. Ook neemt de dominantie van kraaihei toe bij een hoge depositie, waardoor andere kenmerkende soorten van het habitattype verdrongen worden. Verzuring kan leiden tot een verminderde kwaliteit van het habitattype. De heide veroudert door successie en ontbreken van verjonging. Door voortgaande successie ontwikkelt het habitattype zich richting (vochtig) duinbos en gagelstruweel. Het ontbreken van voldoende verstuiwingsdynamiek draagt bij aan de versnelde successie (Provincie Noord-Holland, 2017a; 2017b).

Huidig beheer

Voor duinheiden met kraaiheide geldt dat extensief begrazingsbeheer de beste vorm van beheer is.¹² Begrazing vindt in de duinen plaats en het resultaat hiervan is met name zichtbaar op de grens met de omheinde EHC. Aan de “begrasde kant” van het hek is de vegetatie korter, minder ruig en is meer afwisseling met struikjes en open plekken aan de “onbegrasde kant” van het hek.

¹² Voor dit habitattype is geen specifiek beheer gegeven, maar dit is vergelijkbaar met andere duinhabitattypen: <https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-vastgelegde-duinen-2130> en <https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-vastgelegde-ontkalkte-duinen-2150> (geraadpleegd 02-07-2020).

Verder zijn aanwijzingen dat de recente zandsuppleties hebben gezorgd voor meer verstuiwing, maar er is geen onderzoek beschikbaar met de resultaten van deze toename van verstuiwing. Het is wel bekend dat met name het westelijke deel van de duinen nog steeds invloed ondervindt van verstuiwing.¹³

Kwantificering van effect

Tabel 6-4 geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

Tabel 6-4: Stikstofdepositie op het habitattype H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig) in het Natura 2000-gebied Zwanewater & Pettemerduinen.

Fase	Maximale toename van stikstofdepositie (mol N/ha/jaar)	% van habitattype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	0,64	23
Exploitatiefase	0,02	



Figuur 6-15: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig) in het Natura 2000-gebied Zwanewater & Pettemerduinen.

¹³ <https://www.natura2000.nl/gebieden/noord-holland/zwanewater-pettemerduinen>, geraadpleegd op 02-07-2020.



Figuur 6-16: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitatype H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit

De toename van de stikstofdepositie als gevolg van PALLAS is op kaart weergegeven in Figuur 6-15 voor de realisatiefase en Figuur 6-16 voor de exploitatiefase.

Overschrijdingen op het habitatype zijn beperkt: dit is met name aan de orde in het Zwanenwater en niet in de Pettemerduinen waar het effect van de PALLAS-reactor het grootste is. Effecten op dit habitatype kunnen in de Pettemerduinen, en in grote delen van het Zwanenwater worden uitgesloten, omdat hier de kritische depositiewaarde niet wordt overschreden.

In het Zwanenwater vindt een toename van de stikstofdepositie op overbelaste delen van het habitatype plaats. De duinheiden in dit deelgebied hebben, ondanks de jarenlange overschrijding van de kritische depositiewaarde, een redelijk goede kwaliteit, mede gezien het voorkomen van kenmerkende soorten voor het habitatype. Verslechtering van de kwaliteit van het habitatype door de toename is daarom niet aan de orde bij gelijkblijvend beheer en uitvoering van de maatregelen in het beheerplan.

Gezien voorgaande leidt de toename van stikstofdepositie van 0,66 mol N/ha/jaar bij realisatie en 0,10 mol N/ha/jaar bij exploitatie niet tot meetbare effecten. De realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, behoud van oppervlakte en kwaliteit van het habitatype, wordt door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet belemmerd.

6.4.6 H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)

Beschrijving van het habitatype

Open kustduinen met een vegetatie die wordt gedomineerd door dwergstruiken, waaronder kraaihei en struikhei. In droge duinheiden kunnen eikvaren, kruipwilg of, pleksgewijs, struikhei domineren. Ook als kraaihei slechts met lage bedekking aanwezig is, worden vegetaties met dwergstruiken tot dit habitatype gerekend. Meestal gedraagt kraaihei zich echter als een concurrentiekrachtige soort die andere

dwergstruiken kan verdringen. Het habitattype komt als gevolg hiervan vooral voor op noordhellingen (hoge luchtvochtigheid) en droge duinvalleien. Het betreft in alle gevallen ontkalkte duinen met een relatief dikke humuslaag op de bodem (Ministerie van LNV, 2008).

Ecologische vereisten

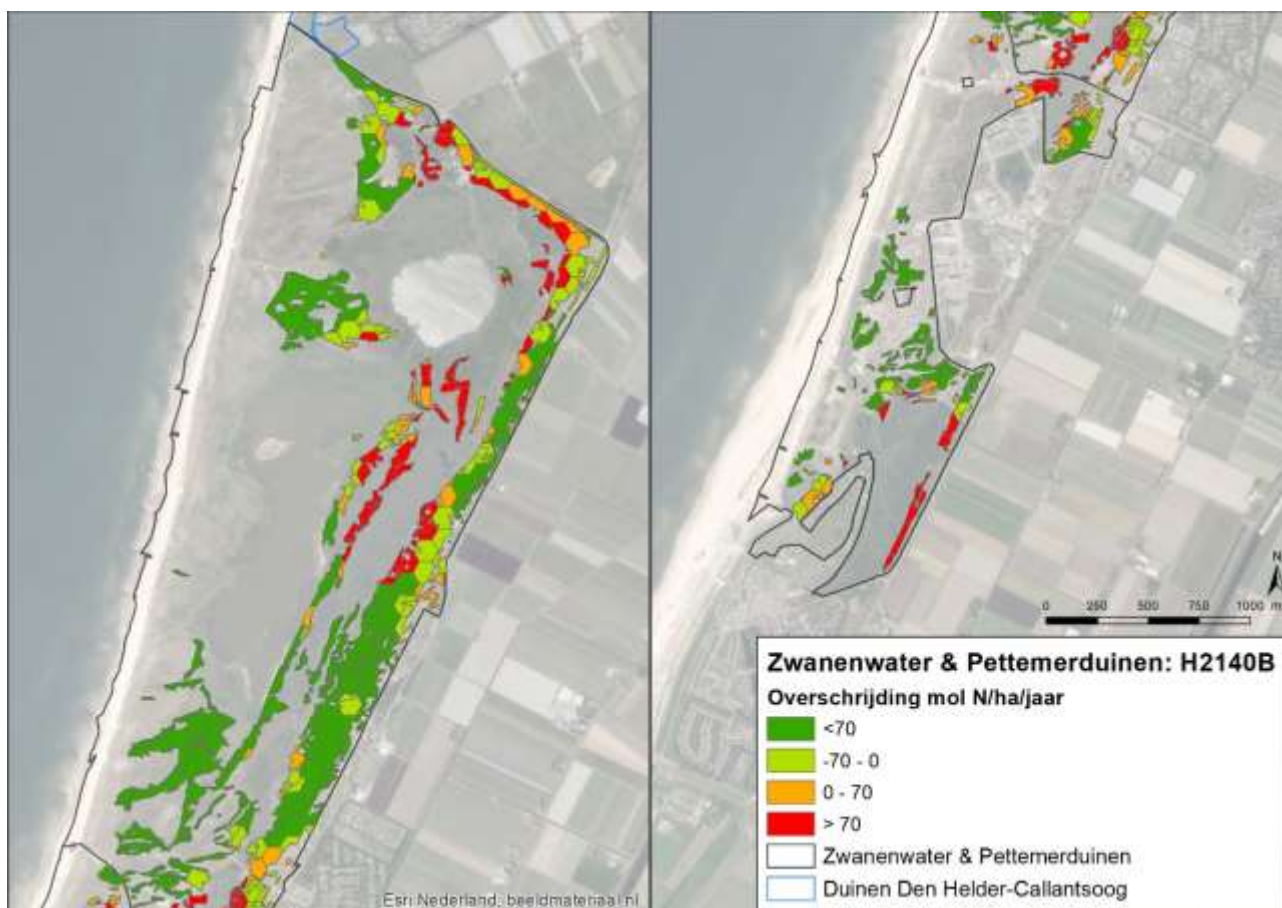
Het habitattype ontstaat daar waarboven op het duinzand een organische humuslaag is ontstaan door zure omstandigheden. Voor kraaihei is een relatief koel en vochtig microklimaat nodig. Droge duinheiden met kraaihei hebben zure omstandigheden met striktere grenzen (4.0 – 5.5 pH) dan de vochtige variant van het habitattype. De voedselrijkdom van de bodem is arm en er moet in het voorjaar gemiddeld een lagere grondwaterstand dan 40 cm beneden het maaiveld zijn. Geringe verstuing is noodzakelijk voor een meer diverse vegetatiesamenstelling en draagt daarnaast bij aan een bredere range van de toelaatbare zuurgraad en voedselrijkdom (Beije & Smits, 2014b).

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling van het habitattype H2140B Duinheiden met kraaihei (droog) is behoud van oppervlakte en kwaliteit.

Verspreiding binnen het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen

Figuur 6-17 laat de ligging van Droge duinheiden met kraaihei zien. Het habitattype komt in een aanzienlijk oppervlakte voor in het Natura 2000-gebied voor. Dit habitattype komt zowel voor op noordhellingen van duinen en stuifdijken als in de meer vlakke delen van de droge duinen.



Figuur 6-17: Ligging van het habitattype H2140B Duinheiden met kraaihei (droog) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister.

Huidige kwaliteit

De actuele kwaliteit van het habitattype is volgens het beheerplan matig. Onder invloed van het huidige beheer (verwijderen houtopslag en begrazen) vertoont de oppervlakte van het habitattype een positieve trend. De kwaliteit daalt echter; mede onder invloed van stikstofdepositie ontstaan soortenarme

kraaiheistruwelen, waaruit met name de korstmossen en de blad- en levermossen verdwijnen (Provincie Noord-Holland, 2017b).

De droge duinheiden met kraaihei op en rond de stuifdijk in het oosten van de Pettemerduinen kennen een grote afwisseling tussen min of meer gesloten begroeiingen van kraaihei, struikhei en open plekken met korstmossen. In de vegetatie komen hier ook veel gewone eikvarens voor (Figuur 6-10, Figuur 6-18, Figuur 6-19). Plaatselijk komt hier opslag voor van struiken en bomen (vogelkers, zomereik), maar dit is vooral een gevolg van achterstallig beheer. De structuur en afwisseling van de vegetatie is vrij goed ontwikkeld, ondanks het feit dat hier (te) hoge deposities van stikstof voorkomen.



Figuur 6-18: Droge duinheide op de westelijke helling van de stuifdijk in de Pettemerduinen met kraaiheide, struikheide en gewone eikvaren. Foto genomen op 14 november 2018.

Knelpunten

Het habitatype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie: de kritische depositiewaarde is 1.071 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al.*, 2012). Uit Figuur 6-17 blijkt dat een deel ongeveer een kwart van het habitatype overbelast is. Wat meer dan een derde is wel overbelast. Het resterende deel is niet overbelast, maar naderend wel een overbelaste situatie.

De kenmerkende vegetaties binnen het habitatype reageren verschillend op vermessing in het algemeen. Er wordt vermoed dat verhoogde stikstofdepositie ertoe leidt dat de natuurlijke uitbreiding van kraaihei in duinheiden sneller verloopt en verantwoordelijk is voor de vaak geconstateerde dominantie van kraaihei. Als gevolg daarvan nemen andere, minder concurrentiekrachtige soorten af in de duinheiden.

Behalve dat de natuurlijke successie binnen het habitatype invloed ondervindt van depositie, wordt ook het begin en het eind van de successie erdoor beïnvloed. Hogere grassen nemen in verzuurde en vermeste duingraslanden een sterk dominante positie in waardoor er nauwelijks kiemingsmogelijkheden ontstaan voor heidesoorten. Onder het huidige niveau van stikstofdepositie is de vorming van duinheide vanuit duingraslanden waarschijnlijk sterk beperkt. Daarnaast is de snelheid waarmee de successie van duinheide naar duinbossen verloopt waarschijnlijk sneller geworden. Vermoedelijk is er een duidelijke link met de vermessing en mogelijk successie, waardoor uiteindelijk soorten arme kraaiheiden zijn ontstaan. Het ontbreken van voldoende verstuiwingsdynamiek draagt bij aan de versnelde successie.



Figuur 6-19: Droge duinheide met kraaihei, struikhei en korstmossen op de westelijke helling van de stuifdijk in de Pettemerduinen. Foto genomen op 14 november 2018.

Huidig beheer

Voor duinheiden met kraaiheide geldt dat extensief begrazingsbeheer de beste vorm van beheer is.¹⁴

Begrazing vindt in de duinen plaats en het resultaat hiervan is vooral zichtbaar op de grens met de omheinde EHC. Aan de “begraste kant” van het hek is de vegetatie korter, minder ruig en is meer afwisseling met struikjes en open plekken aan de “onbegraste kant” van het hek.

Verder zijn aanwijzingen dat de recente zandsuppleties hebben gezorgd voor meer verstuiving, maar er is geen onderzoek beschikbaar met de resultaten van deze toename van verstuiving. Het is wel bekend dat met name het westelijke deel van de duinen nog steeds invloed ondervindt van verstuiving.¹⁵

Kwantificering van effect

Tabel 6-5 geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

¹⁴ Voor dit habitatype is geen specifiek beheer gegeven, maar dit is vergelijkbaar met andere duinhabitattypen: <https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-vastgelegde-duinen-2130> en <https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-vastgelegde-ontkalkte-duinen-2150>, geraadpleegd op 02-07-2020.

¹⁵ <https://www.natura2000.nl/gebieden/noord-holland/zwanenwater-pettemerduinen>, geraadpleegd op 02-07-2020

Tabel 6-5: Stikstofdepositie op het habitatype H2140B Duinheiden met kraaihei (droog) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Fase	Maximale toename van stikstofdepositie (mol N/ha/jaar)	% van habitatype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	1,83	25
Exploitatiefase	0,06	



Figuur 6-20: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitatype H2140B Duinheiden met kraaihei (droog) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit

De toename van de stikstofdepositie als gevolg van PALLAS is op kaart weergegeven in Figuur 6-20 voor de realisatiefase en Figuur 6-21 voor de exploitatiefase.

Effecten op dit habitatype zijn in grote delen van het gebied uitgesloten, omdat hier de kritische depositiewaarde niet wordt overschreden. Op enkele plaatsen in het uiterste oostelijk deel van het gebied vindt op oppervlaktes van beperkte omvang van het habitatype een toename plaats van maximaal 1,83 mol N/ha/jaar gedurende de realisatiefase en 0,06 mol N/ha/jaar in de exploitatiefase. De duinheiden in dit deelgebied hebben, ondanks de jarenlange overschrijding van de kritische depositiewaarde, een redelijk goede kwaliteit, mede gezien het voorkomen van kenmerkende soorten voor het habitatype, waaronder veel korstmossen.



Figuur 6-21: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitatype H2140B Duinheiden met kraaihei (droog) in het Natura 2000-gebied Zwanevater & Pettemerduinen.

Het habitatype wordt in stand gehouden door begrazing waarmee elke jaar een deel van de aanwezige stikstof wordt afgevoerd. In de duinen speelt als belangrijk knelpunt de beperkte dynamiek, wat in de duinen een essentieel onderdeel is van het systeem. De toename van stikstofdepositie is gering en leidt niet tot meetbare effecten, zeker niet in combinatie met de huidige staat van het habitatype en het gegeven dat andere knelpunten een belangrijke rol spelen. De realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, behoud van oppervlakte en kwaliteit van het habitatypen, wordt door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet belemmerd.

6.4.7 H2150 Duinheiden met struikhei

Beschrijving van het habitatype

Het habitatype betreft door struikhei gedomineerde begroeiingen op kalkarme kustduinen en in relatief ver landinwaarts gelegen, van oorsprong kalkrijke maar inmiddels sterk ontkalkte en langdurig beweidde oude kustduinen. In de ondergroei kan de soortenrijkdom aan korstmossen redelijk groot zijn. Binnen het duingebied lijkt het habitatype op het habitatype Duinheiden met kraaihei (droog) (H2140B), dat over veel grotere oppervlakten voorkomt. Wanneer kraaihei in een duinheide voorkomt, is er al sprake van H2140 (ook al domineert struikhei); alleen struikheibegroeiingen zonder kraaihei worden tot H2150 gerekend (Ministerie van LNV, 2008).

Ecologische vereisten

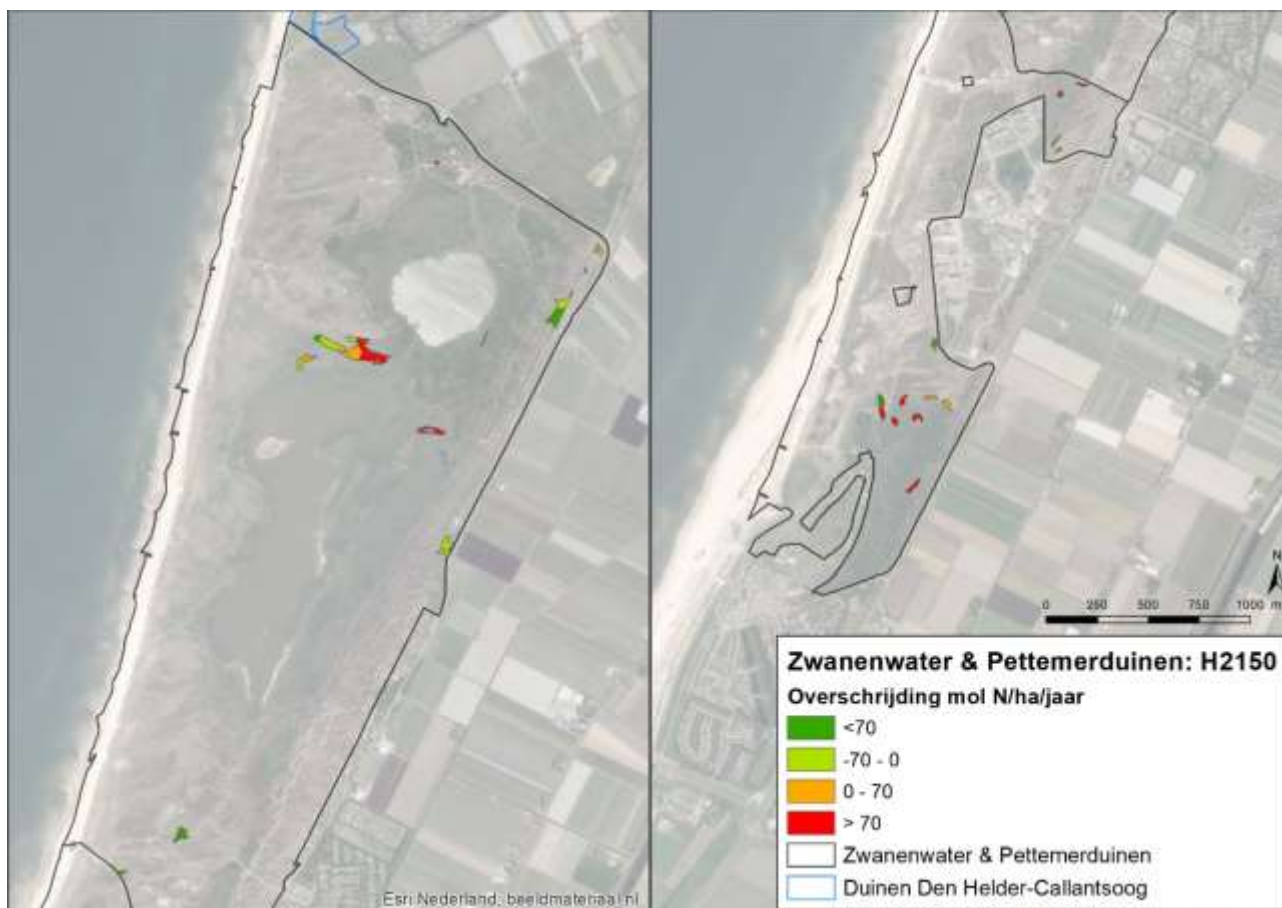
Het habitatype komt voor op kalkloos en ontkalkt duinzand met een zwarte organische humuslaag, ontstaan door zure omstandigheden. In de van oorsprong kalkrijke duinen is het habitatype beperkt tot de diep ontkalkte duinen. Voor de instandhouding van de dominantie van struikhei is vegetatiebeheer noodzakelijk (konijnenbegrazing alleen is niet voldoende). Goed ontwikkelde vormen worden gekenmerkt door een afwisseling van jonge, oude en zeer oude heidestruiken. Een hoge bedekking van korstmossen (> 20%) vergt een relatief open vegetatiestructuur (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling van het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei is behoud van oppervlakte en kwaliteit.

Verspreiding binnen het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen

Duinheide met struikhei komt in Zwanenwater & Pettemerduinen beperkt voor in de Pettemerduinen en op de EHC. Figuur 6-22 laat zien dat het habitattype versnipperd in relatief kleine oppervlaktes verspreid in het Natura 2000-gebied.



Figuur 6-22: Ligging van het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister.

Huidige kwaliteit

De huidige kwaliteit van het habitattype is matig. Vermoedelijk neemt het habitattype in omvang af door uitbreiding van kraaiheide. Vergrassing wordt tegengaan door begrazing (Provincie Noord-Holland, 2017b). Knelpunten voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling zijn (Provincie Noord-Holland, 2017b):

- Gevoeligheid voor stikstofdepositie;
- Verhouting met invasieve soorten als rimpelroos en krent en inheemse soorten;
- Invasie van kraaiheide.

Knelpunten

De kritische depositiewaarde van Duinheiden met struikhei is 1.071 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al.*, 2012). Figuur 6-22 laat zien dat ca. 50% van het habitattype overbelast is.

Het habitattype is zeer gevoelig voor stikstofdepositie. De kritische depositiewaarde wordt over een aanzienlijk deel van het areaal duinheiden met struikhei overschreden. Duinheiden met struikhei zijn gevoelig voor verhouting met invasieve soorten als rimpelroos en krent, maar ook door inheemse soorten. Invasie van kraaihei leidt eveneens tot een afname van dit habitattype.

Huidig beheer

Voor duinen met struikheide geldt dat (extensief) begrazingsbeheer de beste vorm van beheer is.¹⁶ Begrazing vindt in de duinen plaats en het resultaat hiervan is met name zichtbaar op de grens met de omheinde EHC. Aan de “begrasde kant” van het hek is de vegetatie korter, minder ruig en is meer afwisseling met struikjes en open plekken aan de “onbegrasde kant” van het hek. Verder zijn aanwijzingen dat de recente zandsuppleties hebben gezorgd voor meer verstuiwing, maar er is geen onderzoek beschikbaar met de resultaten van deze toename van verstuiwing. Het is wel bekend dat met name het westelijke deel van de duinen nog steeds invloed ondervindt van verstuiwing.¹⁷

Kwantificering van effect

Tabel 6-6 geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

Tabel 6-6: Stikstofdepositie op het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Fase	Maximale toename van stikstofdepositie (mol N/ha/jaar)	% van habitattype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	1,69	54,0
Exploitatiefase	0,05	



Figuur 6-23: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

¹⁶ <https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-vastgelegde-ontkalkte-duinen-2150>, geraadpleegd op 02-07-2020.

¹⁷ <https://www.natura2000.nl/gebieden/noord-holland/zwanenwater-pettemerduinen>, geraadpleegd op 02-07-2020.

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit

De toename van de stikstofdepositie als gevolg van PALLAS is op kaart weergegeven in Figuur 6-23 voor de realisatiefase en Figuur 6-24 voor de exploitatiefase. Vergelijking van de habitattypenkaart voor de Pettemerduinen met de actuele luchtfoto van het gebied geeft op een deel van de locaties weinig of geen correlatie met op de foto zichtbare vegetatiestructuren. Veel van de locaties lijken (grotendeels) uit duingrasland of uit bos te bestaan. Verder zijn in de duinen over een groot oppervlakte een complex zichtbaar van Grijze duinen en Duinheiden met kraaihei en struikhei. Het is daarom onduidelijk in welke mate de effecten op kaart overeenkomen met de werkelijke effecten die op dit habitattype kunnen optreden.

Het is onduidelijk of het volledige oppervlak van het habitattype goed in beeld is gebracht. Van het deel dat op kaart staat is bekend dat dit in de huidige situatie in matige toestand voorkomt. Dit hangt samen met de uitbreiding van een ander habitattype. Een groot deel is ook in goed ontwikkelde vorm aanwezig. De duinheiden in het oostelijke deel van de Pettemerduinen hebben, ondanks de jarenlange overschrijding van de kritische depositiewaarde, een redelijk goede kwaliteit, mede gezien het voorkomen van kenmerkende soorten voor het habitattype, waaronder veel korstmossen.

De toename van de stikstofdepositie is beperkt: realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor leiden tot een toename van respectievelijk tot 1,69 mol N/ha/jaar en 0,05 mol N/ha/jaar. Verslechtering van de kwaliteit van het habitattype door de toename treedt daarom niet op bij gelijkblijvend beheer en uitvoering van de maatregelen in het beheerplan. Meetbare effecten als gevolg van de beperkte toename van stikstofdepositie zijn uitgesloten. De realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, behoud van oppervlakte en kwaliteit van het habitattype, wordt door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet belemmerd.



Figuur 6-24: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2150 Duinheiden met struikhei in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

6.4.8 H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos

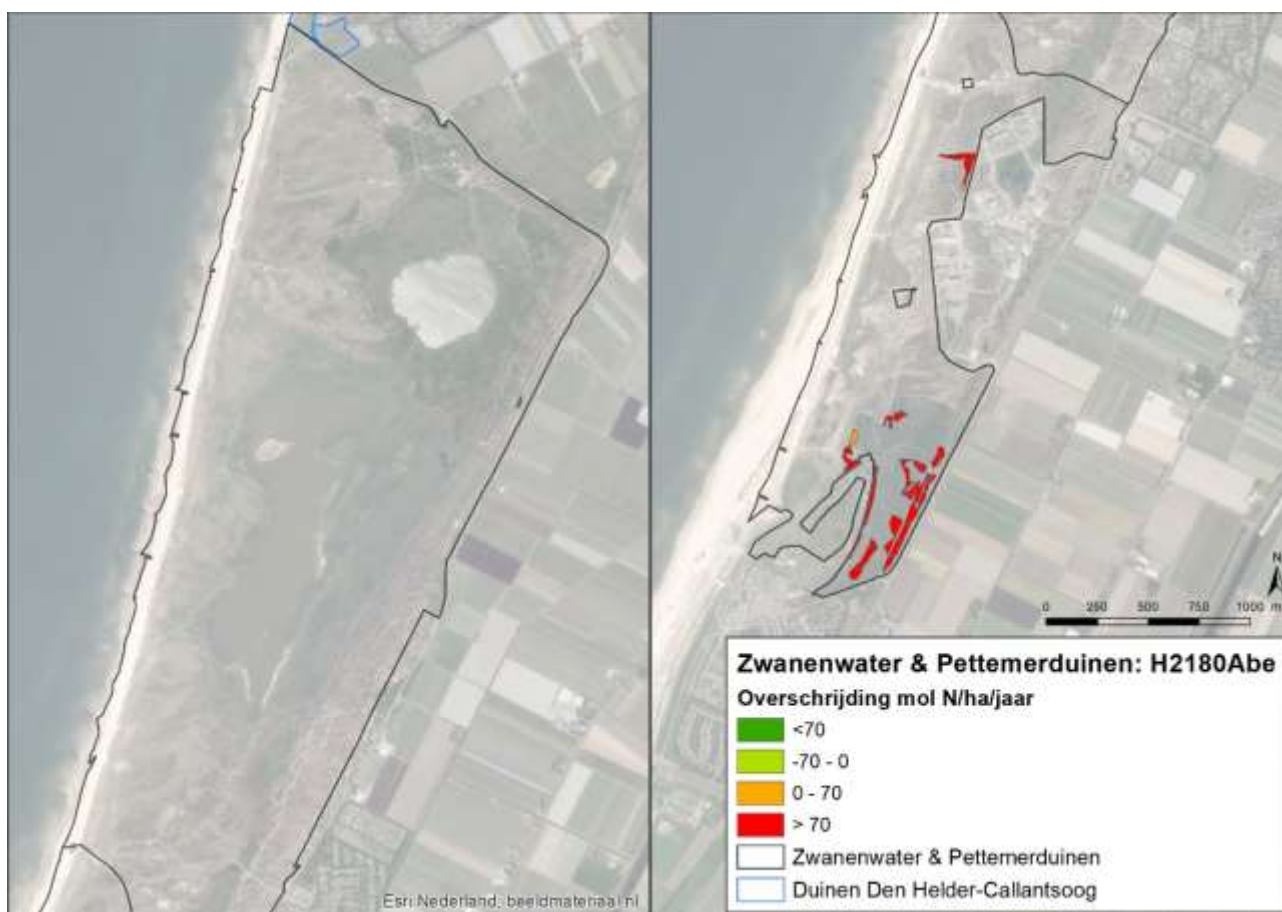
Beschrijving van het habitatype

Dit habitatype betreft natuurlijke of halfnatuurlijke loofbossen in de kustduinen, met sterk uiteenlopende kenmerken. Vaak is de zomereik de dominante boomsoort, maar met name in duinvalleien en in de meest landinwaarts gelegen gedeelten spelen (ook) andere boomsoorten een belangrijke rol. De kruidlaag kan zeer soortenrijk zijn. De meeste van de samenstellende vegetaties komen ook (of zelfs vooral) buiten de duinen voor. Het aantal werkelijk kenmerkende soorten is dan ook gering.

Doordat het grootste deel van het dungebied relatief jong is en tot het begin van de twintigste eeuw intensief werd begraasd, zijn er maar weinig oude bossen die een beeld geven van het type vegetatie dat bij ongestoorde ontwikkeling te verwachten is. In de middenduinen en de buitenduinen is spontane bosvorming vrijwel beperkt tot de duinvalleien, waar zich in eerste instantie vooral berkenbossen vormen. Op de hogere delen van de midden- en buitenduinen is de natuurlijke vegetatiesuccessie meestal nog niet verder gekomen dan hoge struwelen, en zijn de meeste bossen recent aangeplant (met bijvoorbeeld grauwe abeel). Het is daarom lastig een goede karakterisering van (natuurlijke) duinbossen te geven (Ministerie van LNV, 2009).

Ecologische vereisten

Tot het subtype H2180Abe behoren de bossen op de meest voedselarme en droge standplaatsen. Het gaat hierbij om Berken-Eikenbossen. Dit habitatype komt vooral voor op de meest diep ontkalkte delen in de binnenduintrand van de relatief jonge duinen in het gebied. De bodems zijn meestal relatief zuur en in dat geval is sprake van een slechte strooiselvertering. In het jongere midden- en buitenduin is de vegetatieontwikkeling meestal niet zo ver voortgeschreden dat zich al droge duinbossen hebben ontwikkeld. Daarbij komt dat de mogelijkheden voor bosontwikkeling hier sterk geremd worden door de invloed van zeewind en inwaai van zand en zout. De meeste droge duinbossen zijn hier aangeplant en worden niet zelden aan de loefzijde geleidelijk weer door de wind opgerold (Provincie Noord-Holland, 2017b).



Figuur 6-25: Ligging van het habitatype H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos in het Natura 2000-gebied Zwanewater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister.

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling van het habitattype H2180A Duinbossen (droog) is behoud van oppervlakte en kwaliteit.

Verspreiding binnen het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen

Figuur 6-25 geeft de ligging van Droge duinbossen in het Natura 2000-gebied. Droge duinbossen komen voornamelijk voor in de Pettemerduinen en nog een klein oppervlakte in het Zwanenwater.

Huidige kwaliteit

Droge duinbossen komen voor aan de noordwestzijde van de EHC, tussen het daar aanwezige grove dennenbos. Dit bos bestaat uit een open loofbos met een ondergroei van droog duingrasland (zie Figuur 6-26). Dit bos staat op een niet-kenmerkende standplaats buiten de binnenduinrand. De groei van een kruidlaag wordt hier waarschijnlijk beperkt door de dynamische omstandigheden (wind, invang van stuivend zand en zout).

In het zuidwestelijk deel van de Pettemerduinen komen eveneens droge duinbossen voor langs de binnenduinrand. Het zijn overwegend laagblijvende bossen met berk, zomereik en andere boomsoorten. Het bos is regelmatig gemengd met grove dennen. De ondergroei is alleen plaatselijk ruig met bramen, met name op open plekken en langs paden, waar meer lichtinval is, en waar mogelijk ook eutrofiëring door honden plaatsvindt (in dit gedeelte van het bos worden veel honden uitgelaten). Grote delen van het bos zijn echter vrij van verruiging door bramen en andere ruigtesoorten, en bestaan uit een ondergroei waarin gewone eikvaren domineert (Figuur 6-27). Daarnaast komt de struik hulst regelmatig voor.



Figuur 6-26: Droge duinbossen binnen het dennenbos aan de noordwestzijde van de EHC. Foto genomen op 16 juni 2017.



Figuur 6-27: Droog duinbos in het zuidoosten van de Pettemerduinen. Deze bossen zijn gemengd met grove dennen. De ondergroei veelal uit gewone eikvaren, maar ook hulst en (aan de randen) bramen komen voor. Foto genomen op 20 februari 2019.

Knelpunten

De kritische depositiewaarde van droog duinbos bedraagt 1.071 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al.*, 2012). Figuur 6-25 laat zien dat vrijwel het volledige oppervlak overbelast is.

De kwaliteit van het droge bos is niet overal goed. Lokaal komen ruigtesoorten en Amerikaanse vogelkers voor. De trend voor oppervlakte is positief. Qua kwaliteit is door de verzuivering en Amerikaanse vogelkers de kwaliteit de trend negatief. Knelpunten voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling zijn (Provincie Noord-Holland, 2017a; 2017b):

- De aanwezigheid van exoten en andere habitatvreemde soorten (Amerikaanse vogelkers en populier) is het belangrijkste knelpunt.
- Stikstofdepositie wat leidt tot verzuring en verzuivering (verbraming). De stikstofdepositie zorgt ook voor een snellere groei van exoten.

Huidig beheer

De mogelijkheden voor regulier beheer zijn beperkt voor dit habitattype.¹⁸ Het is niet bekend welke vorm van beheer plaatsvindt in de bossen. In het beheerplan is opgenomen dat in Zwanenwater grauwe wilg wordt verwijderd (Provincie Noord-Holland, 2017b). Het is niet bekend of dit al gebeurd is.

¹⁸ <https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-natuurlijke-loofbossen-van-de-kustduinen-2180>, geraadpleegd op 02-07-2020.

Kwantificering van effect

Tabel 6-7 geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

Tabel 6-7: Stikstofdepositie op het habitatype H2180Abe Duinbossen (droog) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Fase	Maximale toename van stikstofdepositie (mol N/ha/jaar)	% van habitatype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	1,13	98
Exploitatiefase	0,04	

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit

De toename van de stikstofdepositie als gevolg van PALLAS is op kaart weergegeven in Figuur 6-28 voor de realisatiefase en Figuur 6-29 voor de exploitatiefase.

Het habitatype heeft zich ondanks de overbelasting uit kunnen breiden. De toename van stikstofdepositie is gering (voor realisatie en exploitatie respectievelijk 1,13 mol N/ha/jaar en 0,04 mol N/ha/jaar). De bossen die meer aan de zeezijde van het gebied zijn gelegen staan onder invloed van de hoge dynamiek. De lage toename van depositie heeft in de aanwezige bossen, gezien de huidige samenstelling van de ondergroei, geen gevolgen. Meer landinwaarts geldt dat de aanzienlijk invloed van honden en de homogene samenstelling en exoten meer bepalend zijn dan de geringe toename van stikstofdepositie. De toename van de stikstofdepositie leidt niet tot meetbare effecten. De realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, behoud van oppervlakte en kwaliteit van het habitatype, wordt door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet belemmerd.



Figuur 6-28: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitatype H2180Abe Duinbossen (droog) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.



Figuur 6-29: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitatype H2180Abe Duinbossen (droog) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

6.4.9 H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen

Beschrijving van het habitatype

Het habitatype Vochtige duinvalleien is veelomvattend: het betreft open water, vochtige graslanden, lage moerasvegetaties en rietlanden, alle voor zover voorkomend in (min of meer natuurlijke) laagten in de duinen. Mede door de grote ecologische variatie is het aantal kenmerkende soorten groot. Het gaat om relatief jonge successiestadia. Begroeiingen van oudere (al of niet verdroogde) successiestadia in duinvalleien behoren tot andere habitattypen, bijvoorbeeld Vochtige duinheide met kraaihei (H2140), duinstruwelen (H2160 of H2170), Duinbossen (H2180) en vochtige Heischrale graslanden (H6230). Ook in cultuur gebrachte valleien (bijvoorbeeld begroeid met Blauwgraslanden, H6410) worden niet tot het habitatype gerekend.

Vochtige duinvalleien kunnen van nature op twee manieren ontstaan. Primaire duinvalleien ontstaan doordat strandvlakten door duinen worden gescheiden van zee. Secundaire duinvalleien ontstonden oorspronkelijk in het kielzog van mobiele duinen, maar tegenwoordig alleen nog doordat stuifkuilen uitstuiten tot op het grondwaterniveau. Daarnaast kunnen Vochtige duinvalleien worden ontwikkeld door inrichtingsmaatregelen.

Duinwateren komen voor in de laagste delen van het duingebied, waar in 'gemiddelde' jaren het water tot ver in het groeiseizoen boven maaiveld staat en die hooguit kort droogvallen in het groeiseizoen. Binnen de duinwateren bestaat grote variatie in ecologische omstandigheden, variërend van brak tot zoet, van voedselarm tot voedselrijk, en van basisch tot zuur. In duingebieden die zeer arm aan kalk zijn, komen duinplassen voor die verwant zijn aan zwak gebufferde vennen (H3130). In de kalkrijke duingebieden zijn de grotere duinwateren van nature vrij voedselrijk door de aanvoer van nutriënten met doorstromend grondwater en de aanvoer van organisch materiaal met oppervlakkig afstromend regenwater en door inwaai van blad. Door de geringe zuurgraad van het water wordt het aangevoerde organische materiaal redelijk snel afgebroken. Ook zijn duinmeertjes een favoriete broedplek voor kolonievogels en rustplek voor

watervogels. Dit kan zorgen voor een extra aanvoer van nutriënten met de uitwerpselen van de vogels (Ministerie van LNV, 2009).

Ecologische vereisten

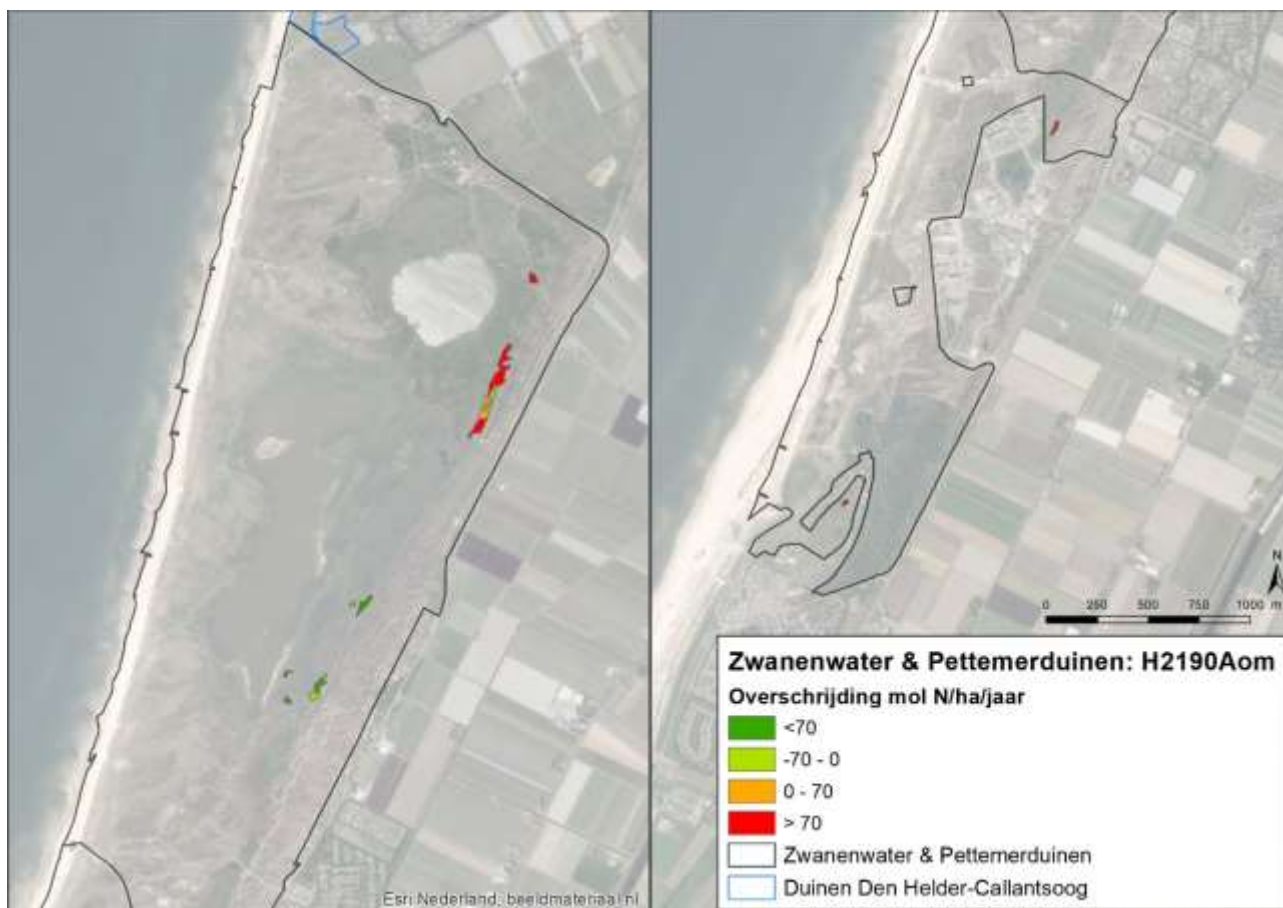
Voor deze vorm van dit habitattype is toestroom van licht gebufferd grondwater noodzakelijk en de gewenste waterkwaliteit is licht tot matig voedselrijk (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling van het habitattype H2190A Vochtige duinvalleien (open water) is uitbreiding van oppervlakte en verbetering van kwaliteit.

Verspreiding binnen het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen

Figuur 6-30 laat zien dat Vochtige duinvalleien van open water voorkomen langs de oostkant van het Natura 2000-gebied. Het habitattype ligt op de EHC, in het Korfwater en aan de zuidoostzijde van het Tweede Water.



Figuur 6-30: Ligging van het habitattype H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- en mesotrofe vormen in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister.¹⁹

Huidige kwaliteit

De kwaliteit van het habitattype is volgens het beheerplan matig. Er komt een aantal bijzondere soorten voor, zoals veelstengelige waterbies, waterdriblad, stijve moerasweegbree en ongelijkbladig fonteinkruid. Trends van oppervlakte en kwaliteit zijn negatief (Provincie Noord-Holland, 2017b). Van deze soorten is alleen de veelstengelige waterbies aangetroffen in het plasje ten noorden van de EHC tijdens het

¹⁹ AERIUS relevante habitatkartering: metadata unieke identifier 4e214ddf-4384-42a3-89d9-4074541b640d, metadata datum 2019-09-19. AERIUS totale stikstofdepositie: metadata unieke identifier b5e7a6f3-aa6d-483b-bebc-c5f7dd9a233, metadata datum 2019-09-19.

veldonderzoek in 2015 (Braad *et al.*, 2015). De overige soorten zijn toen alleen in het Zwanenwater aangetroffen.

In de Pettemerduinen komt het habitattype op twee plaatsen voor, namelijk in het Korfwater (Figuur 6-31) en ten noorden van de EHC. De kwaliteit van deze plasjes is zeer waarschijnlijk beperkt.

Het is onduidelijk of alle arealen die op de habitattypenkaart aangegeven zijn voor het Zwanenwater als dit habitattype wel daadwerkelijk aanwezig zijn. Het vermoeden is de habitattypenkaart niet klopt, omdat de totale oppervlakte in dat geval aanzienlijk groter zou zijn dan 0,6 ha. Bovendien is op de luchtfoto op de locaties van het habitattype geen open water zichtbaar.

Knelpunten

De kritische depositiewaarde van Vochtige duinvalleien (open water) bedraagt 1.000 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al.*, 2012). Figuur 6-30 laat zien dat het grootste deel van het Natura 2000-gebied overbelasting is of dat overbelasting nadert.

Knelpunten voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling zijn (Provincie Noord-Holland, 2017a; 2017b):

- Verdroging. Dit wordt tegengegaan door een kwelscherm aan de oostrand van het Zwanenwater, maar het vermoeden is dat de werking van dit scherm afneemt. Hierdoor zal de kweldruk afnemen en daarmee de oppervlakte en kwaliteit van het habitattype afnemen. Door nieuwe duinen bij Hondsbossche Zeewering en bij Petten is echter de verwachting dat in het zuidelijk deel het grondwaterniveau toeneemt, waardoor vernatting optreedt, wat weer gunstig is voor oppervlakte en kwaliteit van het habitattype.
- Eutrofiëring door stikstofdepositie (ook uit het verleden) en vogels. Gezien de grote hoeveelheid vogels die in het Zwanenwater voorkomt, is deze vorm van eutrofiëring hier belangrijk.
- Verzuring is mogelijk een knelpunt in minder gebufferde plassen. Dit aspect hangt sterk samen met de stikstofdepositie.
- Invasieve soorten als watercrassula.



Figuur 6-31: Duinplasje in het Korfwater (Petten). Foto genomen op 13 februari 2019.

Huidig beheer

Duidelijke beheermaatregelen zijn niet beschreven voor dit habitattype. Grootschalige verstuing speelt wel een belangrijke rol bij ontwikkeling van dit habitattype.²⁰ Er zijn aanwijzingen dat de recente zandsuppleties hebben gezorgd voor meer verstuing, maar er is geen onderzoek beschikbaar met de resultaten van deze toename van verstuing. Het is wel bekend dat met name het westelijke deel van de duinen nog steeds invloed ondervindt van verstuing²¹, maar met name voor het ontstaan van duinvalleien is uitstuing van belang, dus hierbij gaat het om grootschaliger vormen van dynamiek.

In de huidige situatie is geen sprake van een huidig beheer van dit habitattype (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Kwantificering van effect

Tabel 6-8 geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

Tabel 6-8: Stikstofdepositie op het habitattype H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- en mesotrofe vormen in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Fase	Maximale toename van stikstofdepositie (mol N/ha/jaar)	% van habitattype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	1,38	67
Exploitatiefase	0,04	



Figuur 6-32: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- en mesotrofe vormen in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

²⁰ <https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-vochtige-duinvalleien-2190>, geraadpleegd op 02-07-2020.

²¹ <https://www.natura2000.nl/gebieden/noord-holland/zwanenwater-pettemerduinen>, geraadpleegd op 02-07-2020.



Figuur 6-33: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitatype H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- en mesotrofe vormen in het Natura 2000-gebied Zwavenwater & Pettemerduinen.

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit

De toename van de stikstofdepositie als gevolg van PALLAS is op kaart weergegeven in Figuur 6-32 voor de realisatiefase en Figuur 6-33 voor de exploitatiefase. Bij de kaart zijn echter wel kanttekeningen te plaatsen: in het gebied is veel meer open water aanwezig en de vraag is of de kaart niet een onderschatting geeft van het oppervlak. Bovendien is niet op alle op kaart aangegeven locaties open water aanwezig.

Het habitatype komt in de huidige situatie in matige toestand voor, maar het is maar de vraag of het habitatypen op de aangegeven delen wel voorkomt. Belangrijke knelpunten voor dit habitatypen zijn de verdroging en de vermessing door vogels. Verder speelt in de duinen als belangrijk knelpunt de beperkte dynamiek, wat in de duinen een essentieel onderdeel is van het systeem.

De toename van stikstofdepositie is gering (voor realisatie 1,38 mol N/ha/jaar en exploitatie 0,04 mol N/ha/jaar) en leidt niet tot meetbare effecten. De realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, uitbreiding en verbetering van het habitatype, wordt door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet belemmerd.

6.4.10 H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)

Beschrijving van het habitatype

Het habitatype Vochtige duinvalleien is veelomvattend: het betreft open water, vochtige graslanden, lage moerasvegetaties en rietlanden, alle voor zover voorkomend in (min of meer natuurlijke) laagten in de duinen. Mede door de grote ecologische variatie is het aantal kenmerkende soorten groot. Het gaat om relatief jonge successiestadia. Begroeiingen van oudere (al of niet verdroogde) successiestadia in duinvalleien behoren tot andere habitatypen, bijvoorbeeld Vochtige duinheide met kraaihei (H2140), duinstruwelen (H2160 of H2170), Duinbossen (H2180) en vochtige Heischrale graslanden (H6230). Ook in

cultuur gebrachte valleien (bijvoorbeeld begroeid met Blauwgraslanden, H6410) worden niet tot het habitattype gerekend.

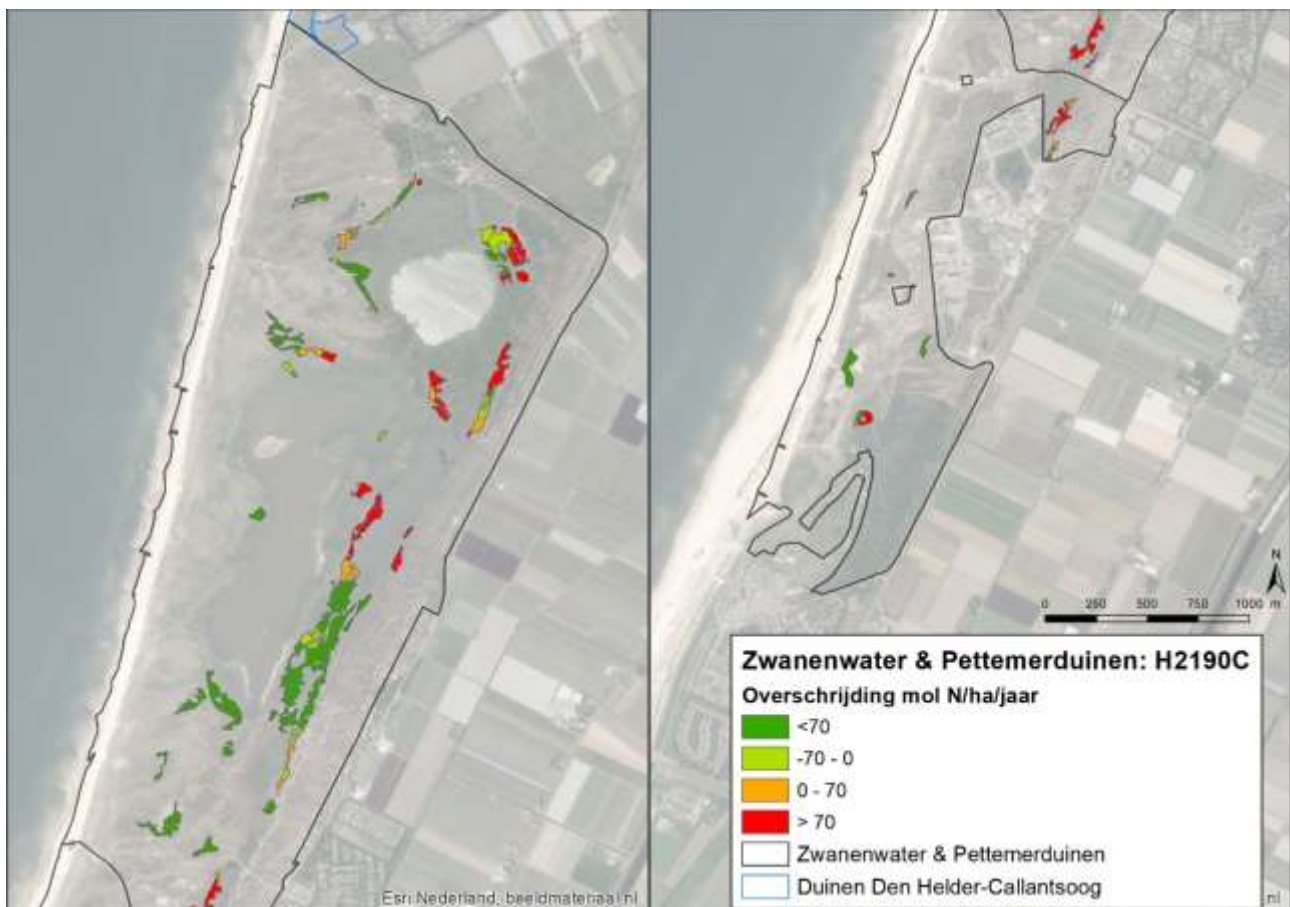
Vochtige duinvalleien kunnen van nature op twee manieren ontstaan. Primaire duinvalleien ontstaan doordat strandvlakten door duinen worden gescheiden van zee. Secundaire duinvalleien ontstonden oorspronkelijk in het kielzog van mobiele duinen, maar tegenwoordig alleen nog doordat stuifkuilen uitstuiven tot op het grondwaterniveau. Daarnaast kunnen Vochtige duinvalleien worden ontwikkeld door inrichtingsmaatregelen. Kalkarme vochtige valleien worden gekenmerkt door natte omstandigheden met waterstanden boven maaiveld in winter en voorjaar. Permanent natte omstandigheden vormen geen probleem, vanwege de geringere basenrijkdom en de lagere pH (Ministerie van LNV, 2009).

Ecologische vereisten

De kalkarme vochtige valleien komen voor in geheel of vrijwel geheel verzoete primaire duinvalleien en in secundaire duinvalleien die zijn ontstaan door uitstuiving. Kenmerkend zijn vooral de natte omstandigheden, waarbij de standplaatsen in de winter onder water staan en in voorjaar droogvallen. Vanwege de afwijkende dynamiek van het duinwatersysteem kunnen echter ook jaren optreden waarin valleien vrijwel permanent onder water staan, en jaren waarin de valleien ook in de winter droog staan. Anders dan bij het kalkrijke subtype lijken permanent natte omstandigheden minder een probleem te vormen, waarschijnlijk doordat onder zuurdere omstandigheden minder snel hoogproductieve moerasvegetaties ontstaan. Onderscheidend ten opzichte van kalkrijke vochtige duinvalleien is de geringere basenrijkdom en de lagere pH (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling van het habitattype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) is behoud van oppervlakte en kwaliteit.



Figuur 6-34: Ligging van het habitattype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister.

Verspreiding binnen het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen

Figuur 6-34 laat de ligging van het habitatype Ontkalkte vochtige duinvalleien zien. Het habitatype komt vooral voor rond de grote plassen in het Zwanenwater en in mindere mate ook rond de plassen in de Pettemerduinen.

Huidige kwaliteit: Het habitatype komt voor met een overwegend goede kwaliteit. De kwaliteit en oppervlakte zijn stabiel. Het Natura 2000-beheerplan en de PAS-gebiedsanalyse geven hierover geen verdere bijzonderheden (Provincie Noord-Holland, 2017a en 2017b).

Knelpunten

De kritische depositiewaarde van vochtige duinvalleien (ontkalkt) bedraagt 1.071 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al.*, 2012). Figuur 6-34 laat zien dat het habitatype op tweederde deel van het oppervlak niet overbelast is en dat het overige deel overbelast is of overbelasting nadert.

Knelpunten voor het behalen van de instandhoudingsdoelstelling zijn (Provincie Noord-Holland, 2017a; 2017b):

- Eutrofiëring leidt tot een versnelde successie richting struweel en bos. Verzuring is mogelijk een knelpunt in minder gebufferde plassen. Dit aspect hangt samen met de stikstofdepositie;
- Afname van konijnenpopulatie en natuurlijke dynamiek leiden tot een versnelde successie richting struweel en bos;
- Verdroging. Dit wordt tegengegaan door een kwelscherm aan de oostrand van het Zwanenwater, maar het vermoeden is dat de werking van het scherm afneemt. Hierdoor zal de kweldruk afnemen en daarmee de oppervlakte en kwaliteit van het habitatype afnemen. Door nieuwe duinen bij Hondsbosche Zeewering en bij Petten is echter de verwachting dat in het zuidelijk deel het grondwaterniveau toeneemt, waardoor vernatting optreedt, wat weer gunstig is voor oppervlakte en kwaliteit van het habitatype.

Huidig beheer

Duidelijke beheermaatregelen zijn niet beschreven voor dit habitatype. Grootschalige verstuiwing speelt wel een belangrijke rol bij ontwikkeling van dit habitatype.²² Begrazing vindt in de duinen plaats en het resultaat hiervan is met name zichtbaar op de grens met de omheinde EHC. Aan de “begrasde kant” van het hek is de vegetatie korter, minder ruig en is meer afwisseling met struikjes en open plekken aan de “onbegrasde kant” van het hek.

Verder zijn aanvullingen dat de recente zandsuppleties hebben gezorgd voor meer verstuiwing, maar er is geen onderzoek beschikbaar met de resultaten van deze toename van verstuiwing. Het is wel bekend dat met name het westelijke deel van de duinen nog steeds invloed ondervindt van verstuiwing²³, maar met name voor het ontstaan van duinvalleien is uitstuiwing van belang, dus hierbij gaat het om grootschaliger vormen van dynamiek (als ook hiervoor aangegeven).

Kwantificering van effect

Tabel 6-9 geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

Tabel 6-9: Stikstofdepositie op het habitatype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Fase	Maximale toename van stikstofdepositie (mol N/ha/jaar)	% van habitatype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	1,83	33
Exploitatiefase	0,06	

²² <https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-vochtige-duinvalleien-2190>, geraadpleegd op 02-07-2020.

²³ <https://www.natura2000.nl/gebieden/noord-holland/zwanenwater-pettemerduinen>, geraadpleegd op 02-07-2020.



Figuur 6-35: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.



Figuur 6-36: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit

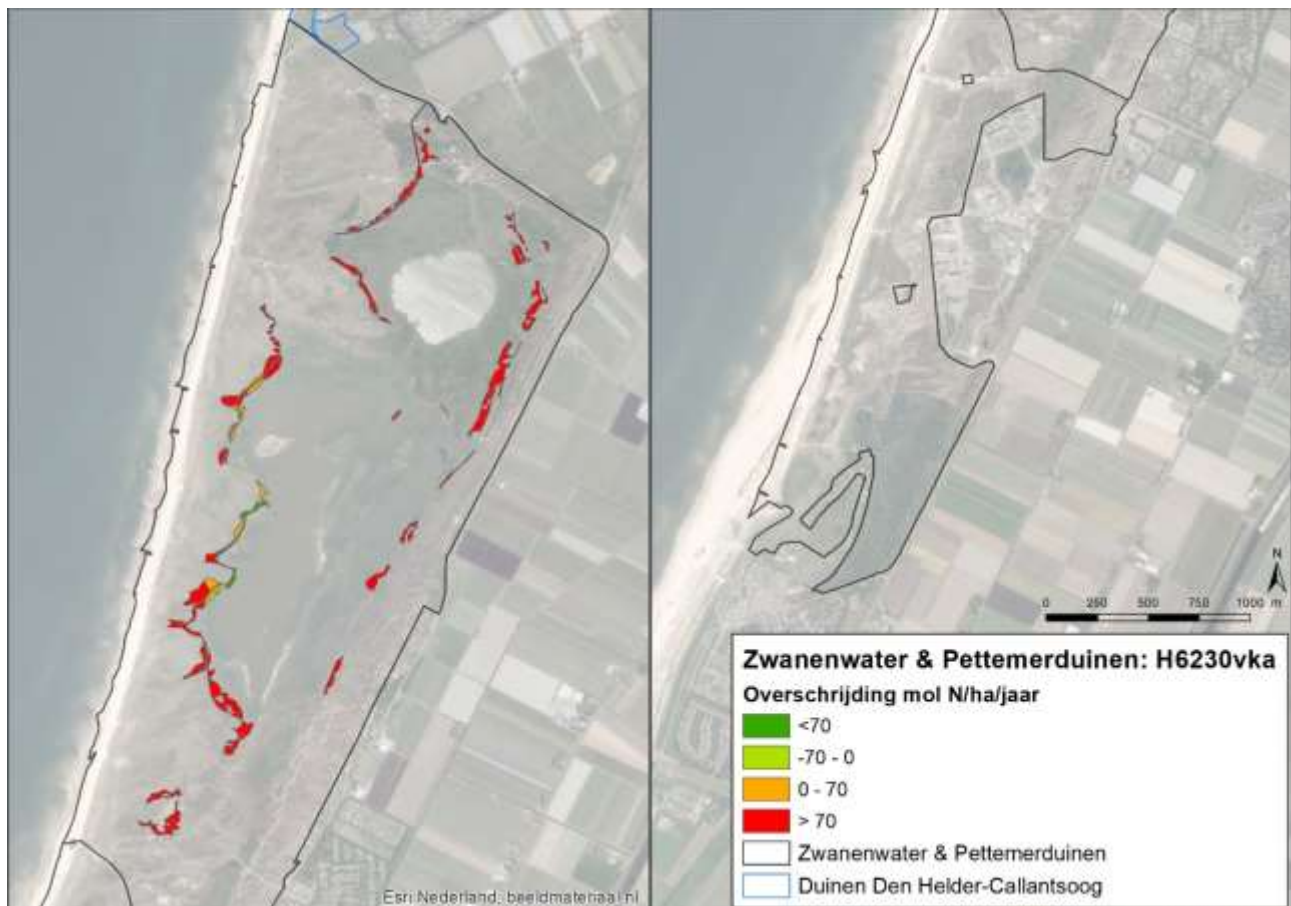
De toename van de stikstofdepositie als gevolg van PALLAS is op kaart weergegeven in Figuur 6-35 voor de realisatiefase en Figuur 6-36 voor de exploitatiefase.

Het habitattype H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) verkeert in het gebied in een goede kwaliteit, en er is, ondanks overschrijding van de kritische depositiewaarde geen sprake van negatieve trends in oppervlakte en areaal. Het grootste deel van het habitattype bevindt zich ook niet in een overbelaste situatie. Andere factoren dan stikstof bepalen de kwaliteit van dit habitattype (waterhuishouding, beheer). De geringe toename van de stikstofdepositie door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor (respectievelijk 1,83 mol N/ha/jaar en 0,06 mol N/ha/jaar) leidt niet tot meetbare effecten. De realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, behoud van oppervlakte en kwaliteit van het habitattype, wordt niet belemmerd realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor.

6.4.11 H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm

Beschrijving van het habitattype

Het habitattype H6230 Heischrale graslanden bestaat uit min of meer gesloten, zogenoemde halfnatuurlijke graslanden op relatief zure zand- en grindbodems. Goed ontwikkelde heischrale graslanden zijn rijk aan verschillende soorten planten en paddenstoelen. In de duinen komt het habitattype alleen op vochtige plaatsen voor. Het habitattype wordt dan ook vaak aan de rand van duinvalleien en een aan de binnenduinrand aangetroffen. Kenmerkend is de dominantie van grassen en kruiden. Dwergstruiken zijn slechts in geringe bedekking aanwezig. Kenmerkende plantensoorten zijn onder andere borstelgras, heidekartelblad en liggende vleugeltjesbloem. In heischrale graslanden komt naast een aantal typische plantensoorten ook een aantal typische soorten insecten voor: aardbeivlinder, geelsprietdikkopje, tweekleurig hooibeestje en veldkrekel (Ministerie van LNV, 2008).



Figuur 6-37: Ligging van het habitatype H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm in het Natura 2000-gebied Zwanewater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister.

Ecologische vereisten

Het habitatype is gebonden aan licht gebufferde, zwak tot matig zure en sterk humeuze bodems. De kenmerkende plantensoorten zijn kalkmijndend maar wel gevoelig voor aluminium dat op zure plaatsen meestal in het water aanwezig is (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling van het habitatype H6230 Heischrale graslanden in het Natura 2000-gebied Zwanewater & Pettemerduinen is uitbreiding van oppervlakte en behoud van kwaliteit.

Verspreiding in het Natura 2000-gebied Zwanewater & Pettemerduinen

Figuur 6-37 geeft de ligging van het habitatype Heischrale graslanden. Het habitatype komt volgens de kaart alleen voor in het Zwanewater. Hier bedekt het zowel volledige valleitjes, als smalle randen langs grotere duinvalleien. Het habitatype komt vooral voor aan de randen van de meest natte delen van de duinvalleien.

Huidige kwaliteit

De vegetatiekundige kwaliteit van het habitatype is volgens het Natura 2000-beheerplan goed. In het Zwanewater komen onder andere de bijzondere soorten drienerlige zegge, hondsviooltje, stekelbrem, gewone vleugeltjesbloem, stijve ogentroost, gelobde maanvaren en de zeldzame harlekijn en vlozegge. Naast de genoemde soorten groeien in het Zwanewater ook typische duinvalleisoorten binnen dit type, zoals knobpies, parnassia en dwergvlas. Er is sprake van een stabiele trend in oppervlakte en kwaliteit.

Knelpunten

Vanwege de lage kritische depositiewaarde van het habitatype van 714 mol N/ha/jaar (Van Dobben *et al.*, 2012) bevindt vrijwel het volledige oppervlakte van het habitatype zich in overbelaste toestand, zie Figuur 6-37.

Volgens het Natura 2000-beheerplan zijn stikstofdepositie en verzuring de grootste knelpunten. Stikstofdepositie zorgt in combinatie met een te lage konijnenstand voor een versnelde successie. Verzuring zorgt voor het vrijkomend aluminium wat ongunstig is voor de kenmerkende soorten van het habitattypen. Verdroging kan ook een knelpunt vormen, maar dit hangt samen met het functioneren van het kwelscherm (Provincie Noord-Holland, 2017a; 2017b).

Huidig beheer

Voor dit habitatype is maaien het beste beheer, voor grotere gebieden eventueel met nabegrazing. In drogere types is extensieve seizoensbegrazing geschikter.²⁴ Dat het habitatype is gemaaid is tijdens de veldbezoeken waargenomen (zie Figuur 6-40). Daarnaast vindt begrazing vindt in de duinen plaats, ook op de delen waar dit habitatype voorkomt.

Kwantificering van effect

Tabel 6-10 geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

Tabel 6-10: Stikstofdepositie op het habitatype H6230vka Heischrale graslanden (vochtig kalkarm) in het Natura 2000-gebied Zwanewater & Pettemerduinen.

Fase	Maximale toename van stikstofdepositie (mol N/ha/jaar)	% van habitatype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	0,21	96
Exploitatiefase	0,01	

²⁴ <https://www.ecopedia.be/natura2000/natura-2000-heischrale-graslanden-en-soortenrijke-graslanden-van-zure-bodems-6230>



Figuur 6-38: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitatype H6230vka Heischrale graslanden (vochtig kalkarm) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.



Figuur 6-39: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitatype H6230vka Heischrale graslanden (vochtig kalkarm) in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit

De toename van de stikstofdepositie als gevolg van PALLAS is op kaart weergegeven in Figuur 6-38 voor de realisatiefase en Figuur 6-39 voor de exploitatiefase.

In de afgelopen decennia is sprake geweest van een overschrijding van de kritische depositiewaarde voor dit habitatype, van enkele honderden mol N/ha/jaar in grote delen van het gebied, tot 1.000 mol N/ha/jaar op enkele locaties.

Uit de beoordeling in het Natura 2000-beheerplan en uit actuele waarnemingen in het veld is gebleken dat dit habitatype, ondanks deze hoge overschrijdingen, met een goede kwaliteit aanwezig is. Het reguliere beheer bestaat uit maaien en tijdens een veldbezoek is ook waargenomen dat dit gedaan wordt, zie Figuur 6-40. Uit de waarnemingen over de kwaliteit is te concluderen dat de huidige (sterke) overschrijding van de kritische depositiewaarde de huidige omvang en kwaliteit van het habitatype niet in de weg heeft gestaan. De toename van stikstofdepositie is gering (tijdens realisatie en exploitatie respectievelijk 0,21 en 0,01 mol N/ha/jaar) en leidt niet tot meetbare effecten. De realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, uitbreiding van omvang en behoud van kwaliteit van het habitatype, wordt door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet belemmerd.



Figuur 6-40: Habitatype H6230 rond het Eerste Water in Zwanenwater. In de winter is het type kort gemaaid, maar de kort gemaaide heide (roodbruine vegetatie) is goed herkenbaar.

6.4.12 H6410 Blauwgraslanden

Beschrijving van het habitatype

Het habitatype H6410 Blauwgraslanden bestaat uit soortenrijke hooilanden op voedselarme, basen houdende bodems die in de winter plasdras staan en in de zomer oppervlakkig uitdrogen. De begroeiingen kennen een grote variatie maar hier in de duinen zijn vooral soorten van heischrale graslanden aanwezig. In de duinen zijn blauwgraslanden oudere, reeds langdurig in cultuur gebrachte delen met een sterke bodemontwikkeling. Hooibeheer, waarbij jaarlijks laat in het jaar gemaaid en afgevoerd wordt is noodzakelijk voor de instandhouding. Ook is de toevoer van basenrijk water door overstroming of grondwater noodzakelijk. Typische soorten planten zijn onder andere blauwe knoop, blauwe zegge, blonde zegge en

klein glidkruid. Blauwgraslanden (H6410) vormen ook leefgebieden van typische soorten als moerasparelmoervlinder en zilveren maan en ook de watersnip. Het ontstaan van blauwgraslanden is veroorzaakt door menselijke activiteiten omdat het in die gebieden zijn die lang in cultuur zijn gebracht (Ministerie van LNV, 2008).

Ecologische vereisten

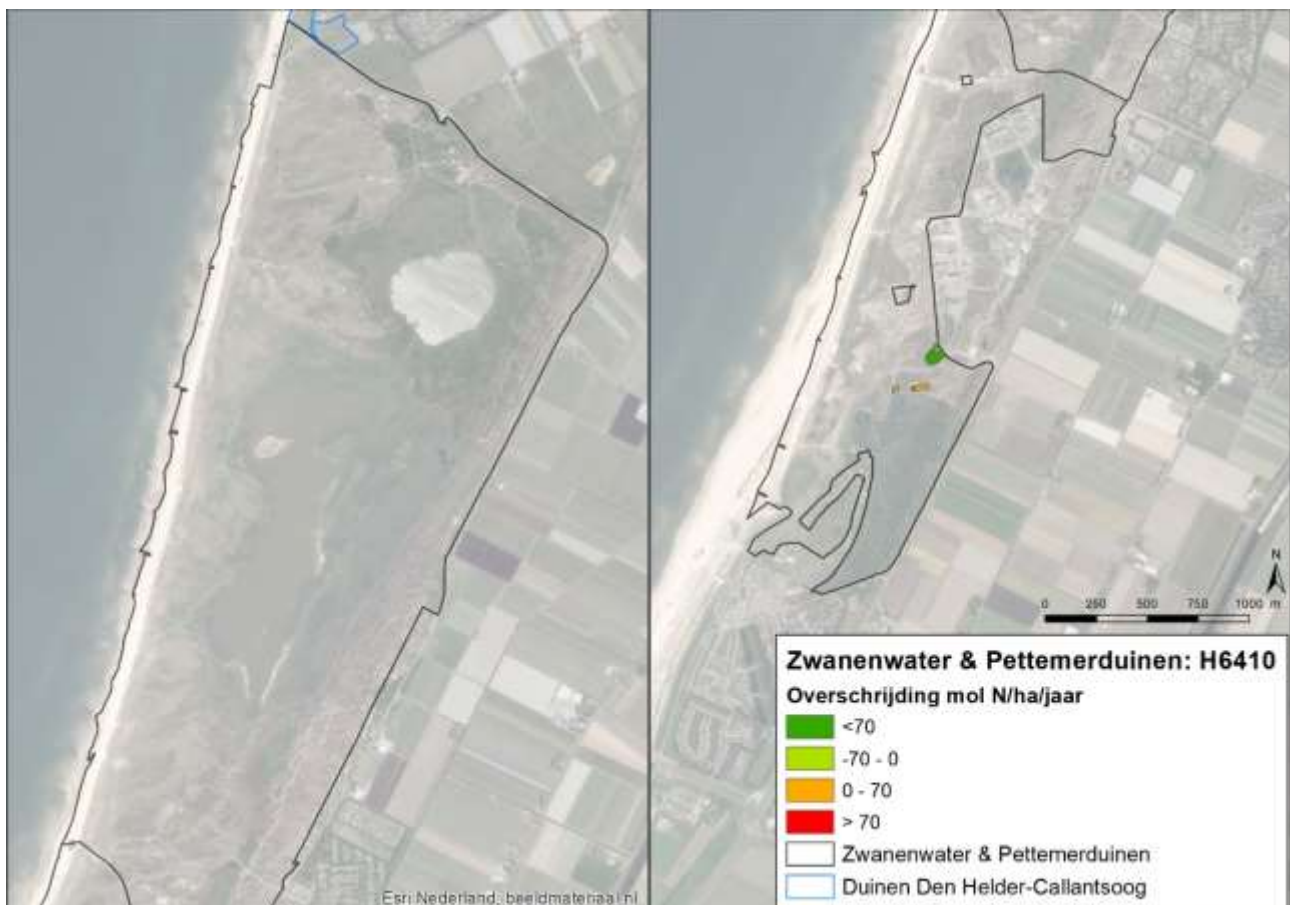
De aanvoer van baserijk water is noodzakelijk voor de instandhouding van blauwgraslanden. Blauwgraslanden op zand verzuren als de laagste grondwaterstanden dieper dan ca. 0,7 m onder maaiveld, omdat dan geen capillaire nalevering van het baserijke water meer plaatsvindt. Daar waar baserijk water tot aan het maaiveld opkwelt, kan het water ook dieper wegzakken. Inzicht in de lokale hydrologische omstandigheden is vereist om definitief uitspraken te kunnen doen over ontwikkeling en instandhouding van het type (Provincie Noord-Holland, 2017b).

Instandhoudingsdoelstelling

De instandhoudingsdoelstelling van het habitattype H6410 Blauwgraslanden in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen is behoud van oppervlakte en kwaliteit.

Verspreiding in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen

Figuur 6-41 laat de ligging van Blauwgraslanden in het Natura 2000-gebied zien volgens de vegetatiekartering uit 2004. Het habitattype komt volgens de kaart alleen voor nabij de EHC in de Pettemerduinen.



Figuur 6-41: Ligging van het habitattype H6410 Blauwgraslanden in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Op de kaart is met kleur de mate van overbelasting aangegeven. Habitattypenkaart en achtergronddepositie zijn afkomstig uit het Nationaal Georegister.

Huidige kwaliteit

De kwaliteit van het habitattype is volgens het Natura 2000-beheerplan matig (Provincie Noord-Holland, 2017a). Onduidelijk is of de op de habitatkaart aangegeven arealen vegetatiekundig wel behoren tot blauwgraslanden (dit staat ook in het beheerplan, zie voorgaande tekst). Bij veldbezoeken aan de

Pettemerduinen in 2018 en 2019 bleken delen van de aangegeven arealen uit dopheidevelden en uit natte valleivegetaties te bestaan, en daarmee eerder tot de habitattypen H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig) en H2190B of H2190 C Vochtige duinvaleien (kalkrijk resp. ontkalkt) te behoren. In de vegetatiekartering van 2020 zijn geen vegetaties in de Pettemerduinen aangetroffen die gerekend kunnen worden tot het habitatype H6410 Blauwgraslanden.

Knelpunten

De belangrijkste knelpunten voor blauwgraslanden zijn stikstofdepositie, verzuring (door depositie), verdroging en eutrofiëring door verlaging van de grondwaterstand en inadequaaf beheer. Specifiek voor Zwanenwater en de Pettemerduinen zijn vooral eutrofiëring en verdroging belangrijke knelpunten, waarbij stikstofdepositie een belangrijke rol speelt bij eutrofiëring. Overschrijding van de kritische depositiewaarde treedt op in het gehele areaal. Verdroging is het gevolg van verlaging van de grondwaterstand en grote waterstandsfluctuaties door lage polderpeilen en aanplant van bos. Verruiging en struweelvorming worden versterkt door een te hoge stikstofdepositie, evenals door een verlaging van de grondwaterstand en inadequaaf beheer. Afname van kwel leidt tot verzuring, wat weer wordt versterkt door zure depositie (ammoniak). Met uitzondering van bodemverdichting hangen alle knelpunten dus in meer of mindere mate samen met stikstofdepositie. Figuur 6-41 laat zien dat het grootste deel van het habitatype niet overbelast is.

Huidig beheer

Blauwgraslanden zijn oorspronkelijk hooilanden en moeten dus worden gemaaid.²⁵ Tijdens de veldbezoeken is niet gezien dat de delen die horen tot dit habitatype worden gemaaid. De grote grazers in de duinen kunnen wel bij de delen die horen tot dit habitatype komen.

Kwantificering van effect

Tabel 6-11 geeft de maximale toenames van de stikstofdepositie gedurende de realisatiefase en exploitatiefase van PALLAS.

Tabel 6-11: Stikstofdepositie op het habitatype H6410 Blauwgraslanden in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Fase	Maximale toename van stikstofdepositie (mol N/ha/jaar)	% van habitatype waar sprake is van overbelasting
Realisatiefase	0,61	20
Exploitatiefase	0,03	

Beoordeling gevolgen voor areaal en kwaliteit

De toename van de stikstofdepositie als gevolg van PALLAS is op kaart weergegeven in Figuur 6-42 voor de realisatiefase en Figuur 6-43 voor de exploitatiefase.

Voor het grootste deel van het habitatype is geen sprake van een toename in een overbelaste situatie. De toename van de stikstofdepositie tot vindt plaats op een klein deel van het (toch al geringe) areaal van dit habitatype in de Pettemerduinen. Daarbij is hier zeer waarschijnlijk geen sprake van het habitatype H6410 Blauwgrasland. Blauwgraslanden zijn in de vegetatiekartering van 2020 niet aangetroffen op de locaties waar ze op de vigerende habitattypenkaart zijn aangeduid. De hier aanwezige vegetatie bestaat uit een natte heide met dominantie van dophei.

Het effect van de toename van stikstofdepositie zal daarom geen veranderingen toebrengen in de vegetatie die tot afname van het areaal of verslechtering van de kwaliteit van het habitatype H6410 Blauwgraslanden zal leiden. Belangrijke knelpunten zijn inadequaaf beheer en verdroging. De toename van stikstofdepositie is gering (voor realisatie en exploitatie respectievelijk 0,61 en 0,03 mol N/ha/jaar) en leidt niet tot meetbare effecten. De realisatie van de instandhoudingsdoelstelling, behoud van oppervlakte en kwaliteit van het habitatype, wordt door realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet belemmerd.

²⁵ <https://www.natuurkennis.nl/natuurtypen/n10-vochtige-schraalgraslanden/n10-01-nat-schraalland/algemeen-n1001/>, geraadpleegd op 02-07-2020.



Figuur 6-42: Projecteffect in de realisatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H6410 Blauwgraslanden in het Natura 2000-gebied Zwanewater & Pettemerduinen.



Figuur 6-43: Projecteffect in de exploitatiefase op het overbelaste deel van het habitattype H6410 Blauwgraslanden in het Natura 2000-gebied Zwanewater & Pettemerduinen.

6.4.13 Tapuit

Volgens de gebiedsanalyse voor het Natura 2000-gebied (Provincie Noord-Holland, 2017a) ondervindt de tapuit voor zover deze soort voorkomt in het open duin negatieve effecten van een verhoogde stikstofdepositie. De tapuit leeft volgens het document “VHR-soorten met N-gevoelig leefgebied” (Van den Brand *et al.*, 2013) in Lg9 Droog struisgrasland. Het leefgebied van de tapuit bestaat echter niet alleen uit Lg9 maar ook uit de habitattypen H2130A, H2130B, H2140B en H2150 (Provincie Noord-Holland, 2017a). Voor de tapuit geldt dat met name het openhouden van de vegetatie en het tegengaan van verruiging belangrijk zijn voor het in stand houden van het leefgebied. In voorgaande paragrafen is al beschreven dat de toename van het project te gering is om te leiden tot een ecologische verandering. Als specifiek naar de habitattypen wordt gekeken die leefgebied voor de tapuit vormen, dan zijn effecten hierop ook uitgesloten. Bovendien wordt openhouden en verruiging ook al bereikt door huidig beheer (Provincie Noord-Holland, 2017a). Effecten op de tapuit als gevolg van stikstofdepositie zijn uitgesloten.

6.5 Conclusies ecologische beoordeling stikstof

- De realisatie van de PALLAS-reactor leidt in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen tot een maximale toename van de stikstofdepositie op met stikstof overbelaste habitattypen van 1,83 mol N/ha/jaar, gedurende een periode van 6 jaar.
- De exploitatie van de PALLAS-reactor leidt in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen tot een maximale toename van de stikstofdepositie op met stikstof overbelaste habitattypen van 0,06 mol N/ha/jaar.
- De realisatie van de PALLAS-reactor leidt tot zeer geringe en tijdelijke verhogingen van de stikstofdepositie in de Natura 2000-gebieden Duinen Den Helder-Callantsog, Schoorlse Duinen, Noordhollands Duinreservaat, Waddenzee en Duinen en Lage Land van Texel van maximaal 0,04 mol N/ha/jaar, gedurende 6 jaar. Deze toenames zijn dermate gering dat deze niet kunnen leiden tot waarneembare veranderingen in de vegetatiesamenstelling. Aantasting van de natuurlijke kenmerken van deze Natura 2000-gebieden zijn daarom uitgesloten.
- De tijdelijke en permanente toenames van de stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen zijn hoger dan 0,04 mol N/ha/jaar. Voor dit gebied is daarom een specifieke ecologische beoordeling gemaakt van de gevolgen van de depositietoenames voor de daar voorkomende habitattypen.
- Uit ecologische gegevens over dit Natura 2000-gebied, afkomstig uit literatuur en van voor dit project uitgevoerde veldbezoeken en vegetatiekartering (2020) blijkt dat de kwaliteit van de meeste habitattypen, waaronder die van droge duingraslanden, duinheiden, duinvalleien en duinbossen overwegend goed zijn, ondanks (gedeeltelijke) overschrijdingen van de KDW van deze habitattypen. Dit is mede het gevolg van de dynamische omstandigheden in het gebied, veroorzaakt door verstuiving en (natuurlijke) begrazing van duinvegetaties. Dit leidt tot de conclusie dat de berekende toenames van de stikstofdepositie door de realisatie en de exploitatie van de PALLAS-reactor niet zal leiden tot verslechtering van de kwaliteit van deze habitattypen, en daarmee niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van het gebied.

7 EFFECTBESCHRIJVING OVERIGE EFFECTEN

7.1 Inleiding

In het eerste deel van dit hoofdstuk zijn de overige effecten van realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor op Natura 2000-gebieden beschreven. Op basis van de afbakening van mogelijke effecten zijn in dit hoofdstuk de effecten beschreven als gevolg van oppervlakteverlies (alleen Noordzeekustzone) en oppervlakteverlies (Zwanenwater & Pettemerduinen en Noordzeekustzone).

7.2 Zwanenwater & Pettemerduinen

7.2.1 Effecten in de realisatiefase: verstoring

De aanlegwerkzaamheden leiden tot een tijdelijke toename van geluid in het Natura 2000-gebied. In paragraaf 4.2.3 zijn de berekende toenames van de geluidbelasting tijdens de realisatie van de PALLAS-reactor opgenomen. Hieruit blijkt dat de meeste werkzaamheden geen aanleiding geven tot geluidbelastingen die hoger zijn dan 47 dB(A). Beneden deze drempelwaarde zijn de effecten op verstoring gevoelige vogels in de omgeving uitgesloten.

Bij het plaatsen van damwanden treedt een overschrijding op van de drempelwaarde van 47 dB(A) in een klein gedeelte van het Natura 2000-gebied, direct ten westen van de EHC.

De Pettemerduinen is broedgebied van de tapuit, één van de soorten broedvogels waarvoor in het Zwanenwater & Pettemerduinen instandhoudingsdoelen gelden. In de afgelopen jaren broedde hier regelmatig een paartje, op wisselende locaties in het open duingebied ten westen van de EHC. Het gebied is door de aanwezigheid van uitgestrekte en goed ontwikkelde graslanden en activiteiten van konijnen zeer geschikt als broedgebied voor de tapuit. In 2018 was sprake van één broedpaar in het gebied direct ten westen van de EHC. Deze locatie ligt in de zone waarin de geluidbelasting als gevolg van het plaatsen van damwanden toeneemt tot boven een waarde van 47 dB(A).

Wanneer deze werkzaamheden plaatsvinden tijdens het broedseizoen van de tapuit is verstoring van deze soort niet uitgesloten. De gevoeligheid van de tapuit voor verstoring is niet goed bekend. De soort kan zich redelijk aanpassen aan aanwezigheid van mensen (recreanten) in hun leefgebied. De verstoringafstanden zijn dan ca. 100 meter (Profielendocument Tapuit). Vanuit het voorzorgsbeginsel is in deze passende beoordeling uitgegaan van de voor vogels van open landschappen geldende drempelwaarde van 47 dB(A).

Tapuiten kunnen meerdere legsels per broedseizoen grootbrengen. Dit broedseizoen duurt dan van maart tot en met juli, waarna de jongen uit de latere legsels nog tot eind augustus in het gebied kunnen blijven. Tussen september en maart zijn er geen tapuiten aanwezig (Van Oosten, 2018).

Voor de habitattypen die binnen de mogelijke verstoringzone liggen (alleen H6230 en H7210 liggen niet binnen de reikwijdte van mogelijke verstoring) is in Tabel 7-1 het effect van verstoring beschreven. Voor gevoelige soorten geldt dat deze vaak niet nabij de EHC voorkomen, al in verstoorde gebieden voorkomen of dat er voldoende uitwijkmogelijkheden binnen het Natura 2000-gebied zijn. Alleen voor de tapuit geldt dat mogelijk sprake is van een tijdelijke verstoring en daarmee een afname van de kwaliteit als leefgebied van de habitattypen H2130A en H2130B Grijze duinen, kalkrijk en kalkarm. Het kwaliteitsaspect typische soorten is echter afhankelijk van de totale aanwezigheid van alle typische soorten. De tijdelijke verstoring van één broedpaar tapuit leidt tot een tijdelijk en beperkt kwaliteitsverlies voor het kwaliteitsaspect typische soorten. Voor de andere kwaliteitsaspecten vegetatietypen, abiotische omstandigheden en structuur en functie is geen verandering voorzien.

Tabel 7-1 Effecten op typische soorten van verschillende habitattypen als gevolg van verstoring in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Typische soorten zijn soorten die voor kunnen komen in habitattypen en een zekere kwaliteit indiceren. Alle soorten die ongevoelig zijn voor de verwachte vormen van verstoring zijn niet in de tabel opgenomen.

Typische soort	Effect van verstoring
H2130* Grijze duinen (kalkrijk en kalkarm) (profiel 2008²⁶)	
Tapuit (ook relevant voor H2130B)	In de Pettemerduinen komt de tapuit regelmatig tot broeden. Het gebied is door de aanwezigheid van uitgestrekte en goed ontwikkelde graslanden en activiteiten van konijnen zeer geschikt als broedgebied. In 2018 was sprake van één broedpaar in het gebied direct ten westen van de EHC. Hier neemt de geluidsbelasting echter toe als gevolg van verschillende werkzaamheden (zie t/m Figuur 4-6). Als gevolg van de activiteiten in het werkgebied is het mogelijk dat een broedende tapuit wordt verstoord. Na afronding van de werkzaamheden gaat het niveau van geluid terug naar het huidige niveau. Hier is sprake van een tijdelijke afname.
Konijn (ook relevant voor H2130B)	In de Pettemerduinen komen op verschillende locaties konijnen voor. In de huidige situaties wordt met name in de Pettemerduinen al gerecreëerd. Konijnen komen ook op de EHC voor waar reeds sprake is van een aanzienlijke verstoring. Een tijdelijke toename van geluidsbelasting leidt niet tot een effect op de aanwezige konijnen.
H2160 Duindoornstruweel (profiel 2018²⁷)	
Nachtegaal	De nachtegaal is een soort die langs de gehele Nederlandse Noordzeekust voorkomt. ²⁸ De nachtegaal is in de duinen gebonden aan het struweel. ²⁹ Struweel is met name wat verder van de OLP in de duinen gelegen. Een toename van de geluidbelasting tot boven de 47 dB(A) treedt in kleine delen van de Pettemerduinen op. Wanneer deze tijdelijke en zeer beperkte verhoging van de geluidbelasting boven de 47 dB(A) optreedt in het broedseizoen, zal dit het broeden van de nachtegaal in het gebied niet negatief beïnvloeden.
H2180A Duinbossen (droog) (profiel 2008 met erratum 2009³⁰)	
Grote bonte specht (ook relevant voor H2180B en H2180C)	De grote bonte specht is een soort die in vrijwel heel Nederland voorkomt. ³¹ De soort is gebonden aan bomen en komt vooral in de bossen voor. De verstoring in de bossen door de activiteiten van Pallas zijn beperkt. Bovendien is de recreatiedruk in de bossen nabij Pallas hoog en hier is dus al sprake van verstoring. Effecten als gevolg van de werkzaamheden zijn voor deze typische soort uitgesloten.
H2180C Duinbossen (binnenduintrand) (profiel 2008 met erratum 2009³²)	
Houtsnip	De houtsnip is een soort die wel voorkomt in het gebied. ³³ De soort heeft een voorkeur voor bos. ³⁴ De verstoring in de bossen door de activiteiten van Pallas zijn beperkt. Bovendien is de recreatiedruk in de bossen nabij Pallas hoog en is dus al sprake van verstoring. Effecten als gevolg van de werkzaamheden zijn voor deze typische soort uitgesloten.

²⁶ https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitatype_2130.pdf

²⁷ https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitatype_2160.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.

²⁸ <https://www.vogelatlas.nl/atlas/soorten/soort/11040>

²⁹ <https://www.sovon.nl/nl/soort/11040>, geraadpleegd op 29-07-2020

³⁰ https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitatype_2180.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.

³¹ <https://www.vogelatlas.nl/atlas/soorten/soort/8760>, geraadpleegd op 01-07-2020.

³² https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitatype_2180.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.

³³ <https://www.vogelatlas.nl/atlas/soorten/soort/5290>

³⁴ <https://www.sovon.nl/nl/soort/5290>

Typische soort	Effect van verstoring
H2190A Vochtige duinvalleien (open water) (profiel 2008 met erratum 2009³⁵)	
Rugstreeppad	Uit soortinventarisaties blijkt dat in de poelen in de duinen (in ieder geval tot 2018) rugstreeppadden voorkomen. Een groot deel van de populatie bevindt zich in de poelen die buiten de begrenzing liggen op de EHC. Hier is reeds sprake van een verstoorte omgeving. Effecten als gevolg van het project zijn derhalve uitgesloten.
Dodaars (ook relevant voor H2190D)	De dodaars is een soort die in het gebied voorkomt. ³⁶ Uit gegevens uit de Nederlandse Database Flora en Fauna (NDFP) blijkt dat de soort incidenteel in de Pettemerduinen is waargenomen, maar met name voorkomt in het Zwanenwater. Hier is geen verstoring voorzien door het project. Effecten op deze typische soort zijn uitgesloten.
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk) (profiel 2008 met erratum 2009³⁷)	
Paapje (ook relevant voor H2190C)	De soort komt hoogstens incidenteel voor in het gebied, de soort is in de periode 2013-2015 niet eens waargenomen. ³⁸ Effecten op de typische soort zijn uitgesloten.
Sprinkhaanzanger (ook relevant voor H2190C en H2190D)	De sprinkhaanzanger komt voor in het gebied. ³⁹ Uit gegevens van de NDFP blijkt echter dat de soort met name in het Zwanenwater en het zuidelijk deel van de Pettemerduinen voorkomt: dit zijn de delen van het Natura 2000-gebied die het verst van de EHC afliggen. Effecten op deze typische soort zijn dan ook uitgesloten.
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt) (profiel 2008 met erratum 2009⁴⁰)	
Wulp	De wulp komt wel voor in het gebied, maar lijkt meer in de polder voor te komen. ⁴¹ Uit gegevens uit de NDFP blijkt dat deze soort verspreid in een groot deel van de open delen van zowel Pettemerduinen als Zwanenwater is waargenomen. Verstoring strekt zich niet tot het volledige oppervlak van het duingebied. Als de soort verstoord wordt (wat onwaarschijnlijk is, gezien de huidige recreatie in het gebied), dan zijn voldoende uitwijkmogelijkheden aanwezig in de directe omgeving binnen de Pettemerduinen (en Zwanenwater) voor de duur van de werkzaamheden. Effecten op deze typische soort zijn uitgesloten.
H6410 Blauwgraslanden (profiel 2008 met erratum 2009⁴²)	
Watersnip	De watersnip komt voor in het gebied. ⁴³ Uit gegevens van de NDFP blijkt echter dat de soort met name in het Zwanenwater en het zuidelijk deel van de Pettemerduinen voorkomt en dan in de meeste natte delen: dit zijn vooral de delen die verder van de EHC afliggen. Effecten op deze typische soort zijn dan ook uitgesloten.

³⁵ https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitatype_2190.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.

³⁶ <https://www.vogelatlas.nl/atlas/soorten/soort/70>, geraadpleegd op 01-07-2020.

³⁷ https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitatype_2190.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.

³⁸ Van de periode na 2015 zijn (nog) geen gegevens gepubliceerd. Zie <https://www.vogelatlas.nl/atlas/soorten/soort/11370>, geraadpleegd op 01-07-2020.

³⁹ <https://www.vogelatlas.nl/atlas/soorten/soort/12360>, geraadpleegd op 01-07-2020.

⁴⁰ https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitatype_2190.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.

⁴¹ <https://www.vogelatlas.nl/atlas/soorten/soort/12360>, geraadpleegd op 01-07-2020.

⁴² https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitatype_6410.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.

⁴³ <https://www.vogelatlas.nl/atlas/soorten/soort/5190>, geraadpleegd op 01-07-2020.

Typische soort	Effect van verstoring
H2140A *Duinheiden met kraaihei (vochtig) (profiel 2008⁴⁴), H2140B *Duinheiden met kraaihei (droog) (profiel 2008⁴⁵), H2150 *Duinheiden met struikhei (profiel 2008⁴⁶), H2170 Kruiwilgstruwelen (profiel 2008⁴⁷), H2180B Duinbossen (vochtig) (profiel 2008 met erratum 2009⁴⁸), H2190D Vochtige duinvalleien (hogere moerasplanten) (profiel 2008 met erratum 2009⁴⁹)	

In deze habitattypen komen (naast wat hier als eventuele overlap met andere habitattypen is weergegeven) geen gevoelige habitattypen voor.

7.3 Noordzeekustzone

7.3.1 Effecten in de realisatiefase: oppervlakteverlies

De PALLAS-reactor met bijbehorende voorzieningen wordt geheel buiten Natura 2000-gebied aangelegd, met als enige uitzondering de uitlaat van de koelwaterlozing. Voor de verankering van deze uitlaat wordt in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone over een oppervlakte van ca. 50 m² stortsteen aangebracht. Het zandige karakter van de zeebodem verandert hierdoor over een zeer kleine oppervlakte. Het habitat komt daardoor niet meer overeen met het habitatype H1110B Permanent overstromde zandbanken. De stortsteen die hiervoor in de plaats komt kan overigens wel habitat vormen voor soorten benthos die gebonden zijn aan hard substraat, en daarmee een (weliswaar zeer klein) leefgebiedje vormen voor soorten die nu niet in het gebied voorkomen.

De locatie voor de koelwateruitlaat ligt op enkele honderden meters van de laagwaterlijn. In dit relatief ondiepe gebied is de dynamiek als gevolg van branding en intensief zandtransport relatief hoog. Schelpdierbanken, die een bijzonder kwaliteitskenmerk van het habitatype vormen, en voedselgebied zijn voor watervogels als zwarte zee-eenden en eiders, liggen over het algemeen wat verder van de kust, waar het milieu iets minder dynamisch is. Dit weerspiegelt zich ook in het voorkomen van de zwarte zee-eenden die ook op grotere afstand van de kustlijn worden waargenomen. De kans dat de aanleg van de koelwaterleiding leidt tot bedekking van schelpdierbanken, en daarmee tot aantasting van voedsel voor zwarte zee-eenden is daarom minimaal. Een afname van 50 m² schelpdierbank is, vergeleken met de uitgestrektheid van de voorkomens van schelpdierbanken in de Nederlandse kust bovendien nauwelijks van betekenis voor de voedselvoorraad voor zwarte zee-eenden (zie ook Kleijberg *et al.*, 2017). Het totale oppervlakte van het habitatype H1110B in het Natura 2000-gebied is 140.000 ha (Ministerie van IenM, Rijkswaterstaat, 2016). Het effect beslaat daarmee 0,000004% van het oppervlak van het habitatype.

Het door de aanleg van de koelwateruitlaat veroorzaakte oppervlakteverlies heeft geen betekenis voor het leefgebied van overige beschermde soorten vogels en zeezoogdieren in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Deze soorten hebben allen een zeer groot leefgebied, en kunnen daarom uitwijken naar andere delen van het gebied. Effecten op kwalificerende diersoorten zijn uitgesloten.

In Tabel 7-2 zijn de effecten op typische soorten van het habitatype H1110B beschreven. Effecten op typische soorten als gevolg van oppervlakteverlies zijn uitgesloten.

⁴⁴ https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitatype_2140.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.

⁴⁵ https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitatype_2140.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.

⁴⁶ https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitatype_2150.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.

⁴⁷ https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitatype_2170.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.

⁴⁸ https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitatype_2180.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.

⁴⁹ https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitatype_2190.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.

Tabel 7-2: Effecten op typische soorten van het habitattype H1160B als gevolg van oppervlakteverlies in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Typische soorten zijn soorten die voor kunnen komen in habitattypen en een zekere kwaliteit indiceren.

Typische soort H1110B (uit profieldocument ⁵⁰)	Effect van oppervlakteverlies
Borstelwormen (schelpkokerworm, zandkokerworm, <i>Nephtys cirrosa</i> , <i>Nephtys hombergii</i> , <i>Megalona papillicornis</i>)	Het totale oppervlakte van het habitattype is 140.000 ha (Ministerie van IenM, Rijkswaterstaat, 2016). Een afname van het leefgebied van 50 m ² heeft geen effect op de aanwezige typische soorten. De locatie en omgeving van de uitlaat hebben geen specifieke functie voor typische soorten van het habitattypen. Effecten zijn uitgesloten.
Kreeftachtigen (kniksprietkreeftje, gewone zwemkrab, bulldozerkreeftje, gewone heremietkreeft, <i>Pontocrates altamarinus</i>)	
Stekelhuidigen: hartegel, gewone slangster	
Weekdieren: witte dunschaal, wulk, glanzende tepelhoorn, halfgeknotte strandschelp, nonnetje, rechtgestreepte platschelp, zaagje, grote strandschelp	
Vissen: dwergtong, haring, kleine pieterman, pitvis, schol, tong, wijting, harnasmannetje, schurftvis, vijfdradige meun, slakdolf, zeedonderpad	

7.3.2 Effecten in de realisatiefase: verstoring

Effecten van onderwatergeluid

Bij de uitvoering van de werkzaamheden worden onder water geen sterke impulsgeluiden veroorzaakt die een hoge geluidbelasting opleveren en een grote reikwijdte hebben. Het continue geluid in de realisatiefase dat veroorzaakt wordt door de schepen en het storten van het materiaal kan ervoor zorgen dat in een straal van maximaal 5 km vissen en zeezoogdieren verstoord worden.

Omdat de geluidsbelasting tijdelijk en in omvang beperkt is en er geen harde impulsgeluiden optreden, zal er geen tijdelijke of permanente gehoorschade op kunnen treden bij zeezoogdieren of schade op kunnen treden aan vissen of vislarven. De eventueel aanwezige dieren zullen het verstoorde gebied verlaten, of tijdelijk gedragsaanpassingen vertonen. Het bij de werkzaamheden veroorzaakte geluid wijkt niet af van geluiden die door andere schepen in de Noordzee veroorzaakt wordt. De bijdrage van de werkschepen aan de geluidbelasting onder water is daarom zeer beperkt, in vergelijking met de bestaande geluidbelasting als gevolg van de al aanwezige schepen op de drukbevaren Noordzee. De Noordzee is de drukst bevaren zee van de wereld. Veel schepen varen langs de Nederlandse kust tussen het Kanaal (de zuidelijke ingang van de Noordzee) en havens in Nederland, Duitsland en Scandinavië. Daarnaast varen hier heel veel vissersboten. Het Nederlandse kustgebied is daarmee al zeer sterk verstoord door onderwatergeluid als gevolg van schepen.

Omdat de verstoring in duur zeer beperkt is, kunnen dieren na afloop van het werk weer terugkeren in het plangebied en/of hun normale gedrag hervatten. Effecten zijn uitgesloten.

Effecten van visuele verstoring

Zeezoogdieren maken incidenteel gebruik van het plangebied, als doortrekgebied of foerageergebied. Zij kunnen bij verstoring het gebied gemakkelijk mijden en andere routes of foerageergebieden kiezen. De verstoringafstand voor zwemmende dieren is bovendien waarschijnlijk veel kleiner dan de 1200 meter die gehanteerd wordt voor op platen rustende zeehonden. Zwemmende zeehonden en bruinvissen worden veelvuldig in de nabijheid van schepen waargenomen. Binnen de verstoringcontour en op een afstand van 1200 meter van het uitlaatpunt liggen geen rustgebieden voor zeehonden. Effecten op de aanwezige populaties van zeezoogdieren zijn daarmee uitgesloten.

⁵⁰ https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitattypen_profielen/Profiel_habitattype_1110_2014.pdf, geraadpleegd op 29-07-2020.

Visetende vogels op de Noordzeekustzone, zoals roodkeelduiker, parelduiker en aalscholver, kunnen eveneens gemakkelijk tijdelijk uitwijken naar delen van het Natura 2000-gebied die niet verstoord worden door de werkzaamheden. Deze vogels zijn voor hun voedsel afhankelijk van de aanwezigheid van vis. Die aanwezigheid varieert zeer sterk in ruimte en tijd binnen het gebied, waardoor ze een groot deel van het Natura 2000-gebied gebruiken om te foerageren.

Vogels die foerageren op schelpdieren (met name zwarte zee-eend) zijn gebonden aan de aanwezigheid van hoge concentraties schelpdieren ('banken'), en daarmee minder flexibel voor de keuze van hun foerageergebieden dan visetende vogels. De schelpdiervoorkomens kunnen jaarlijks wisselen in omvang en locatie, en kunnen beperkend zijn voor de populatieomvang van deze eenden in de Noordzeekustzone. In afgelopen jaren zijn regelmatig grote groepen zwarte zee-eenden waargenomen voor de kust bij Petten, vanwege de aanwezigheid van schelpdierbanken. Deze vogels zijn hier met name in de winterperiode (december-maart) (Kleijberg *et al.*, 2017). Wanneer de vaarroute naar het gebied rond de uitlaat overlapt met schelpdierbanken zijn negatieve effecten op deze vogelsoorten niet zonder meer uitgesloten. Door verstoring kunnen de vogels dan tijdelijk geen gebruik maken van het beschikbare voedsel. Wanneer sprake is van een jaar met relatief weinig biomassa aan schelpdieren in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone, iets wat vooraf niet goed valt te voorspellen, kan dit nadelige gevolgen hebben voor de overleving van de vogels en daarmee op de populatieomvang van deze soort in Nederland.

De dwergmeeuw foerageert vliegend en kan, voor zover hij al gevoelig is voor verstoring, gemakkelijker uitwijken van de verstoringszones.

In Tabel 7-2 de typische soorten van het habitatype H1110B opgenomen. Het gaat om dieren die in de waterkolom, op de bodem of in de zeebodem leven.

Vissen zullen als gevolg van de werkzaamheden bij de aanleg van de koelwateruitlaat de directe omgeving van de werkzaamheden ontvluchten. Dit gedrag wijkt niet af van de veelvuldige verstoring die in het druk bevaren en bevestigde deel van de Noordzee voor zal komen. De vissen wijken daarbij uit naar delen van het leefgebied met minder verstoring.

Vissen zijn niet gevoelig voor onderwatergeluid van continue bronnen, zoals dat voor zal komen bij de aanleg van de koelwateruitlaat.

De overige typische soorten zijn niet gevoelig voor verstoring en onderwatergeluid.

8 TOETSING AAN DE WET NATUURBESCHERMING

8.1 Zwanenwater & Pettemerduinen

8.1.1 Aantasting natuurlijke kenmerken

In de realisatiefase van de PALLAS-reactor treden in het Natura 2000-gebied Zwanenwater en Pettemerduinen mogelijke effecten op als gevolg van stikstofdepositie en verstoring door geluid.

Verstoring

Als gevolg van de aanleg van damwanden kan verstoring optreden van de in het gebied broedende vogelsoort tapuit, wanneer deze werkzaamheden plaatsvinden in de periode maart t/m augustus.

De Pettemerduinen zijn niet aangewezen als Vogelrichtlijngebied. Het instandhoudingsdoel dat voor de tapuit geldt binnen het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen is daarom niet van toepassing op het door de realisatie van de PALLAS-reactor beïnvloede deel van het Natura 2000-gebied.

De tapuit is daarnaast een typische soort van de habitattypen H2130A en H2130B Grijze duinen, kalkarm en kalkrijk. In delen van het gebied waar dit habitatype voorkomt heeft de tapuit een broedterritorium op plaatsen met een tijdelijke verhoging van de geluidbelasting.

De tapuit is een soort die in Nederland vanaf de jaren '90 van de vorige eeuw sterk achteruit is gegaan.⁵¹ De duingebieden in de kop van Noord-Holland vormen één van de laatste gebieden waar de soort nog relatief veel voorkomt, maar ook hier nemen de aantallen broedparen af. Hoewel deze soort in Natura 2000-verband niet formeel bescherming geniet, is een negatief effect als gevolg van verstoring uit het oogpunt van behoud van deze populatie zeer ongewenst. Bovendien zou dit ook in strijd zijn met de bepalingen t.a.v. beschermde vogels in de Wet natuurbescherming.

Het is daarom nodig om maatregelen te nemen om verstoring van de tapuit in de realisatiefase te voorkomen (zie paragraaf 8.1.2).

Stikstofdepositie

In het Natura 2000-gebied vindt in zowel de realisatiefase als de operationele fase van de PALLAS-reactor een toename van de depositie van stikstofdepositie plaats. Uit de analyse van de effecten van deze toenames op de in het gebied aanwezige stikstofgevoelige habitattypen is gebleken dat deze toenames de kwaliteit van deze habitattypen niet zal aantasten. Daarom is er geen sprake van de aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied als gevolg van stikstofdepositie.

Uitgangspunt hierbij is dat het beheer dat in de afgelopen decennia is gevoerd en in het beheerplan voor het gebied is vastgelegd gecontinueerd wordt, waardoor stikstof ook weer uit het systeem wordt verwijderd.

De berekende toenames van de stikstofdepositie hebben geen gevolgen voor de effectiviteit van dit beheer en van de eventuele maatregelen die in de toekomst in het gebied worden genomen om de natuurkwaliteit in het gebied te herstellen en te versterken.

Er zijn daarvoor geen mitigerende maatregelen nodig.

8.1.2 Mitigerende maatregelen

Verstoring van broedvogels in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen treedt alleen op bij het plaatsen van damwanden. Om te voorkomen dat de tapuit (en andere broedende vogels in de directe omgeving van de EHC) worden verstoord door geluid zijn de volgende mitigerende maatregelen nodig:

- Plaatsen van de damwanden buiten het broedseizoen van de tapuit (dat loopt van maart-augustus). Om te voorkomen dat de soort zich niet vestigt als gevolg van de verstoring dienen de werkzaamheden per 1 maart afgerond te zijn, en niet eerder te beginnen dan 1 september.

⁵¹ https://www.sovon.nl/tapuit?qclid=EAlalQobChMltbO9rPgB7AIVkKI3Ch1QGAXBEAAYASAAEgLge_D_BwE, geraadpleegd op 24-09-2020.

- Als niet kan worden voorkomen dat plaatsing van damwanden in het broedseizoen moet plaatsvinden, voer de werkzaamheden dan geluidsarm uit zodat voorkomen wordt dat de geluidbelasting in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen hoger is dan 47 dB(A) (LAeq-waarde).

Wanneer deze mitigerende maatregelen worden uitgevoerd is aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen als gevolg van verstoring door geluid volledig uitgesloten.

8.2 Noordzeekustzone

8.2.1 Aantasting natuurlijke kenmerken

Oppervlakteverlies

Het permanent oppervlakteverlies van het habitatype H1110B en potentieel foerageergebied van schelpdieren etende watervogels bedraagt ca. 50 m².

Het instandhoudingsdoel voor het habitatype H1110B is behoud van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. De aantasting bedraagt ca. 0,000004% van de oppervlakte van het habitatype in de Noordzeekustzone. Deze relatief zeer beperkte afname van het habitatypen is daarom geen significante (betekenisvolle) afname van de oppervlakte van het habitatype.

Voor habitatypen heeft het Ministerie van LNV minimum-oppervlaktes vastgesteld, vanaf waar de aanwezigheid van een habitatype kan worden vastgesteld. Voor de meeste habitatypen, waaronder H1110B, is die minimumoppervlakte 1 are (100 m²). Veranderingen die kleiner zijn dan de minimumoppervlakte worden beschouwd als zijnde niet meetbaar en daarmee per definitie niet significant (Ministerie van LNV, Steunpunt Natura 2000, 2010). Het oppervlakteverlies van 50 m² van het habitatype H1110B Permanent overstromde zandbanken is daarom niet significant.

De belangrijkste kwaliteitskenmerken van habitatype permanent overstromde zandbanken zijn:⁵²

- De variatie in hydrodynamiek:
 - Voortdurende ongestoorde getijdenbeweging (meest bepalend voor subtype A in getijdengebieden).
 - De invloed van golfwerking (meest bepalend voor subtypen B in de Noordzeekustzone).
- De variatie in sedimentsamenstelling:
 - Afwisseling van gradiënten tussen zand en slib als gevolg van de (lokale) hydrodynamiek (subtype A is over het geheel slibrijker dan subtypen B en C).
 - Een goede waterkwaliteit (minder dan voor levensgemeenschap maximaal toelaatbare concentratie van gifstoffen).
 - Afwezigheid van zuurstofloosheid.
 - De aanvoer van zoet water.
- Hoge productiviteit.
- Natuurlijke opbouw levensgemeenschap.
- De voedselfunctie van schelpdierbanken (subtypen A en B)
- De kinderkamer-/ opgroefunctie voor vis (subtypen A en B).

De aanleg van de koelwatervoorziening heeft geen gevolgen voor de belangrijkste abiotische kenmerken van het gebied (getijdenwerking, sedimentsamenstelling, waterkwaliteit). Ook de productiviteit, de natuurlijk opbouw van de levensgemeenschap en de functie voor vis van het habitatype worden niet beïnvloed.

De uitlaat van de secundaire koeling ligt op enkele honderden meters van de laagwaterlijn. In dit zeer dynamische deel van de kust is de aanwezigheid van schelpdierbanken niet waarschijnlijk. Een eventuele afname van maximaal 50 m² van een schelpdierbank is gezien het zeer ruime voorkomen van deze banken verwaarloosbaar klein, en leidt niet tot een meetbare afname van de draagkracht van het gebied voor schelpdieren etende vogelsoorten als de zwarte zee-eend. Als dit effect al optreedt als gevolg van de aanleg van de koelwateruitlaat, zal dit daarom geen significante gevolgen hebben voor de van schelpdieren afhankelijke soorten zwarte zee-eend, eider en topper.

⁵² https://www.natura2000.nl/sites/default/files/profielen/Habitatypen_profielen/Profiel_habitatype_1110_2014.pdf, geraadpleegd op 24-09-2020.

Verstoring door onderwatergeluid

De aanleg van de koelwateruitlaat leidt niet tot een toename van onderwatergeluid die afwijkt van de achtergrondbelasting in het kustgebied van de Noordzee. De geluidsemissies van de in te zetten schepen en de werkzaamheden zijn beperkt, en komen overeen met die van schepen die in dit deel van de Noordzee varen. De geluidniveaus die optreden leiden niet tot gehoorschade bij zeezoogdieren of schade aan vissen.

Een eventuele verstoring van vissen en zeezoogdieren leidt mogelijk tot een tijdelijke mijding van de omgeving van de werklocatie door zeezoogdieren en trekvissen. Dit deel van de Noordzee heeft voor deze soorten geen bijzondere betekenis. De soorten komen hier incidenteel voor. Het eventueel tijdelijk niet beschikbaar zijn van een klein gedeelte van de Noordzeekustzone leidt daarom niet tot significant negatieve gevolgen voor zeezoogdieren (bruinvis, grijze zeehond, gewone zeehond) en trekvissen (zeeprik, rivierprik, fint).

De natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone worden niet aangetast bij de uitvoering van aanlegwerkzaamheden voor de koelwaterlozing.

Visuele verstoring

Bij de inzet van werkschepen voor de aanleg van de koelwateruitlaat is tijdelijke verstoring van zeezoogdieren en watervogels niet uitgesloten. Deze verstoring duurt maximaal enkele weken, en is afhankelijk van de periode van het jaar waarin deze werkzaamheden plaatsvinden in relatie tot de aanwezigheid van zeezoogdieren en vogels.

De effecten op zeezoogdieren en trekvissen zijn zeer beperkt. Het werkgebied voor de koelwateruitlaat heeft geen bijzondere betekenis voor deze soorten. Bij eventuele verstoring zullen ze de directe omgeving van de schepen mijden. Het leefgebied van deze soorten is zeer omvangrijk, en ze kunnen daarom zonder problemen tijdelijk uitwijken naar andere locaties. Vanwege het zeer tijdelijke karakter van de verstoring zijn significante gevolgen voor zeezoogdieren (bruinvis, grijze zeehond, gewone zeehond) en trekvissen (zeeprik, rivierprik, fint) uitgesloten.

Verstoring van visetende watervogels (roodkeelduiker, parelduiker, aalscholver) door varende werkschepen kan tijdelijk optreden. Deze soorten kunnen uitwijken naar andere delen van hun leefgebied, zonder dat dit gevolgen heeft voor voedselopname. Omdat de verstoring zeer tijdelijk is, is het gebied na verstoring weer beschikbaar voor deze soorten. De beperkte en tijdelijke verstoring van deze soorten leidt niet tot significante gevolgen.

Verstoring van schelpdieren etende watervogels (zwarte zee-eend, eider, topper) dient te allen tijde vermeden te worden. Deze soorten zijn in sommige situaties sterk afhankelijk van specifieke schelpdierbanken, en verstoring kan leiden tot vermindering van voedselopname. Uitmijden naar andere leefgebieden is niet altijd mogelijk. Om significant negatieve gevolgen voor deze soorten te voorkomen, zijn daarom mitigerende maatregelen nodig.

8.2.2 Mitigerende maatregelen

Uit de vorige paragrafen blijkt dat het noodzakelijk is om een aantal mitigerende maatregelen te nemen. In dit hoofdstuk zijn deze maatregelen opgenomen:

- Aanleg van de koelwateruitlaat in periode waarin geen of weinig foeragerende zeevogels (met name zwarte zee-eenden) aanwezig zijn. In de maanden juni t/m augustus zijn de aantallen zwarte zee-eenden in de Nederlandse kustwateren het laagst.⁵³
- Voor het tegengaan van visuele verstoring: aansluiten bij de voorschriften die in het Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone (Ministerie van IenM, Rijkswaterstaat, 2016) zijn opgenomen voor schepen die worden ingezet bij kustsuppleties. Deze schepen wijken af van gangbare routes om hun werkgebied bij de kustlijn te bereiken. Mitigerende maatregelen zijn met name relevant voor schelpdieren etende vogels. Schepen dienen volgens de voorschriften in het beheerplan minimaal 500 meter afstand te houden van vogelconcentraties van topper, eidereend en zwarte zee-eend. Bij toepassing van deze maatregelen zijn effecten op schelpdieren etende vogelsoorten uitgesloten. Er treedt dan geen aantasting op van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Om deze maatregel te

⁵³ www.sovon.nl

waarborgen kan de hulp van een ecooloog ingeschakeld worden, eventueel vanaf een positie op land (via uitkijkpost op de EHC of bij Petten).

Wanneer deze mitigerende maatregelen worden uitgevoerd is aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone als gevolg van visuele verstoring volledig uitgesloten.

8.3 Overige Natura 2000-gebieden

Op de Natura 2000-gebieden Duinen Den Helder – Callantsoog en Schoorlse Duinen vindt in de realisatiefase een tijdelijke en zeer geringe toename van de stikstofdepositie plaats. Daarbij is er geen sprake van een meetbare verslechtering van de kwaliteit van de habitattypen in deze gebieden. Aantasting van de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied zijn daarmee uitgesloten.

8.4 Cumulatietoets

In deze passende beoordeling is geconcludeerd dat realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor niet zullen leiden tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden. Wel is sprake van een aantal op zichzelf beschouwd niet-significante effecten op Natura 2000, als gevolg van oppervlakteverlies, verstoring en stikstofdepositie. De Wet natuurbescherming vraagt om een beoordeling of eveneens kan worden uitgesloten dat het effect van de PALLAS-reactor in cumulatie met het effect van andere plannen en projecten significant (betekenisvol) is.

Uitgangspunten

In jurisprudentie is nader geconcretiseerd welke plannen en projecten relevant zijn voor het bepalen van de cumulatieve effecten. Het gaat om projecten waarvoor een Nbw/Wnb-vergunning is verleend, maar die nog niet of slechts ten dele zijn uitgevoerd, en die afzonderlijk of in combinatie met andere projecten negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van een Natura 2000-gebied kunnen hebben, moeten worden meegenomen in de cumulatietoets.

Projecten die nog in voorbereiding zijn zonder dat ten aanzien van het project enige relevante toestemming is verleend, of die reeds geheel uitgevoerd zijn, vallen buiten de cumulatietoets. Ook projecten die niet leiden tot effecten voor de betrokken Natura 2000-gebieden kunnen buiten beschouwing worden gelaten. Bij de beoordeling van cumulatieve effecten hoeft geen rekening te worden gehouden met plannen, omdat hierbij nog sprake is van onzekere toekomstige gebeurtenissen. Bestemmingsplannen hoeven daarom niet meegenomen te worden in de cumulatietoets. Deze kunnen een planologische grondslag bieden voor projecten waarvoor een Wnb-vergunning noodzakelijk is, maar voor dergelijke projecten is zolang geen Wnb-vergunning is verleend nog nadere besluitvorming vereist.

Dezelfde redenering gaat op voor andere beleidsplannen die kaderstellend zijn, maar zich nog moeten vertalen in concrete besluiten die eventueel vergunningsplichtig zijn, of in een Natura 2000-beheerplan kunnen worden opgenomen.

Inventarisatie projecten voor cumulatietoets

Ten behoeve van deze cumulatietoets is een scan uitgevoerd van verleende Wnb-vergunningen door de verschillende bevoegde gezagen (Ministerie van LNV, GS van Noord-Holland) die mogelijk overlappen met de effecten van realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor.

In het verleden is aan de Omgevingsdienst Noord-Holland Noord (ODNHN) gevraagd om een overzicht van relevante vergunningen die door de provincie Noord-Holland zijn verleend. De ODNHN gaf aan niet over vergunningen te beschikken die aan de hierboven gestelde voorwaarden voldoen. Een aanvullende analyse van de vergunningen⁵⁴ die zijn verleend vanaf 01-01-2019 tot en met het opstellen van dit rapport zijn geen projecten gevonden die cumuleren met de effecten van realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor. Op de vergunningenbank van de Rijksoverheid zijn de volgende vergunningen opgenomen met effecten op dezelfde Natura 2000-gebieden als de PALLAS-reactor en die op het moment van het opstellen van dit rapport nog geldig zijn:

⁵⁴ https://www.odnhn.nl/Nieuws/Bekendmakingen/Vergunningen_en_Ontheffingen

- Relevant voor het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen:
 - Zandwinning Noordzee door DEME; looptijd 01-01-2020 t/m 31-03-2023;
 - TAQA Piekgasinstallatie Alkmaar; onbeperkt geldig;
 - Versterking zwakke schakels Noord-Holland; twee vergunningen met looptijd tot 01-01-2036.
 - Realisatie en exploitatie van NHC, deze vergunning is nog niet afgegeven maar wordt verwacht vóór de vergunning voor de PALLAS-reactor.
 - Tijdelijke vergunning Strandpaviljoen Petten
- Relevant voor het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone:
 - 19 vergunningen die betrekking hebben op visserij (garnalen, Ensis, boomkorvisserij);
 - 2 vergunningen die betrekking hebben op herstel van oesterbestanden;
 - Ameland Westgeul: geldig t/m 31-12-2020;
 - Verdiepen en het baggeronderhoud van de Nieuwe Waterweg, Het Scheur en de hoofdvaargeul van de Botlek; geldig t/m 01-01-2026;
 - Versterking zwakke schakels Noord-Holland; twee vergunningen met looptijd tot 01-01-2036;
 - Gemini, aanleg, exploitatie en verwijdering elektriciteitskabels; geldig t/m 01-01-2099;
 - Zandmotor Delflandse Kust; onbeperkt geldig;
 - Multifuelcentrale NUON, Eemshaven; onbeperkt geldig.

Zandwinning Noordzee

Dit betreft een vergunning voor het winnen van zand in zandwinningsvakken ten westen van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Deze activiteit leidt tot een tijdelijke toename van de stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen met maximaal 0,01 mol/ha/jaar tot en met 31-03-2023. Er is hierbij sprake van een beperkte overlap in tijd met de PALLAS-reactor in de eerste jaren van uitvoering (2021 t/m maart 2023) en geen overlap met de exploitatiefase van PALLAS. Dit effect is dusdanig gering, dat de huidige effectbeoordeling het effect dekt.

De zandwinning heeft geen andere effecten op het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

TAQA Piekgasinstallatie Alkmaar

Dit betreft een vergunning voor de voortzetting van het ongewijzigd gebruik en exploitatie van de TAQA piekgasinstallatie. Als gevolg van deze vergunning treden geen extra effecten op in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Versterking Zwakke Schakels Noord-Holland

Dit betreft de aanleg van de Hondsbossche Duinen tussen Camperduin en Callantssoog. Dit project is in 2015 uitgevoerd en inmiddels afgerond. De vergunning maakt toekomstig onderhoud (aanvullende suppleties) mogelijk. Het is niet bekend wanneer deze plaatsvinden en op welke wijze deze zullen interfereren met de effecten van de PALLAS-reactor. Het betreft alleen zeer tijdelijke en incidentele toenames van de depositie van stikstof.

Tijdelijk strandpaviljoen Petten

In de jaren 2021, 2022 en 2023 wordt jaarlijks een strandpaviljoen opgebouwd en tijdens de zomer geëxploiteerd op het strand van Petten. De toename van de stikstofdepositie daarvan bedraagt maximaal 0,08 mol N/ha/jaar, en gemiddeld 0,01 mol N/ha/jaar in het zuidelijk deel van de Pettemerduinen. Het project is feitelijk gerealiseerd in maart 2021, dus voordat begonnen wordt met de aanleg van PALLAS.

Vergunningen voor visserij en herstel oesterbestanden

Deze vergunningen hebben betrekking op grote delen van de Noordzeekustzone. Het gaat bij visserij om activiteiten die verstoring kunnen werken op aanwezige vogels en zeezoogdieren en schade kunnen toebrengen aan bodemleven

Het zeer beperkte en tijdelijke effect van de aanleg van de koelwateruitlaat valt volledig weg tegen het totale effect van de vergunde visserij-activiteiten, zowel in duur als omvang van deze effecten. De aanleg van de koelwaterleiding kan daardoor niet leiden tot een gezamenlijk effect dat als significant moet worden beschouwd.

Ameland-Westgeul

Deze vergunning loopt tot 31-12-2020, en overlapt daarom in tijd niet met de activiteiten t.b.v. de PALLAS-reactor.

Verdiepen en het baggeronderhoud van de Nieuwe Waterweg, Het Scheur en de hoofdvaargeul van de Botlek

Als gevolg van dit project is een effect op de dwergstern in de Noordzeekustzone niet uitgesloten. Deze soort wordt niet beïnvloed door de aanleg en het gebruik van de PALLAS-reactor.

Gemini

De realisatie van dit windpark op de Noordzee ten noorden van Ameland en Schiermonnikoog is in 2017 afgerond. Het project valt daardoor niet onder de projecten die in de cumulatietoets moeten worden betrokken.

Zandmotor

Dit project is in 2011 gerealiseerd.

Multifuelcentrale NUON Eemshaven

De Magnum Centrale van Vattenfall (voorheen Nuon) is in 2013 in gebruik genomen. Het project valt daardoor niet onder de projecten die in de cumulatietoets moeten worden betrokken.

Op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat er geen vergunde maar nog niet volledig uitgevoerde projecten zijn die een cumulatief significant opleveren in combinatie met de effecten van realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor.

Cumulatie met Nuclear Health Centre (NHC)

Voorafgaan aan de bouw van de PALLAS-reactor wordt op de EHC het NHC gebouwd. De bouw daarvan wordt voorzien in de periode Q1 2021 t/m Q4 2022. De bouw van de PALLAS-reactor begint in Q2 2022 en duurt tot en met Q2 2026. De aanleg van het bouwterrein voor de reactor is voorzien in de tweede helft van 2021.

De exploitatie van de NHC begint al tijdens de bouw van de PALLAS-reactor. Daarna zijn beide faciliteiten gelijktijdig in werking.

Voor de realisatie en aanleg van het NHC is inmiddels een Wnb-vergunning aangevraagd. Deze vergunning wordt waarschijnlijk eerder afgegeven dan de Wnb-vergunning voor de reactor. Formeel gezien is NHC daarom een project waarmee voor de PALLAS-reactor een cumulatietoets moeten worden uitgevoerd.

Op grond van de passende beoordelingen van beide projecten kunnen cumulatieve effecten van oppervlakteverlies en verstoring worden uitgesloten. Het NHC leidt niet tot effecten in het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone en niet tot verstoring in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Beide projecten leiden echter wel tot een toename van de depositie van stikstof in dit laatstgenoemde gebied. Daarom is hieronder beoordeeld of uitgesloten kan worden dat deze depositietoenames, die ieder op zichzelf niet leiden tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van het gebied, cumulatief wel een significant negatief effect hebben.

Realisatiefase

Om een beeld te krijgen van de cumulatieve toename van de stikstofdepositie van beide projecten is een berekening gemaakt met AERIUS 2019A (bijlage B5). Voor deze berekening zijn de totale emissies van beide projecten evenredig verdeeld over 6 jaren waarin de totale uitvoering van NHC én PALLAS-reactor duurt. Dit geeft een indicatie van de gemiddelde toename van de depositie van stikstof gedurende deze realisatiefase. In de praktijk zullen aan het begin van de uitvoeringsperiode (2021-2022) gemiddeld iets hogere toenames plaatsvinden en in de laatste vier jaren (2023-2027) gemiddeld iets lagere toenames. Voor de effecten op de omringende habitattypen in het Natura 2000-gebied maken deze kleine temporele verschillen niet veel uit, mede gezien de zeer kleine jaarlijkse afwijkingen tegenover een jaarlijkse variatie in de achtergronddepositie van vele tientallen molen/ha.

Uit Tabel 8-2 kan afgeleid worden dat de cumulatieve toename van de stikstofdepositie als gevolg van de realisatie van de PALLAS-reactor en het NHC samen iets hoger is dan de toename van alleen de realisatie van de reactor. Omdat de hexagonen waar de maximale depositietoenames van de afzonderlijke projecten niet gelijk zijn, kan het cumulatieve effect niet simpel opgeteld worden vanuit de afzonderlijke

berekeningsresultaten. Daarom zijn in de tabel ook de gemiddelde waarden gegeven van de stikstofdepositie over de hexagonen waar sprake is van een depositietoename in beide situaties. De verschillen in gemiddelde depositietoenames tussen PALLAS en de gecumuleerde situatie met NHC zijn gering.

Tabel 8-1: Cumulatie maximale en gemiddelde toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen gedurende de realisatiefase (in mol N/ha/jaar) van PALLAS-reactor en NHC.

Habitatype	Pallas-Reactor		Pallas-Reactor en NHC	
	Max	Gem	Max	Gem
H2110 Embryonale duinen	0,49	0,14	0,54	0,15
H2120 Witte duinen	1,14	0,13	1,37	0,15
H2130A Grijs duinen (kalkrijk)	0,94	0,12	1,04	0,13
H2130B Grijs duinen (kalkarm)	1,83	0,16	2,62	0,19
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,64	0,15	0,72	0,18
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	1,83	0,17	2,62	0,20
H2150 Duinheiden met struikhei	1,69	0,17	2,26	0,20
H2170 Kruiwilgstruwelen	1,83	0,52	2,62	0,62
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1,13	0,25	1,37	0,29
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,74	0,10	0,90	0,12
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1,38	0,12	1,78	0,14
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,78	0,23	0,85	0,27
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1,83	0,14	2,62	0,17
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,21	0,06	0,25	0,08
H6410 Blauwgraslanden	0,61	0,50	0,68	0,57
H7210 Galigaanmoerassen	0,12	0,06	0,14	0,07

Exploitatiefase

In de exploitatiefase zijn de PALLAS-reactor en het NHC gelijktijdig in gebruik. Als gevolg van de verkeer aantrekkende werking van beide faciliteiten treedt emissie van stikstof op. Met AERIUS 2019A is een berekening gemaakt van de stikstofdeposities die door beide faciliteiten gelijktijdig optreden in het jaar 2027, het eerste jaar waarin ze beide gebruikt worden (Bijlage B4). In Tabel 8-2 zijn de resultaten van deze berekening samengevat en vergeleken met de depositietoenames van alleen PALLAS-reactor.

Uit de berekeningen blijkt dat de cumulatieve situatie van NHC en PALLAS-reactor samen nauwelijks afwijkt van de afzonderlijke bijdragen aan de stikstofdeposities met name wanneer gekeken wordt naar de gemiddelde toenames in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen.

Tabel 8-2: Maximale en gemiddelde toename van stikstofdepositie in Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen gedurende de exploitatiefase (in mol N/ha/jaar) als gevolg van gelijktijdig gebruik van de PALLAS-reactor en het NHC (rekenjaar 2026).

Habitattype	PALLAS		PALLAS en NHC	
	Max	Gem	Max	Gem
H2110 Embryonale duinen	0,01	0,01	0,02	0,01
H2120 Witte duinen	0,03	0,01	0,11	0,01
H2130A Grijs duinen (kalkrijk)	0,03	0,01	0,06	0,02
H2130B Grijs duinen (kalkarm)	0,06	0,02	0,28	0,02
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,02	0,01	0,03	0,01
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,06	0,01	0,28	0,02
H2150 Duinheiden met struikhei	0,05	0,02	0,11	0,03
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,06	0,02	0,10	0,03
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,04	0,01	0,08	0,02
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,02	0,01	0,05	0,01
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,04	0,03	0,06	0,04
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,03	0,01	0,06	0,02
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,05	0,02	0,10	0,02
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,01	0,01	0,01	0,01
H6410 Blauwgraslanden	0,03	0,02	0,09	0,06
H7210 Galigaanmoerassen	0,00	0,00	0,01	0,01

Conclusie cumulatief effect met NHC

Uit beide tabellen blijkt dat de cumulatieve effecten van PALLAS-reactor en NHC slechts weinig hoger zijn dan de effecten van de PALLAS-reactor alleen. Deze toenames zijn niet van een zodanige omvang, dat de conclusies over de effecten van stikstofdepositie als gevolg van realisatie en exploitatie van de PALLAS-reactor anders zouden zijn voor dit gecumuleerde effect.

9 CONCLUSIES

Doelstelling en reikwijdte van mogelijke effecten

- In deze passende beoordeling is onderzocht of uitgesloten kan worden dat de realisatie en de exploitatie van de PALLAS-reactor in Petten leidt tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van omliggende Natura 2000-gebieden.
- Op grond van de reikwijdte van de mogelijke effecten van de PALLAS-reactor zijn op voorhand effect mogelijk in de Natura 2000-gebieden Zwanenwater & Pettemerduinen, Noordzeekustzone, Duinen Den Helder-Callantsoog, Schoorlse duinen en Noordhollands Duinreservaat. Deze Natura 2000-gebieden vormen het onderzoeksgebied voor deze passende beoordeling.

Aantasting natuurlijke kenmerken door effecten van stikstof

- Zowel in de realisatiefase als in de exploitatiefase treedt emissie van stikstof op. In de realisatiefase treden daardoor verhogingen van de stikstofdepositie op in de Natura 2000-gebieden Zwanenwater & Pettemerduinen (maximaal 1,83 mol/ha/jaar), Duinen Den Helder-Callantsoog, Schoorlse duinen (beide maximaal 0,04 mol/ha/jaar) en Noordhollands Duinreservaat, Waddenzee en Duinen en Lage Land van Texel (maximaal 0,01 mol/ha/jaar).
- De tijdelijke toename van de stikstofdepositie met maximaal 0,04 mol N/ha/jaar die optreedt in de overige delen van de Natura 2000-gebieden Duinen Den Helder-Callantsoog, Schoorlse duinen en Noordhollands Duinreservaat is dermate gering, dat dit niet kan leiden tot waarneembare veranderingen in de vegetatie en daarmee tot vermindering van de kwaliteit van de daar voorkomende habitattypen.
- In de exploitatiefase treedt een maximale depositietoename op van 0,06 mol N/ha/jaar in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. In andere gebieden treedt dan geen depositietoename meer op.
- Het effect van de toename van de stikstofdepositie in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen is in deze passende beoordeling onderzocht per habitatype, op basis van literatuurgegevens en verschillende veldbezoeken aan het gebied. Op basis van deze veldbezoeken is geconcludeerd dat de kwaliteit van habitattypen in de Pettemerduinen, waar het grootste deel van de stikstofdepositie plaatsvindt, zich positief heeft ontwikkeld. Dit ondanks (deels) te hoge stikstofdeposities in de afgelopen decennia. Onder invloed van verstuiwingsprocessen, herstel van de konijnenpopulaties en aanvullend vegetatiebeheer door begrazing met runderen is met name de kwaliteit van de zeer stikstofgevoelige grijze duinen (habitatype H2130) verbeterd. De effecten van (te hoge) stikstofdeposities kunnen door deze factoren worden opgevangen. Een geringe toename van de stikstofdepositie van maximaal 1,83 mol/ha/jaar (en gemiddeld maximaal 0,16 mol/ha/jaar in de stikstofgevoelige duingraslanden) leidt daarom niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van het gebied. De zeer lage permanente toenames in de exploitatiefase (maximaal 0,06 mol N/ha/jaar en gemiddeld maximaal 0,03 mol N/ha/jaar) leiden eveneens niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken.

Aantasting natuurlijke kenmerken door andere soorten effecten

- Met uitzondering van de aanleg van de koelwateruitlaat in de Noordzeekustzone wordt de PALLAS-reactor geheel aangelegd op, of vanuit locaties buiten Natura 2000-gebied. De koelwaterleidingen van de reactor naar de Noordzeekustzone worden onder het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen door geboord, zonder dit Natura 2000-gebied te beïnvloeden. Het effect van ruimtebeslag op het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone is zeer beperkt (50 m²), en kleiner dan de minimumoppervlakte van 1 are waarmee significante effecten van oppervlakteverlies kunnen optreden. Op de stortsteen rond de uitstroomopening kunnen zich overigens weer organismen vestigen.
- De effecten van licht hydrologische en hydrologische gevolgen dragen in zowel de realisatie- als de exploitatiefase niet tot aan de grenzen van Natura 2000-gebieden. Negatieve effecten hiervan op de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden zijn daarom uitgesloten.

- De effecten van verstoring door geluid en visuele verstoring treden alleen tijdens de realisatiefase op in respectievelijk de Natura 2000-gebieden Zwanenwater & Pettemerduinen en Noordzeekustzone. Deze effecten zijn zeer tijdelijk en kunnen volledig gemitigeerd worden door maatregelen. Aantasting van de natuurlijke kenmerken van beide Natura 2000-gebieden zijn daarmee volledig uitgesloten.
- In de exploitatiefase is er weinig emissie van geluid, trillingen en licht, en zijn alle aan de PALLAS-reactor verbonden activiteiten gebonden aan de EHC. Gezien de afstand tot Natura 2000-gebieden zijn effecten van verstoring op deze gebieden in de exploitatiefase uitgesloten.
- Effecten van het gebruik van de koelwateruitlaat in de Noordzeekustzone zijn verwaarloosbaar klein. Het opgewarmde koelwater heeft geen nadelige ecologische gevolgen voor zee- en bodemleven. De effecten van bestrijding van biofouling met chloor blijven onder de daarvoor geldende grenswaarden.

Cumulatieve effecten

- Op basis van een inventarisatie van relevante projecten is geconcludeerd dat er geen nog niet (volledig) uitgevoerde projecten met een Wnb-vergunning zijn, waarvan de effecten cumuleren met de effecten van de PALLAS-reactor.
- Op het moment van verlenen van een Wnb-vergunning voor de PALLAS-reactor is er naar verwachting een vergunning verleend aan het project Nuclear Health Center (NHC), dat naast de PALLAS-reactor wordt aangelegd. De projecten hebben een deels overlappende aanlegperiode en zijn gelijktijdig in gebruik. Als gevolg hiervan kunnen cumulatieve effecten van stikstofdepositie optreden in het Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Uit de berekening en beoordeling van deze effecten in beide fasen kan worden geconcludeerd dat deze cumulatieve effecten niet zodanig hoog zijn, dat sprake is van significant negatieve gevolgen voor het Natura 2000-gebied.

Eindconclusie

De PALLAS-reactor met bijbehorende faciliteiten kan aangelegd en gebruikt worden zonder aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden Zwanenwater & Pettemerduinen, Noordzeekustzone, Duinen Den Helder & Callantsoog, Schoorlse Duinen, Noordhollands Duinreservaat Waddenzee en Duinen en Lage Land van Texel. Cumulatief significant negatieve gevolgen met andere projecten zijn eveneens uitgesloten.

Het project is kan daarmee uitgevoerd worden in overeenstemming met de bepalingen van de Wet natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming.

10 GERAADPLEEGDE BRONNEN

- Aarts, G., Brasseur, S., Poos, J. J., Schop, J., Kirkwood, R., Kooten, T., ... Tulp, I. (2019). Top-down pressure on a coastal ecosystem by harbor seals. *Ecosphere*, 10(1).
- Arcadis, 2013. Zwakke Schakels Noord-Holland *Passende Beoordeling*. Kenmerk 076836247:C – Definitief. D.d. 28 januari 2013.
- Arcadis, 2019. Inventarisatie flora en fauna voor bouw en gebruik van PALLAS-reactor. Arcadis, Arnhem.
- Arends, E., Groen, R., Jager, T. de & Boon, A., *Passende Beoordeling windpark Scheveningen Buiten*. Pondera, RoyalHaskoning, Bureau Waardenburg, Imares, Deltares, Altenburg en Wymenga, Heinis Waterbeheer en Ecologie, Arcadis.
- Beijer, H.M. & N.A.C. Smits, 2014a. Herstelstrategie H2140A: Duinheiden met kraaihei (vochtig). Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken.
- Beijer, H.M. & N.A.C. Smits, 2014b. Herstelstrategie H2140B: Duinheiden met kraaihei (droog). Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken.
- Bernhard, A. (2010) *The Nitrogen Cycle: Processes, Players, and Human Impact*. Nature Education Knowledge 3(10):25.
- Braad, M.L., Lieshout, S. van & Groeneveld, M., 2015. Natuuronderzoek Onderzoeklocatie Petten, Petteerderduinen en Zwanenwater *Inventarisatie flora en fauna ter voorbereiding op de bouw en het bedrijf van de nieuwe onderzoeksreactor PALLAS*. Antea-group en Consultancybureau ECOlogisch. Projectnummer 401003.02, definitieve versie 01, 9 november 2015.
- Brand, C van den, Bal, D., Jap, B., Schippers, P., Weinreich, H., & Molen, P. van der, 2013. VHR-soorten met N-gevoelig leefgebied. Versie 26-11-2012, aangevuld op 22042013.
- Brasseur, S. M. J. M. & Reijnders, P. J. H., 1994. Invloed van diverse verstoringsbronnen op het gedrag en habitatgebruik van gewone zeehonden: consequenties voor de inrichting van het gebied. IBN-rapport 113. IBN-DLO, Wageningen.
- Brasseur, S. M. J. M., & Geelhoed, S. C. V. (2011). Zeezoogdieren op de Noordzee : achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011.
- Bouma, S., Lengkeek, W., Boogaard, B. van den, & Waardenburg, H. Reageren zeehonden op de Razende Bol op langsvarende baggerschepen? Rapport 09-2019, Bureau Waardenburg, Culemborg, 2010.
- Bouma, S. & Boogaard, B. van den, 2011. Zeehonden en baggerschepen Maasvlakte 2 *Ervaringen van PUMA medewerkers*. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Bouma, S., Lengkeek, W. & Boogaard, B. van den, 2012. Aanwezigheid en gedrag van zeehonden op de Verklikkerplaat, de Middelpaalt en de Hooge Platen, Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Broekmeyer, M. 2006. Effectenindicator Natura 2000-gebieden *Achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren*. Alterra-rapport 1375. Alterra, Wageningen.
- Dirksen, S., Witte, R. H. and Leopold, M. F. (2004) 'Nocturnal movements and flight altitudes of common scoters *Melanitta nigra*', Bureau Waardenburg bv, Alterra, Culemborg, NL.
- Dobben, H.F. van, Bobbink, R., Bal, D. & Hinsberg, A. van, 2012. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2397.
- Duin, C. van et al. (2017a) *Winning ophoogzand Noordzee 2018 t/m 2027*. Milieueffectrapportage. Sweco, De Bilt
- Geelhoed, S. C. V., Janinhoff, N., Lagerveld, S., & Verdaat, H. (2020). *Marine mammal surveys in Dutch North Sea waters in 2019*. <https://doi.org/10.18174/515228>
- Geelhoed, S. C. V., & Scheidat, M. (2018). Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys 2012-2017, 61, 127–136.
- Heesen, H. J. L., Daan, N., & Ellis, J. R. (2015). Fish atlas of the Celtic Sea, North Sea, and Baltic Sea.
- Jongbloed, R. H., Tamis, J. E. and Koolstra, B. J. H. (2011) 'Nadere effectenanalyse Natura 2000-gebieden Waddenzee en Noordzeekustzone', *Deelrapport Cumulatie. IMARES rapport C*, 174.
- Kleijberg, R., M.J.C. Rozemeijer & J.T. van de Wal, 2017. Zandwinning Noordzee 2018-2027. Nadere verdieping effecten Natura 2000. Arcadis, Arnhem. Wageningen Marine Research, Wageningen.
- Krijgsveld, K. L., Smits, R. R. and van der Winden, J. (2008) 'Verstoringsgevoeligheid van vogels Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie Bureau Waardenburg in opdracht van Vogelbescherming'.
- Kros, J., B.J. de Haan, R. Bobbink, J.A. van Jaarsveld, J.G.M. Roelofs & W.de Vries 2008. Effecten van ammoniak op de Nederlandse natuur. Wageningen, Alterra-rapport 1698.
- Manny, B.A., Johnson, W.C. & Wetzel, R.G., 1994. Nutrient additions by waterfowl to lakes and reservoirs: predicting their effect on productivity and water quality. *Hydrobiologia* 279/280: pg. 121-132.

- Mengel, K., 1991. Available nitrogen in soils and its determination by the 'Nmin-method' and by electroultrafiltration (EUF). Fertilizer Research 28: 251-262.
- Ministerie van Economische Zaken, 2013a. Natura 2000-gebied Zwanenwater & Pettemerduinen. Programmadirectie Natura 2000 | PDN/2013-085 | 085 Zwanenwater & Pettemerduinen.
- Ministerie van Economische Zaken, 2013b. Natura 2000-gebied Duinen Den Helder – Callantssoog. Programmadirectie Natura 2000 | PDN/2013-069 | 084 Duinen Den Helder – Callantssoog.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu en Rijkswaterstaat Zee en Delta, 2016. Natuur 2000-beheerplan Noordzeekustzone Periode 2016-2022. Juli 2016.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2008. Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. Directie Regionale Zaken DRZO/2008-007.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2008 en 2009. Profielendocumenten Natura 2000 habitattypen. Op <https://www.natura2000.nl/profielen/habitattypen>. Geraadpleegd op 02-07-2020.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2009. Natura 2000-gebied Schoorlse Duinen. Programmadirectie Natura 2000 PDN/2009-086.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2018. Ontwerp-wijzigingsbesluit Habitatrichtlijngebieden vanwege aanwezige waarden. Directie Natuur & Biodiversiteit | DN&B/2018-000 | Aanwezige waarden (ontwerp-wijziging).
- Molenaar, J. de, 2003. Lichtbelasting *Overzicht van effecten op mens en dier*, Alterra-rapport 778. Alterra, Wageningen.
- Molenaar, J.G. de & Jonkers, D.A., 1993. De invloed van stikstof in de ontlasting van honden op de vegetatie in voedselarme bos- en natuurterreinen. IBN-rapport 038. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.
- Oosten, H. van, 2018. De tapuit. Atlas Contact, Amsterdam/Antwerpen.
- Potter, M. de, Winkel, B. te, Khalanski, M. & Taylor, C., 1997. Environmental fate of chlorination in seawater, Report to Nuclear Electric, EDF & Akzo Nobel by KEMA environmental Services, p. 22, Netherlands.
- Provincie Noord-Holland, 2017a. 085 Zwanenwater-Pettemerduinen PAS-gebiedsanalyse Update AERIUS Monitor 16L Gebiedsanalyse. Definitief rapport BE4725, d.d. 20 juni 2017.
- Provincie Noord-Holland, 2017b. Natura 2000 Beheerplan Zwanenwater & Pettemerduinen 2018-2024. Haarlem, oktober 2017.
- Provincie Noord-Holland, 2017c. 84 Duinen Helder – Callantssoog PAS-Gebiedsanalyse Update AERIUS Monitor 2016 actualisatie AERIUS Monitor 2016. Definitief rapport BE4725, d.d. 20 juni 2017.
- Provincie Noord-Holland, 2017d. Natura 2000 Beheerplan Duinen Den Helder Callantssoog 2018-2024. Haarlem, oktober 2017.
- Reijnen, M. & Foppen R., 1991. Effect van wegen met autoverkeer op de dichtheden van broedvogels (hoofdrapport). IBN-rapport 91/1. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Leersum.
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2016. Natura 2000-beheerplan Schoorlse Duinen (86). Datum oktober 2016, Status Definitief.
- RIVM, 2007. De uitspoeling van het stikstofoverschot naar grond- en oppervlaktewater op landbouwbedrijven. RIVM Rapport 680716002/2007.
- Schoumans, O.F., P. Groenendijk, L. Renaud & F.J.E. van der Bolt, 2008. Nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater *Vergelijking tussen landbouw- en natuurgebieden*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1700.
- Smits, N.A.C., D. Bal, R. Bobbink, H.F. van Dobben, J.H.J. Schaminee, A.J.M. Jansen & D. Brunt. 2014. 1 Algemene inleiding uit: Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats *Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)*. Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken.
- Smits, N.A.C. & A.M. Kooijman, 2014. Herstelstrategie H2130B: Grijze duinen (kalkarm). Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van Economische Zaken.
- Tolkamp, G.W., Berg, C. A. van den, Nabuurs, G.J. & Oltshoorn, A.F., 2006. Kwantificering van beschikbare biomassa voor bio-energie uit Staatsbosbeheerterreinen. Wageningen, Alterra, Alterra rapport 1380 en Koppejan, J., Elbersen, W., Meeusen, M. & Bindrapan, P., 2009. Beschikbaarheid van Nederlandse biomassa voor elektriciteit en warmte in 2020. Procede Biomass B.V. in opdracht van SenterNovem. Eindversie. Projectnummer 200809, d.d. november 2009.

Websites

- SOVON: <https://www.sovon.nl/nl/gebieden>.
- Informatie over Natura 2000-gebieden: <http://www.natura2000.nl>

- Engineeringtoolbox: http://www.engineeringtoolbox.com/oxygen-solubility-water-d_841.html.
- Vergunningenbank overheid: [Vergunningenbank.overheid.nl](http://vergunningenbank.overheid.nl)

BIJLAGE A BEREKENING GELUIDSBELASTING

De volgende bijlages zijn bijgevoegd:

1. Bijlage met titel "Akoestisch onderzoek bouwactiviteiten Pallas t.b.v. de ecologische beoordeling", kenmerk D10011420:44, d.d. 4 augustus 2020.
2. Bijlage met titel "Akoestisch onderzoek gebruiksfase Pallas t.b.v. de ecologische beoordeling", kenmerk D10016067:9, d.d. 22 september 2020.

ONDERWERP

Akoestisch onderzoek bouwactiviteiten Pallas t.b.v. de ecologische beoordeling

DATUM

4 augustus 2020

PROJECTNUMMER

C05011.000642

ONZE REFERENTIE

D10011420:44

VAN

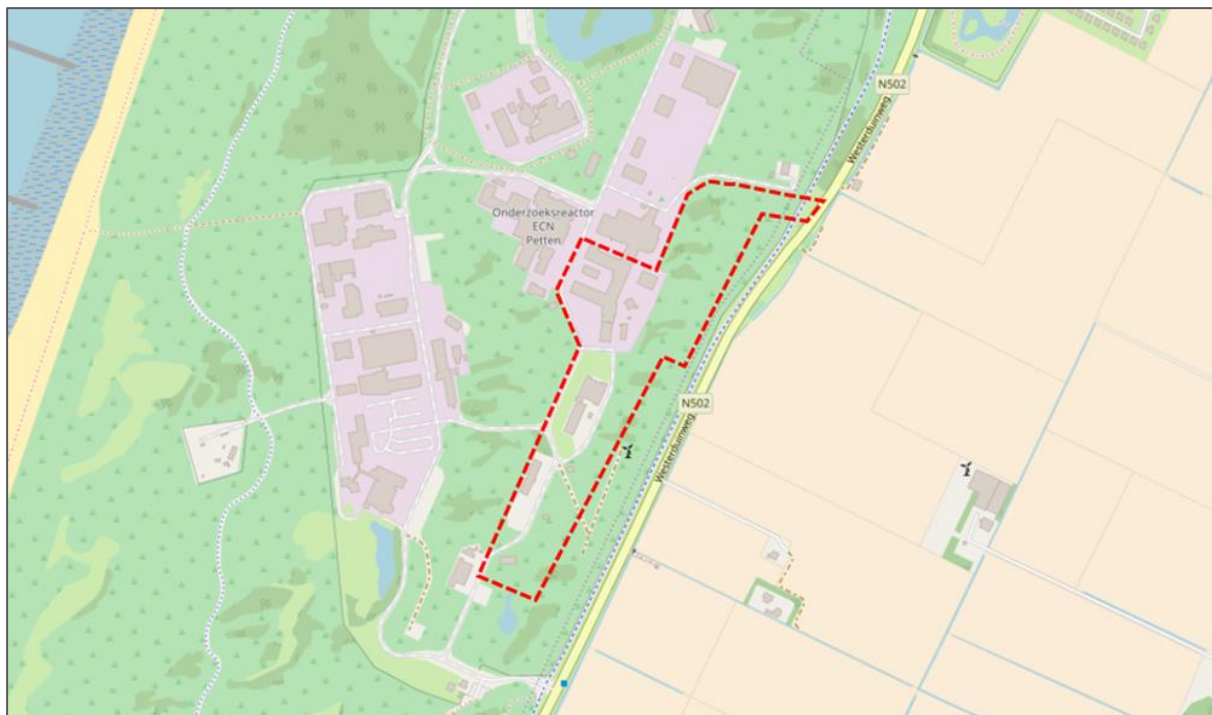
Erik Koppen / Madelon Smink

Inleiding

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 2020 59 jaar operationeel is en tegen het einde van zijn economische levensduur loopt.

De voorliggende memo is opgesteld ten behoeve van de ecologische beoordeling en de vergunningaanvraag in het kader Wet natuurbescherming en richt zich op het aspect geluid tijdens de bouwfase. Het werkgebied voor de bouwwerkzaamheden is aangegeven in onderstaande figuur.



Figuur 1 werkgebied bouwfase Pallas

Uitgangspunten

Onderzoeksopzet

Het akoestisch onderzoek is uitgevoerd conform de "Handleiding meten en rekenen Industrielawaai", 1999 van het voormalige Ministerie van VROM. Voor het akoestisch onderzoek zijn alle relevante geluidbronnen geïnventariseerd en is de representatieve bedrijfssituatie vastgesteld. Vervolgens is een akoestisch rekenmodel opgesteld met alle relevante geluidbronnen, gebouwen, overige relevante objecten, bodemgebieden, hoogtelijnen en beoordelingspunten. De overdrachtsberekeningen zijn verricht met het softwarepakket "Geomilieu, versie 5.20, Industrielawaai methode II.8". In de berekeningen wordt met alle van belang zijnde factoren rekening gehouden, zoals afstandsreductie, reflecties, afscherming, bodem- en luchtdemping en bedrijfsduurcorrecties.

Geluidbronnen tijdens de bouwfase

De bouwfase duurt vier jaar. Tijdens de bouwfase worden verschillende bouwwerkzaamheden uitgevoerd. Veel van deze bouwwerkzaamheden zullen niet gelijktijdig plaatsvinden, maar worden achtereenvolgens uitgevoerd. De bouwfase is daarom opgedeeld in de volgende fases:

- Fase 0: Secundaire koeling
 - 1. HDD-boring
 - 2. Bouwen pompput
 - 3. Open ontgraving t.p.v. Noord Hollands kanaal
 - 4. Filterhuis
- Fase 1:
 - 1. Bouw/graaf-activiteiten Pallas – plaatsen damwanden
 - 2. Bouw/graaf-activiteiten Ichos – Installatie diepwanden
 - 3. Grondwerk en installatie ankers Ichos
 - 4. Uitgraven put (droog) eerste fase Ichos
 - 5. Installatie fundering palen Ichos
 - 6. Uitgraven put (nat) tweede fase Ichos
 - 7. Grondwerk/verbetering en onderwaterbeton stort
- Fase 2A:
 - 8. Terrein inrichting Lay-down area (HUB)
- Fase 2B:
 - 9. Start constructie activiteiten Nuclear Island (NI)
 - 10. Gieten ('casting') compressie laag

Per sub-fase is het materieel met bijbehorende geluidproductie en representatieve bedrijfstijd vergeleken voor een representatieve dag. De maatgevende fases zijn:

- Fase 0.2: Bouwen pompput
- Fase 1.1: Het plaatsen van damwanden produceert relatief veel geluid. De activiteiten vinden 10 uur in de dagperiode plaats.
- Fase 1.2: Het installeren van de diepwanden door Ichos produceert relatief veel geluid. De activiteiten vinden 10 uur in de dagperiode plaats.
- Fase 1.7. In deze fase wordt onderwaterbeton gestort. Er zijn dan 24 uur per dag betonpompen en een betonmixerwagen in bedrijf. Deze werkzaamheden zijn maatgevend voor de avond- en nachtperiode.
- Fase 2B.10. Ook in deze fase worden nachtelijke activiteiten uitgevoerd voor de betonstort en gebruikgemaakt van trilnaalden.

De werkzaamheden tijdens de overige bouwfasen zijn qua bedrijfsduur en/of bronvermogens van de geluidbronnen ondergeschikt aan de voornoemde fases en zijn derhalve niet nader onderzocht.

In Tabel 1 zijn de uitgangspunten voor de representatieve bedrijfssituatie van PALLAS per maatgevende bouwfase samengevat.

Tabel 1: Representatieve bedrijfssituatie en bronvermogens voor de maatgevende bouwfases

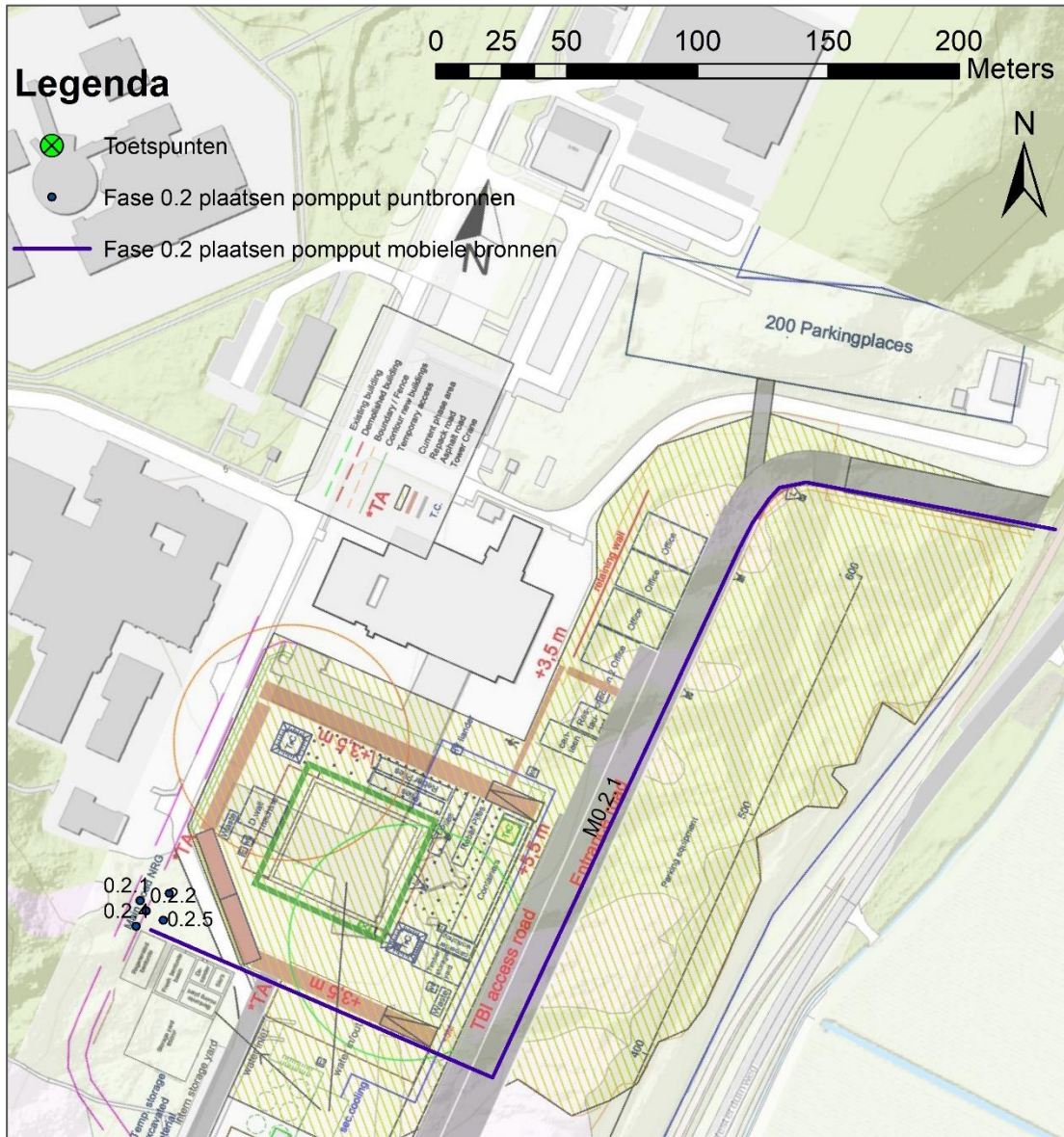
Geluidbron		Aantal stuks	Bronvermogen L_{WA} [dB(A)]	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving			Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
Fase 0.2 Bouwen pompput						
0.2.1	Betonmixer wagen stationair stand-by	1	103	10	--	--
0.2.2	Lossen betonmixerwagen	1	107	10	--	--
0.2.3	Betonpomp	1	107	10	--	--
0.2.4	Graafmachine 120 kW	1	103	10	--	--
0.2.5	Kraan 450 kW	1	112,5	10	--	--
M0.2.1	Betonmixerwagen	1	105	150 bew. x 2	--	--
Fase 1.1 Activiteiten Pallas						
1.1	Intrillen damwanden	1	125	10 uur	--	--
1.2-1.3	Graafmachine	2	103	10 uur x 2	--	--
1.4	Bulldozer ca. 160 kW	1	108	10 uur	--	--
M1.1a-M1.1d	Dumpers	4	110	10 uur x 4	--	--
M1.2a-M1.2b	Kiepvrachtwagens	2	105	10 uur x 2	--	--
Fase 1.2 Activiteiten Ichos						
2.1	Bentoniet centrale	1	110	10 uur	--	--
2.2	Rupskraan ca. 450 kW	1	113	10 uur	--	--
2.3	Rupskraan ca. 450 kW	1	113	10 uur	--	--
2.4	Bulldozer ca. 160 kW	1	108	10 uur	--	--
2.5	Lossen betonmixerwagen	1	107	10 uur	--	--
2.6	Betonpomp	1	107	10 uur	--	--

Geluidbron		Aantal stuks	Bronvermogen L _{WA} [dB(A)]	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving			Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
2.7	Betonmixer wagen stationair draaien	1	103	10 uur	--	--
M2.1	Vrachtwagen transport trailer	1	102	4 bew.	--	--
M2.2	Kiepvrachtwagens - lchos diepwanden	1	105	60 bew.	--	--
M2.3	Betonmixer wagens	1	105	60 bew.	--	--
Fase 1.7 Onderwater betonstort						
7.1-7.2	Rupskraan ca. 450 kW/2		113	10 uur x 2	--	--
7.3-7.4	Betonpomp	2	107	12 uur x 2	4 uur x 2	8 uur x 2
7.5	Stand-by mixerwagen	1	103	12 uur	4 uur	8 uur
7.6	Lossen betonmixerwagen	1	107	12 uur	4 uur	8 uur
M7.1	Kiepvrachtwagens	1	105	120 bew.	--	--
M7.2	Betonmixerwagens	1	105	240 bew.	96 bew.	192 bew.
Fase 2B.10 Casting compression layer						
10.1-10.6	Torenkraan	6	98	10 uur x 6	--	--
10.7	Betonpomp	1	107	12	4	8
10.8	Lossen betonmixerwagen	1	107	12	4	8
10.9	Stand-by betonmixerwagen	1	103	12	4	8
10.10-10.17	Trilnaald	8	94	12 uur x 8	4 uur x 8	8 uur x 8
M10.1, M10.1a, M10.1b	Aanvoer materiaal - vrachtwagens transport	1	102	20 bew.	--	--
M10.2, M10.2a, M10.2b	Betonmixerwagen aanvoer	1	107	240 bew.	96 bew.	192 bew.

Posities geluidbronnen bouwfases

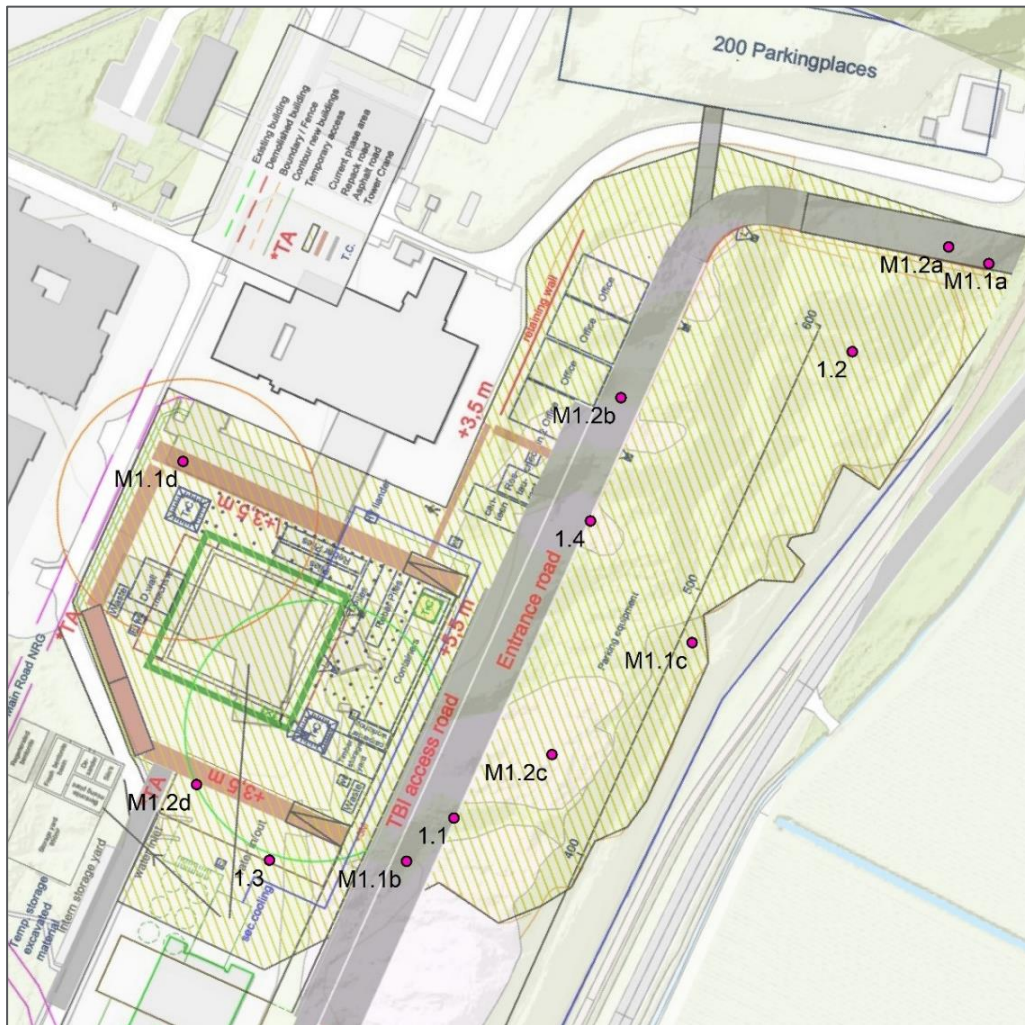
Voor de maatgevende bouwfases 0, 1.1, 1.2, 1.7 en 2B.10 zijn de bronlocaties weergegeven in onderstaande figuren.

Fase 0 Secundaire koeling



Figuur 2 Posities geluidbronnen locaties fase 0

Fase 1.1 Activiteiten Pallas



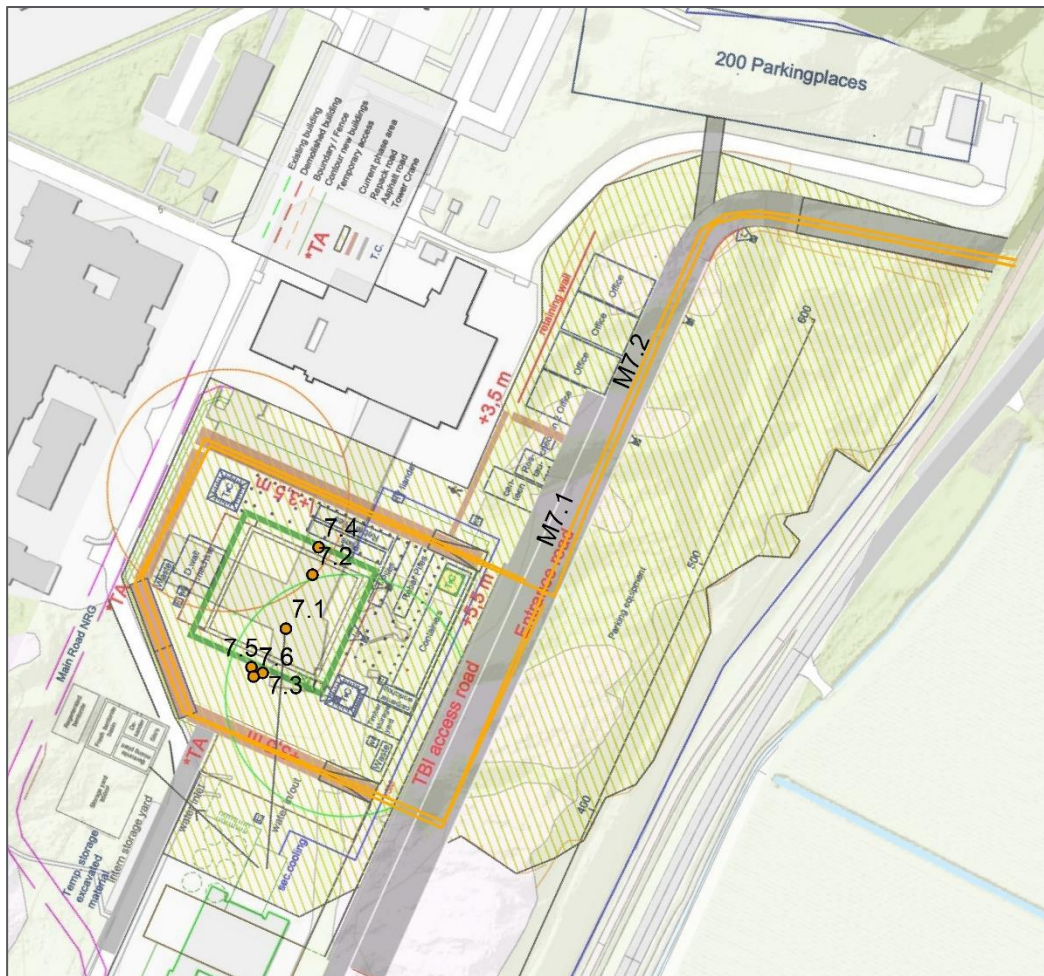
Figuur 3 Posities geluidbronnen locaties fase 1.1

Fase 1.2 Activiteiten Ichos



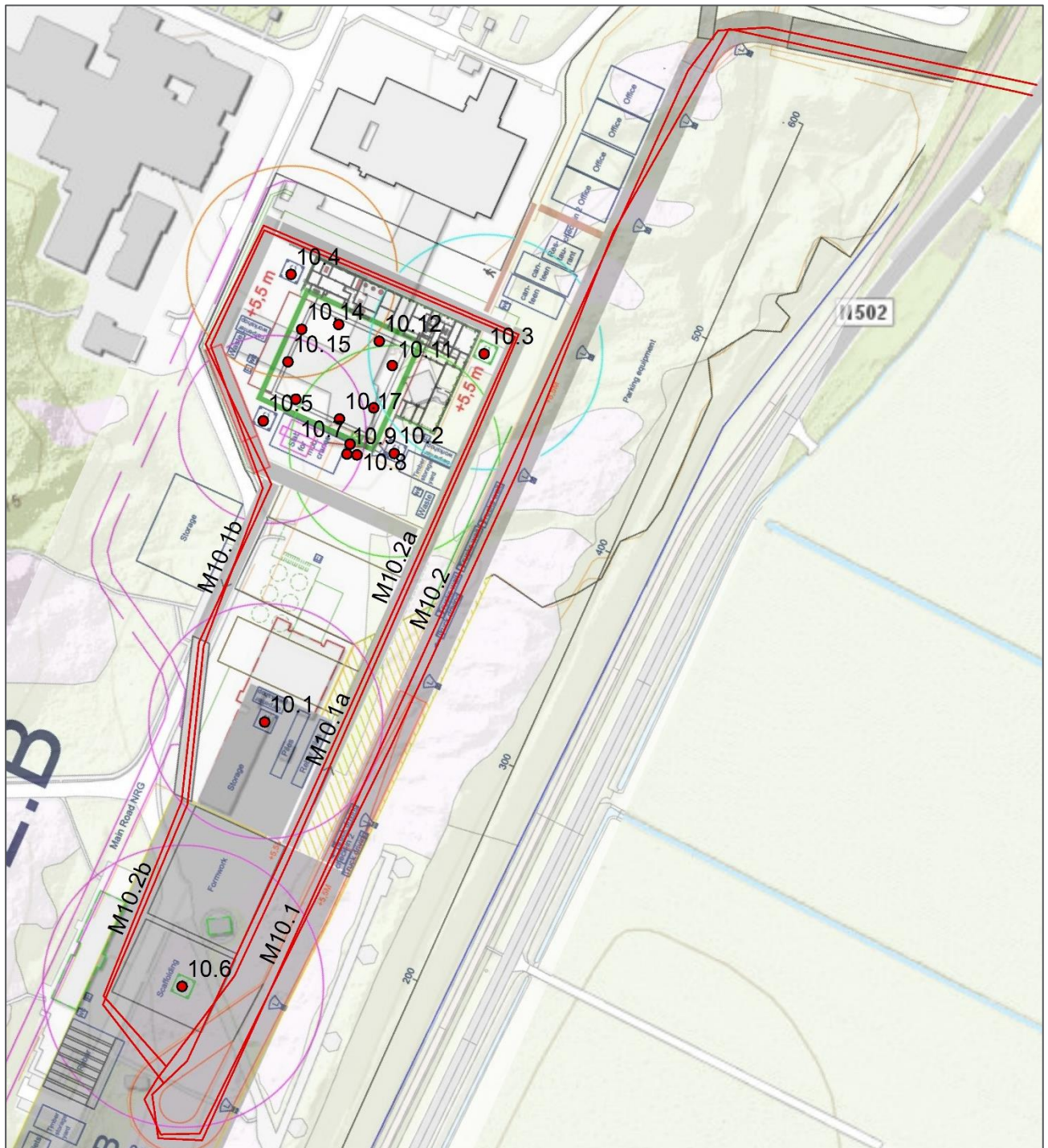
Figuur 4 Posities geluidbronnen locaties fase 1.2

Fase 1.7 Soil improvement and underwater concrete



Figuur 5 Posities geluidbronnen locaties fase 1.7

Fase 2B.10 Casting compression layer

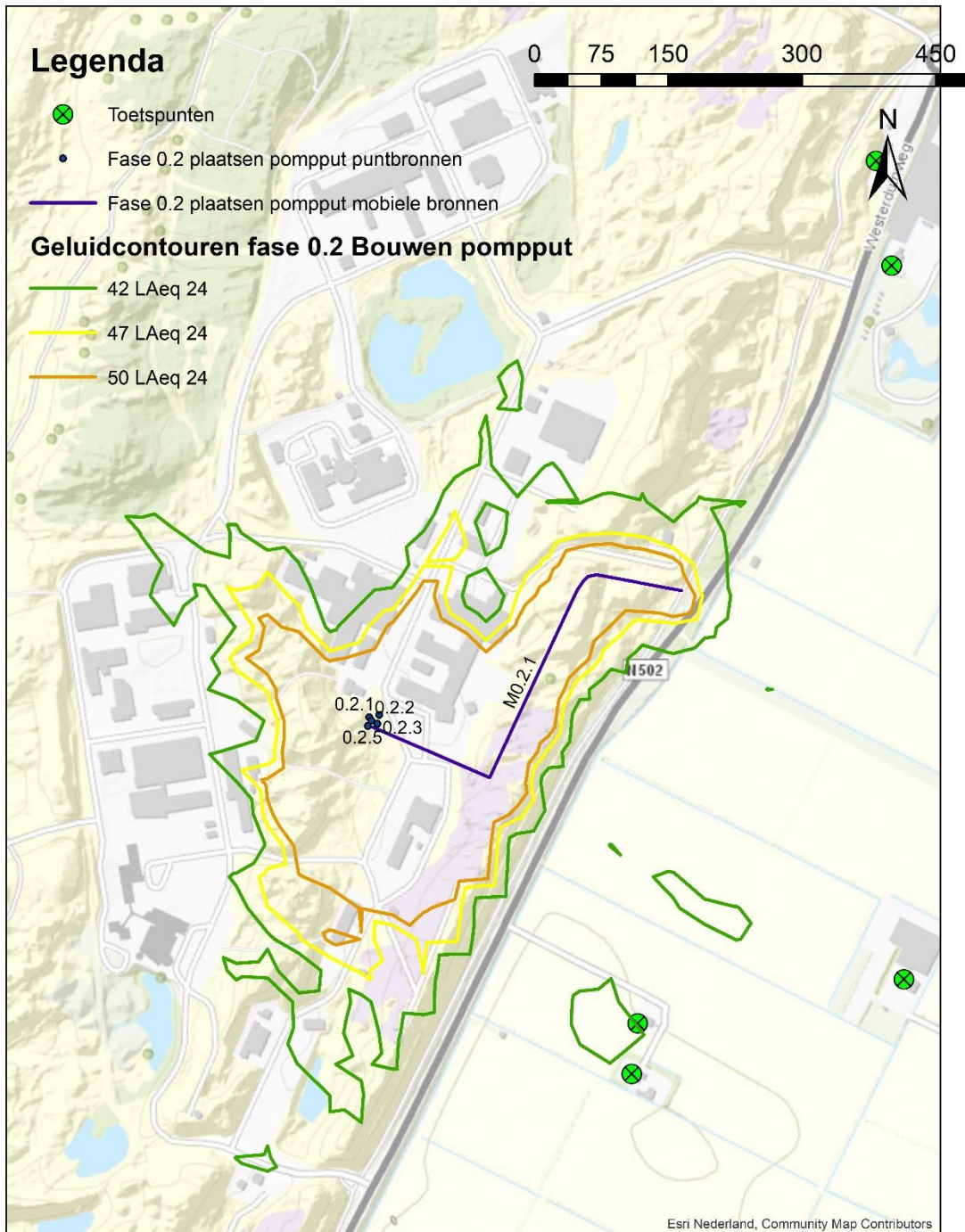


Figuur 6 Posities geluidbronnen locaties fase 2B.10

GELUIDCONTOUREN

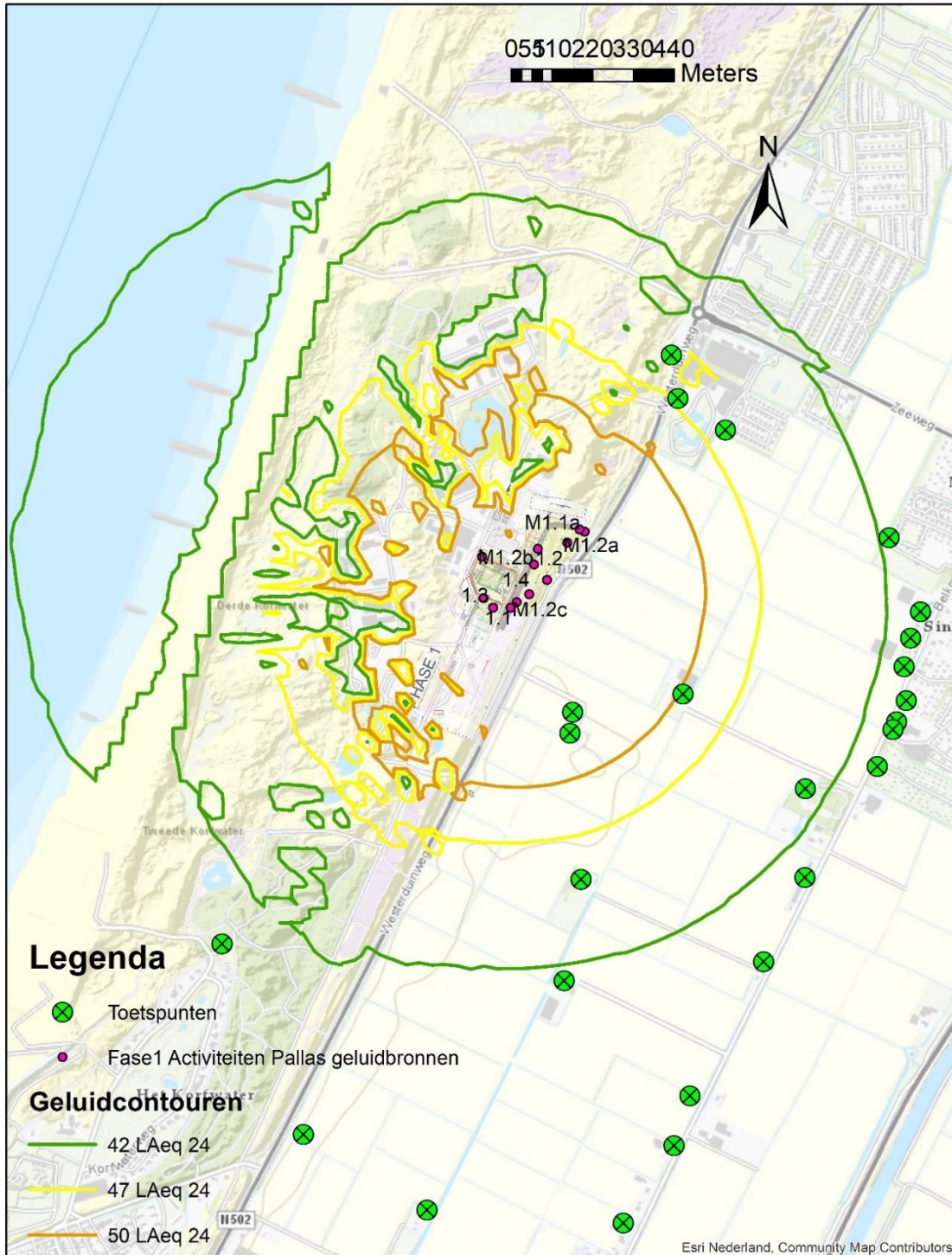
De L_{Aeq-24} uur geluidcontouren zijn berekend voor de meest maatgevende bouwfases (0, 1.1, 1.2, 1.7 en 2B.10) op 1,5 meter hoogte boven het lokale maaiveld en weergegeven in onderstaande figuren. Dit is een equivalent geluidniveau over een volledig etmaal zonder een toeslag voor de avond- of nachtperiode.

Fase 0 Secundaire koeling



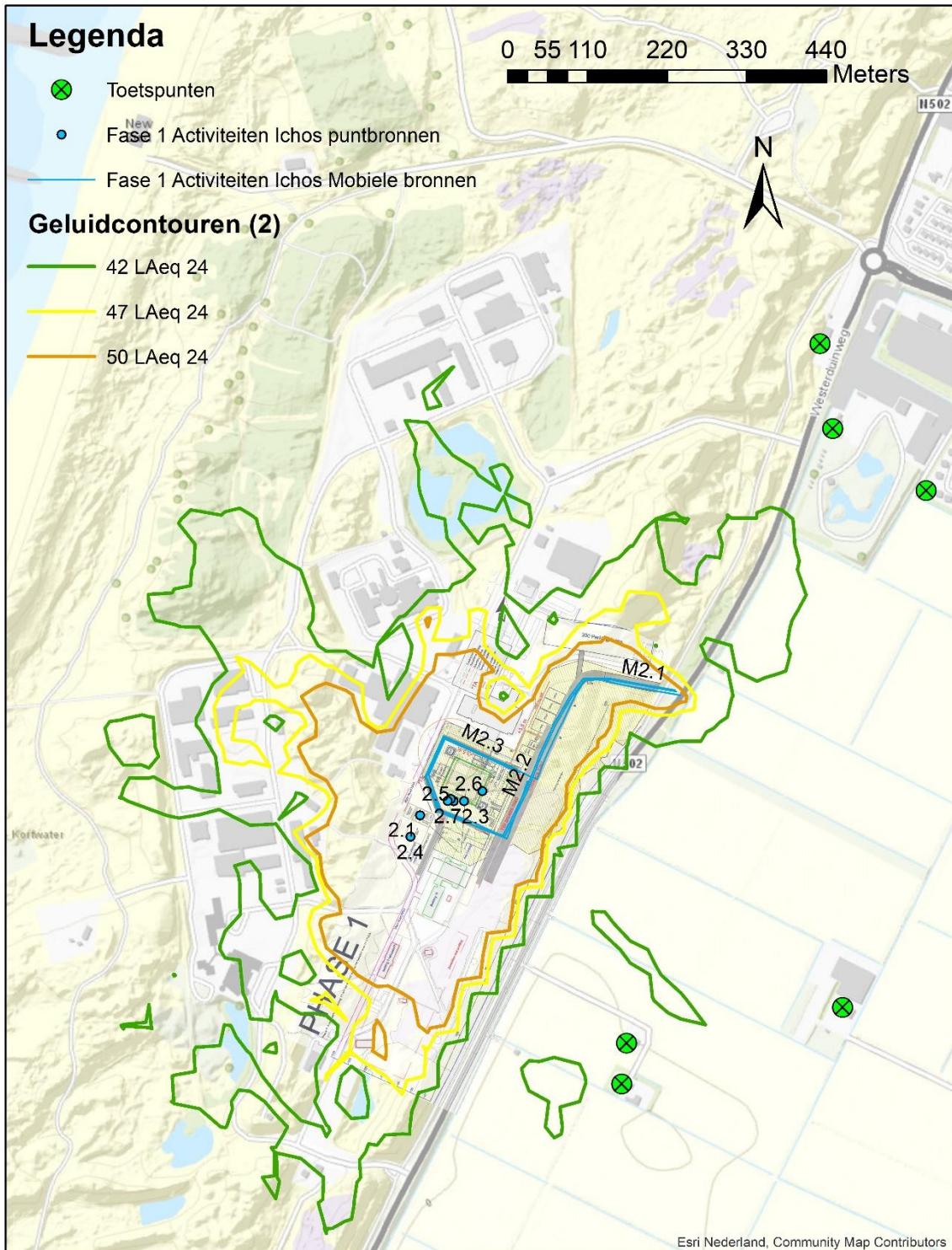
Figuur 7 L_{Aeq-24} uur geluidcontouren fase 0.2 plaatsen pompput

Fase 1.1 Activiteiten Pallas



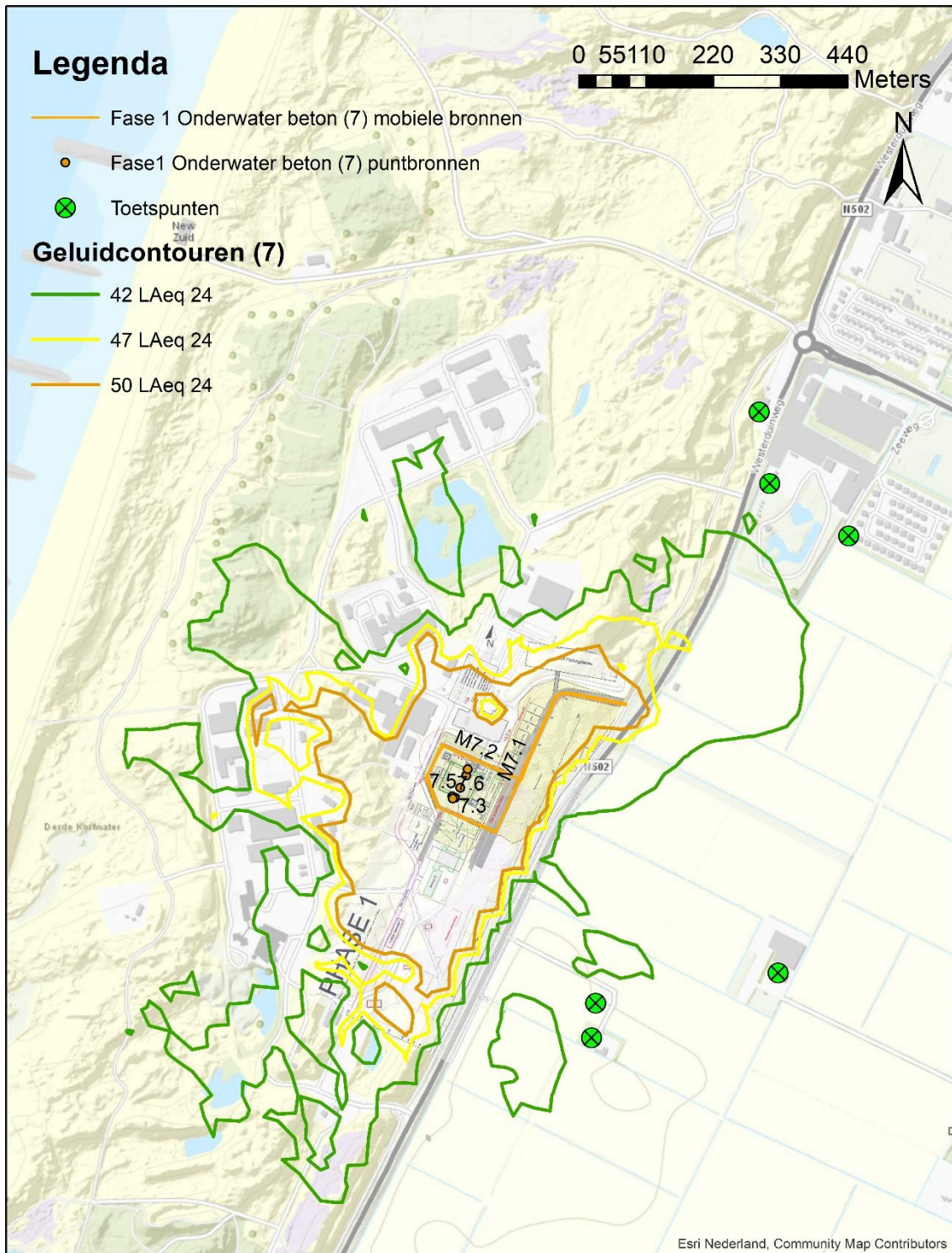
Figuur 8 L_{Aeq-24} uur geluidcontouren fase 1.1

Fase 1.2 Activiteiten Ichos (2)



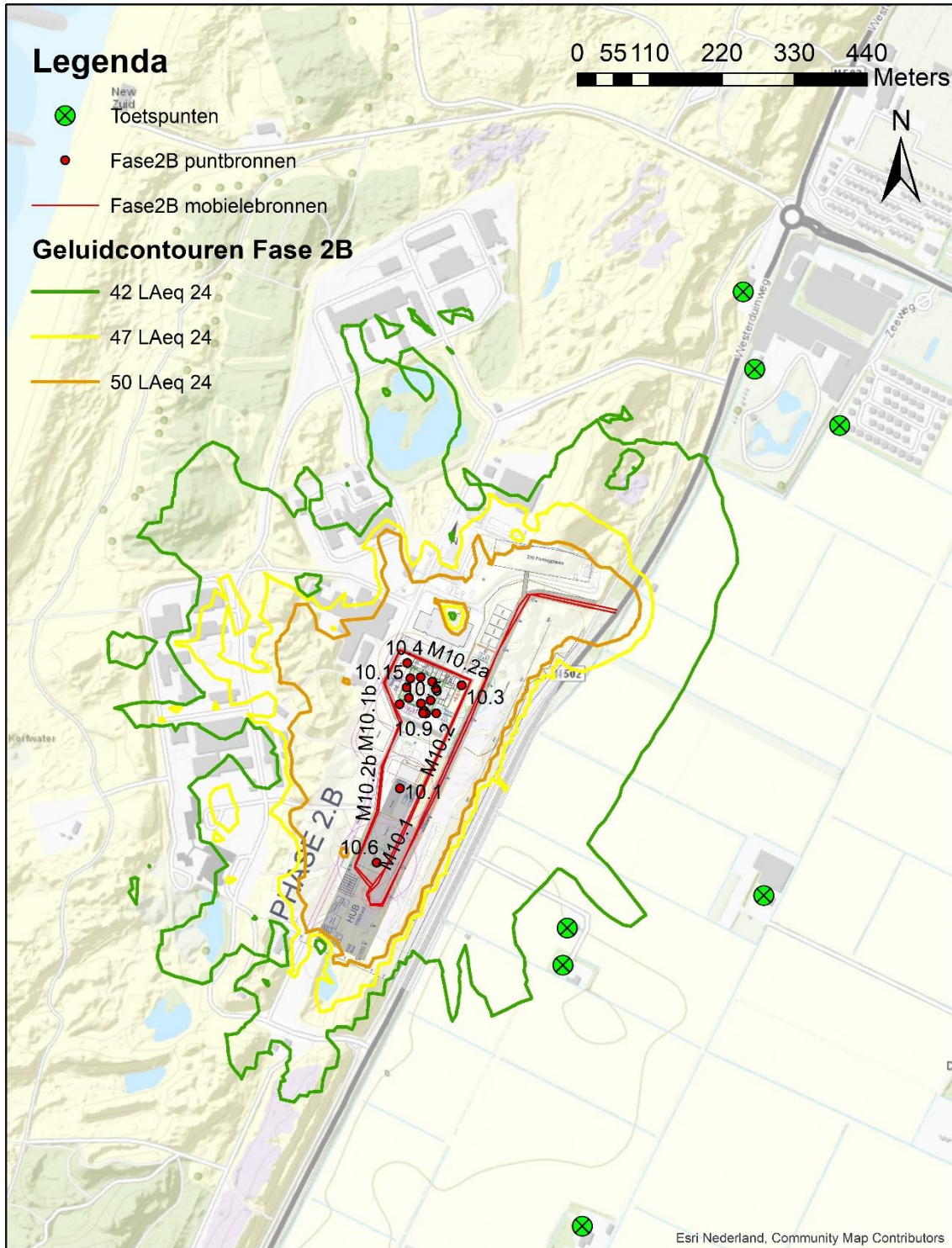
Figuur 9 L_{Aeq}-24 uur geluidcontouren fase 1.2

Fase 1.7 Onderwater betonstort (7)



Figuur 10 LAeq-24 uur geluidcontouren fase 1.7

Fase 2B.10 Casting compression layer



Figuur 11 L_{Aeq-24} uur geluidcontouren fase 2B.10

ONDERWERP
Akoestisch onderzoek gebruiksfase Pallas t.b.v. de
ecologische beoordeling

PROJECTNUMMER
C05011.000642

DATUM
22 september 2020

ONZE REFERENTIE
D10016067:9

VAN
Erik Koppen / Madelon Smink

Inleiding

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 2020 59 jaar operationeel is en tegen het einde van zijn economische levensduur loopt.

De voorliggende memo is opgesteld ten behoeve van de ecologische beoordeling en de vergunningaanvraag in het kader Wet natuurbescherming en richt zich op het aspect geluid tijdens de gebruiksfase.

Uitgangspunten

Onderzoekopzet

Het akoestisch onderzoek is uitgevoerd conform de "Handleiding meten en rekenen Industrielawaai", 1999 van het voormalige Ministerie van VROM. Voor het akoestisch onderzoek zijn alle relevante geluidbronnen geïnventariseerd en is de representatieve bedrijfssituatie vastgesteld. Vervolgens is een akoestisch rekenmodel opgesteld met alle relevante geluidbronnen, gebouwen, overige relevante objecten, bodemgebieden, hoogtelijnen en beoordelingspunten. De overdrachtsberekeningen zijn verricht met het softwarepakket "Geomilieu, versie 5.20, Industrielawaai methode II.8". In de berekeningen wordt met alle van belang zijnde factoren rekening gehouden, zoals afstandsreductie, reflecties, afscherming, bodem- en luchtdemping en bedrijfsduurcorrecties.

Geluidbronnen tijdens de exploitatiefase

De geluidbronnen tijdens de exploitatiefase bevinden zich voornamelijk op het nucleaire eiland en in het installatiehof op de 'logistic building' naast het nucleaire eiland. De geluidbronnen, de bronvermogens en de effectieve bedrijfstijden zijn weergegeven in onderstaande tabel. Figuur 1 geeft de bronposities weer.

Tabel 1 Relevante geluidbronnen en representatieve bedrijfssituatie tijdens de exploitatiefase van PALLAS

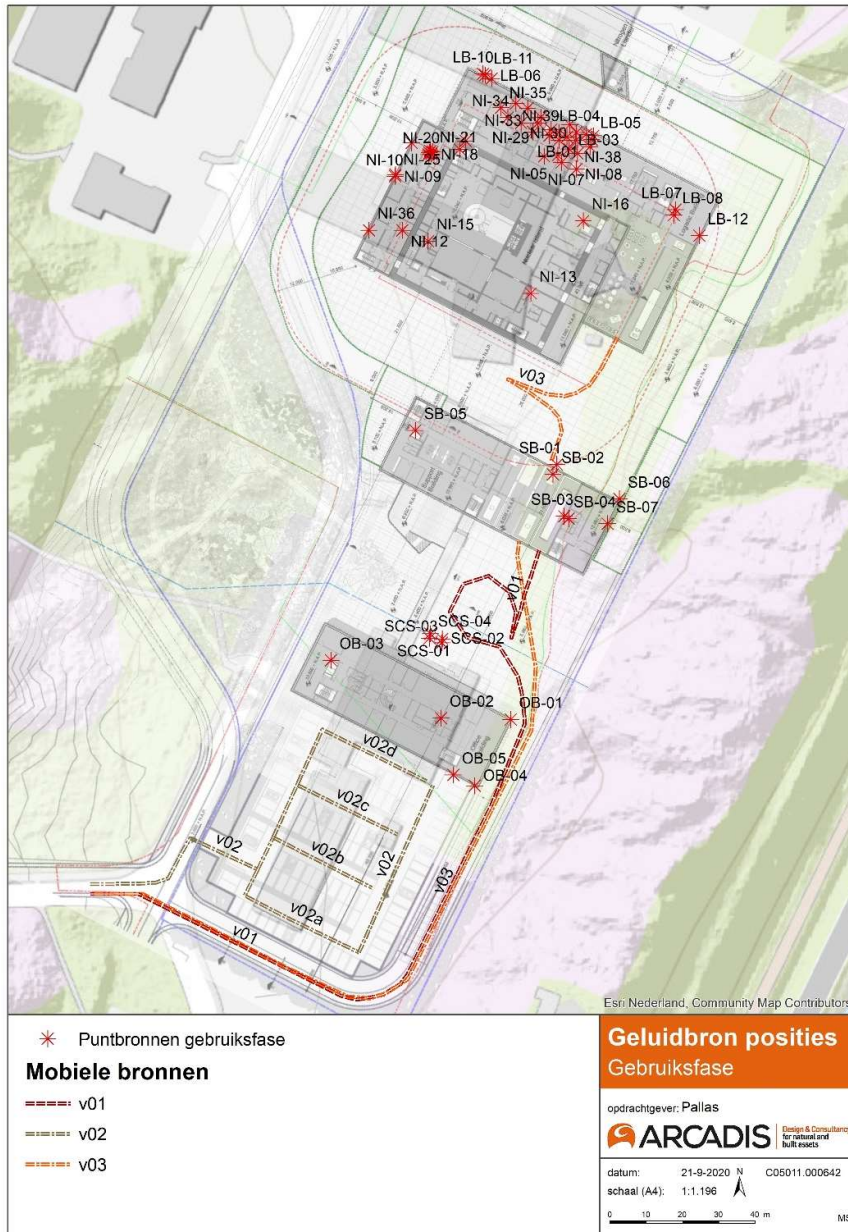
Geluidbron		Bron- vermogen L _{WA} [dB(A)]	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving		Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
Nucleair eiland					
NI-01	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator	88	12 uur	4 uur	8 uur
NI-02	Luchtbehandelingskast, afzuigventilator	84	12 uur	4 uur	8 uur

Geluidbron		Bron- vermogen L _{WA} [dB(A)]	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving		Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
NI-03	Koeler HVAC nucleair	101	12 uur	4 uur	8 uur
NI-04	Koeler HVAC SCS	102	12 uur	4 uur	8 uur
NI-05	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator (service gebouw)	86	12 uur	4 uur	8 uur
NI-06	Luchtbehandelingskast, afzuigventilator (service gebouw)	85	12 uur	4 uur	8 uur
NI-07	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator (supervised)	88	12 uur	4 uur	8 uur
NI-08	Luchtbehandelingskast, afzuigventilator (supervised)	85	12 uur	4 uur	8 uur
NI-09	Ventilatie transformator	91*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-10	Ventilatie transformator	91*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-11 – NI-16	Afzuigventilator machinekamer	82*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-17 – NI-21	Afzuigventilator (NI-12)	81*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-25	E-transformator (gevelrooster)	74	12 uur	4 uur	8 uur
NI-26	CVC afzuigventilatoren 5110-AV-001A/B	91*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-27	AEC afzuigventilatoren 5111-AV-002A/B	84*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-28	RRC recirculatie ventilatoren 5112-AV-005A/B	91*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-29	HCVC-001 afzuigventilatoren, 5120-AV-001A/B	82*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-30	HCVC-002 afzuigventilatoren, 5120-AV-002A/B	82*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-31	ESRVC Booster afzuigventilator, 5122-AV-002	83*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-32	HWRVC recirculatie ventilatoren, 5124-AV-004A/B	91*	12 uur	4 uur	8 uur

Geluidbron		Bron- vermogen L _{WA} [dB(A)]	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving		Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
NI-33, NI-34	MCRVC afzuigventilator 5126-AV-001/5128-AV-001	85	12 uur	4 uur	8 uur
NI-35	afzuigventilator 5130-AV-001A/B	82*	12 uur	4 uur	8 uur
NI-36	RC luchtinlaat luchtbehandelingskast 5110-LM-001A/B	91	12 uur	4 uur	8 uur
NI-37	RC luchtcirculatie luchtbehandelingskast, 5110-LM-002A/B	93	12 uur	4 uur	8 uur
NI-38	MCRVC luchtcirculatie luchtbehandelingskast, 5126-LM-001A/	90	12 uur	4 uur	8 uur
NI-39	SCRVC luchtcirculatie luchtbehandelingskast, 5128-LM-001A/B	90	12 uur	4 uur	8 uur
Logistic building					
LB-01	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator (LB-01a)	91	12 uur	4 uur	8 uur
LB-02	Luchtbehandelingskast, afzuigventilator	97	12 uur	4 uur	8 uur
LB-03	Luchtbehandelingskast, aanzuigventilator (LAB) (LB-02)	92	12 uur	4 uur	8 uur
LB-04	Koeler non-nucleair HVAC A1 (dak) (LB-03)	98	12 uur	4 uur	8 uur
LB-05	Koeler non-nucleair HVAC A2 (dak)	98	12 uur	4 uur	8 uur
LB-06	Ventilatie aggregaat (LB-05)	101	30 min.	--	--
LB-07	Afzuigventilator machinekamer	82*	12 uur	4 uur	8 uur
LB-08	Afzuigventilator machinekamer (LB-07)	82*	12 uur	4 uur	8 uur
LB-10	Aggregaat	113	30 min.	--	--
LB-11	E-transformator	74	12 uur	4 uur	8 uur
LB-12	NCVC afzuigventilatoren in LB, 5130-AV-002A/B	97	12 uur	4 uur	8 uur
Sources from the support building					

Geluidbron		Bron- vermogen L _{WA} [dB(A)]	Effectieve bedrijfstijd in uren c.q. het aantal bewegingen		
Nr.	Omschrijving		Dag 7-19 uur	Avond 19-23 uur	Nacht 23-7 uur
SB-01	Luchtbehandelingskast, luchtinlaat	85*	12 uur	4 uur	8 uur
SB-02	Luchtbehandelingskast, luchtuitlaat	85*	12 uur	4 uur	8 uur
SB-03	Afzuigventilator ruimte	82*	12 uur	4 uur	8 uur
SB-04	Afzuigventilator ruimte	83*	12 uur	4 uur	8 uur
SB-05	Afzuigventilator lift machinekamer	92	12 uur	4 uur	8 uur
SB-06	Ventilatie aggregaat	101	30 min.	--	--
SB-07	Aggregaten	113	30 min.	--	--
Office building					
OB-01	Luchtbehandelingskast, luchtuitlaat kantoor exhaust	82*	12 uur	4 uur	8 uur
OB-02	Luchtbehandelingskast, luchtinlaat kantoor	81*	12 uur	4 uur	8 uur
OB-03	Afzuigventilator lift machinekamer	83*	12 uur	4 uur	8 uur
OB-04	Ventilatie aggregaat	86*	12 uur	4 uur	8 uur
OB-05	Ventilatie aggregaat	86*	12 uur	4 uur	8 uur
Secondary cooling system					
SCS-01	Afzuigventilator machinekamer	86*	12 uur	4 uur	8 uur
SCS-02	Luchtinlaat verbrandingsmotor brandbestrijding pomp	106	30 min.	--	--
SCS-03	Uitlaat verbrandingsmotor brandbestrijding pomp	106	30 min.	--	--
SCS-04	SCS pompen	106	12 uur	4 uur	8 uur
Verkeersbewegingen op terrein					
v01	ORI vans (busjes)	95	2 x 44 bew.	--	--
v02, v02a- v02d	Personenauto's	90	2 x 142 bew.	2 x 88 bew.	2 x 68 bew.
v03	Holmium vrachtwagens	102	2 x 1 bew.	--	--

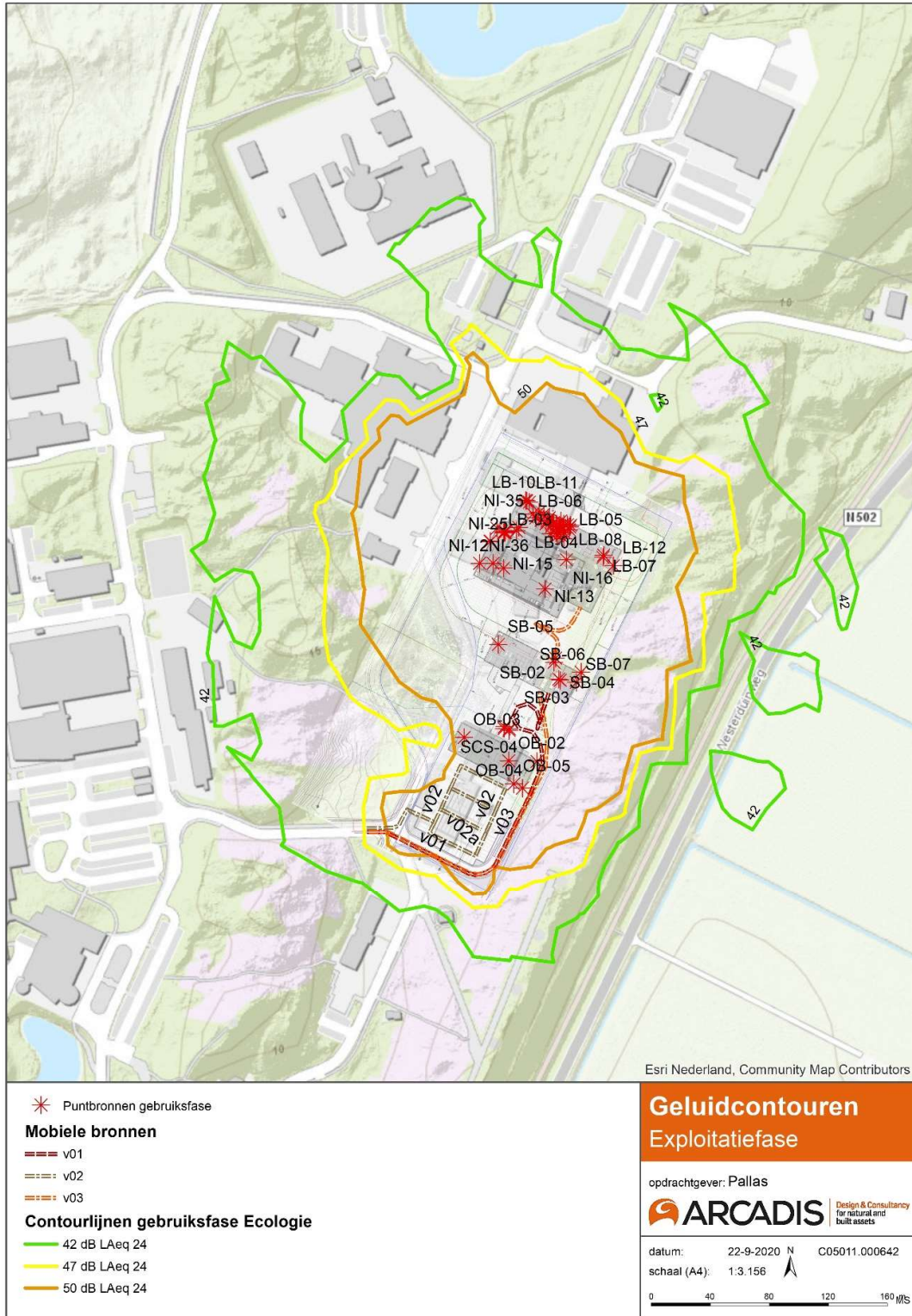
* Deze bronnen worden voorzien van een geluiddemper met een invoegdemping van 10 tot 15 dB(A) om de geluidbelasting op de omgeving zoveel mogelijk te beperken



Figuur 1 Posities geluidbronnen exploitatiefase

Geluidcontouren

De L_{Aeq-24} uur geluidcontouren zijn berekend voor de gebruiksfase op 1,5 meter hoogte boven het lokale maaiveld en weergegeven in onderstaande figuur. Dit is een equivalent geluidniveau over een volledig etmaal zonder een toeslag voor de avond- of nachtperiode.



Figuur 2 LAeq-24uur geluidcontouren exploitatiefase Pallas

BIJLAGE B BEREKENING STIKSTOFDEPOSITIE

In deze bijlage zijn de volgende documenten opgenomen:

1. Uitgangspunten in de bijlage met titel "Uitgangspunten stikstofberekeningen PALLAS", kenmerk D10019159:7, d.d. 16 november 2020.
2. Stikstofdepositieberekening voor gemiddeld bouwjaar tijdens de realisatiefase met kenmerk RrKaYR4Gg1kE, d.d. 11 november 2020.
3. Stikstofdepositieberekening voor maximaal bouwjaar tijdens de realisatiefase met kenmerk RxAMqz1wuPS4, d.d. 10 december 2020.
4. Stikstofdepositieberekening voor de exploitatiefase met kenmerk RuwfvSFyk68v, d.d. 11 november 2020.
5. Stikstofdepositieberekening van het cumulatieve effect van de PALLAS-reactor en het NHC tijdens de exploitatiefase, met kenmerk S6Tq1x4rv25j, d.d. 11 december 2020.
6. Stikstofdepositieberekening van het cumulatieve effect van de PALLAS-reactor en het NHC tijdens de exploitatiefase, met kenmerk RVbiwEcEn77E, d.d. 11 december 2020.

ONDERWERP

Uitgangspunten stikstofdepositieberekeningen Pallas

PROJECTNUMMER

C05011.000642

DATUM

16 november 2020

ONZE REFERENTIE

D10019159:7

VAN

Abdu Boukich

AAN

Reinoud Kleijberg

1. Inleiding

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. In 2020 is hiertoe een bestemmingsplan onherroepelijk geworden, waarbij een plan-MER (milieueffectrapport) was gevoegd ter onderbouwing.

Een belangrijke volgende stap in de procedures is de Kernenergiewet-vergunning (Kew). Deze memo is opgesteld ten behoeve van onderbouwing van de uitgangspunten die gehanteerd zijn voor stikstofdepositieberekeningen over effectbeoordeling Natuur. Het achtergrondrapport Natuur is opgesteld ten behoeve van het besluit-MER dat de Kew-vergunning voor de PALLAS-reactor onderbouwt.

2. Voorgenomen activiteiten

De voorgenomen activiteit voor deze memo is de aanleg en het exploiteren van de PALLAS-reactor. De informatie die nodig is op besluit-MER niveau is te vinden in het rapport Ontwerpkader. 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), die zal worden uitgeschakeld.
4. In de exploitatiefase is de PALLAS-reactor in bedrijf en is de HFR uitgefaseerd.

Deze memo behandelt de uitgangspunten voor stikstofdepositieberekeningen voor de bouwfase en de exploitatiefase.

3. Uitgangspunten

3.1 Bouwfase

Het onderstaande overzicht van activiteiten en emissiebronnen is gebaseerd op het Ontwerpkader PALLAS en planning.

3.1.1 Bouwfasering

In deze fase worden de PALLAS-reactor, bijbehorende systemen en de bijbehorende infrastructurale aanpassingen gerealiseerd. De bouwfase duurt in totaal ongeveer zes jaar (nog onderwerp van discussie tussen PALLAS en ICHOS). Gedurende deze bouwfase worden op hoofdlijnen de volgende activiteiten uitgevoerd:

1. Inrichting LDA en toegangsweg
2. Constructie secundaire koeling

3. Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw
4. Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur
5. Afronding LDA en inrichting terrein

Na het testen kan PALLAS overgaan tot productie

Tabel 1 Ruwe tijdsplanning hoofdfasering clusters bouwfase

Clusters bouw	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Inrichting LDA en toegangsweg	8 mnd						
2. Constructie secundaire koeling		9 mnd					
3. Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw		18 mnd					
4. Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur			4 jaar				
5. Afronding LDA, inrichting terrein							6mnd

3.1.2 Kwantificering emissiebronnen

De bouwfase duurt circa zes jaar. De bouwwerkzaamheden zullen in het 3^{de} kwartaal van 2020 starten en zullen naar verwachting medio 2027 worden afgerond. Voor de bouwwerkzaamheden worden diverse dieselmaterieel ingezet. De materialen worden aan- en afgevoerd per as. De stikstofdepositieberekeningen zijn uitgevoerd voor een gemiddeld bouwjaar.

Voor het bepalen een gemiddeld bouwjaar is emissievracht bepaald voor alle bouwclusters afzonderlijk. Daarnaast is ook gekeken naar het aantal transportbewegingen per bouwcluster. Vervolgens is de totale emissievrachten van stikstofoxiden (NO_x) en ammoniak (NH₃) en het aantal transportbewegingen uitgemiddelde over zes bouwjaar.

Op basis van de inzet van materieel, motorisch vermogen, aantal bedrijfsuren en emissiefactoren is de totale emissievracht bepaald. De uitgangspunten van emissiebronnen zijn gebaseerd op het Ontwerpkader PALLAS. Het aantal transportbewegingen is afkomstig uit de verkeersstudie.

In de Tabel 2 is een overzicht gegeven van de NO_x- en NH₃-emissievracht. Een overzicht van het aantal transportbewegingen (heen en terug) is opgenomen in Tabel 3. De gehanteerde uitgangspunten en emissieberekeningen zijn opgenomen in bijlage 1.

Tabel 2 Overzicht emissievracht per bouwcluster, totaal en gemiddelde bouwjaar

Bouwcluster	NO _x -emissievracht [kg]	NH ₃ -emissievracht [kg]
1. Inrichting LDA en toegangsweg	1.590	3,5
2. Constructie secundaire koeling	647	1,1
3. Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw	1.851	2,9

Bouwcluster	NO _x -emissievracht [kg]	NH ₃ -emissievracht [kg]
4. Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur	6.172	12,9
5. Afronding LDA, inrichting terrein	330	0,7
Totaal emissie gedurende 6 bouwjaar	10.590	21,2
Gemiddelde emissie per bouwjaar	1.765	3,5

Tabel 3 Overzicht transportbewegingen bouwfase

Bouwcluster	Aantal transportbewegingen (heen en terug)
1. Inrichting LDA en toegangsweg	28.400
2. Constructie secundaire koeling	5.020
3. Bouwkuip, fundering en constructie reactorgebouw	26.360
4. Constructie gebouwen, installatie en infrastructuur	108.760
5. Afronding LDA, inrichting terrein	15.360
Totaal aantal transportbewegingen gedurende 6 bouwjaar	183.900
Gemiddelde aantal transportbewegingen per bouwjaar	30.650

3.1.3 Luchtemissies in de bouwfase

Voor de in paragraaf 3.1.1 genoemde bouwwerkzaamheden wordt dieselmaterieel ingezet. Hierbij gaat het onder andere om boorstellingen, graafmachines, kranen, pompen en transportbewegingen van vrachtverkeer.

Dieselmaterieel

De emissies van dieselmaterieel zijn afhankelijk van het motorisch vermogen, de gemiddelde belasting, het bouwjaar en de draaiuren. De emissiefactoren van onder andere dieselmaterieel is op Europees niveau gereguleerd via technische voorschriften aan het voertuig en de verbrandingsmotor.

Emissiefactoren

De voorschriften voor dieselmaterieel gelden sinds 1997. De EU-richtlijnen (97/68/EC en 2002/88/EC) bevatten normen voor de maximale uitstoot van luchtverontreiniging per vermogensklasse in gram/kWh (Het Europees Parlement en de Raad, d.d. 16 december 1997) (Het Europees Parlement en de Raad, d.d. 9 december 2002). Er is sprake van invoering in vier fasen van strenger wordende emissienormen. De derde fase verloopt in twee stappen: Stage IIIA voor motoren met een variabel toerental met bouwjaar 2006/2008 en Stage IIIB voor bouwjaar 2011/2013. De vierde fase geldt vanaf 2014 (EU-richtlijnen 2004/26/EC). Een overzicht van de normen is opgenomen in Tabel 4.

Tabel 4 Emissie-eisen diesel motorwerktuigen volgens EU-richtlijnen

Jaar	Stage	Motorisch vermogen [kW]	NO _x -eis [g/kW]
1999	I	130-560	9,2
1999	I	75-130	9,2
2002	II	130-560	6,0
2003	II	75-130	6,0
2006	IIIA	130-560	3,6
2007	IIIA	75-130	3,6
2011	IIIB	130-560	2,0
2012	IIIB	56-130	3,3
2014	IV	130-560	0,4
2014	IV	56-130	0,4

Uit recent onderzoek van TNO¹ is gebleken dat de emissiefactoren van o.a. NO_x in de praktijk tijdens de belasting (in bedrijf) in veel gevallen hoger uitvallen dan de EU-normering. Daarnaast is naar voren gekomen dat veel materieel relatief lang stationair draait en dat de NO_x-emissie gedurende stationair draaien relatief hoog is, terwijl de motorbelasting heel laag of nihil is.

In dit onderzoek is rekening gehouden met deze nieuwe inzichten. Tijdens de belasting is voor NO_x uitgegaan van een emissiefactor van 0,9 g/kWh in plaats van 0,4 g/kWh. Daarnaast zijn NH₃-emissiefactoren geïntroduceerd voor dieselmaterieel. Ook NH₃-emissies tijdens de belasting en stationair draaien van dieselmaterieel meegenomen in de berekeningen.

Uit het genoemde onderzoek van TNO blijkt dat materieel een aanzienlijk deel van de tijd stationair draait. De tijd dat materieel stationair draait verschilt per werktuig. TNO is voor de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2019 uitgegaan van een gemiddelde van 30% van de tijd dat een werktuig stationair draait. In dit onderzoek is ook uitgegaan van 30% van de bedrijfstijd stationair draaien.

Motorisch vermogen

Het motorisch vermogen van het dieselmaterieel kan sterk variëren. Voor dit onderzoek is uitgegaan van relatief zwaar dieselmaterieel.

Motorbelasting en TAF-factor

De motorbelasting (aanspreken van motorisch vermogen) van dieselmaterieel gedurende een werkcyclus is wisselend. Er wordt nooit of zelden het maximale motorisch vermogen aangesproken. De gemiddelde belasting varieert voor het meest gebruikte dieselmaterieel in dit onderzoek van circa 55 tot 70%.

Hiernaast is gecorrigeerd voor de NO_x- en NH₃-emissie vanwege wisselende belasting, de zogeheten TAF-factor. De gehanteerde motorbelasting en TAF-factor zijn opgenomen in bijlage 1.

Transport

De diverse materialen worden per dumper/vrachtwagen aan- en afgevoerd. Er is van uitgegaan dat de werknemers met personenwagens komen en gaan.

¹ TNO, „TNO Kennisinbreng Mobiliteit voor Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2019,“ kenmerk TNO 2019 P12134, d.d. 14 februari 2020.

De emissiefactoren van gemotoriseerd wegverkeer worden jaarlijks, medio maart, gepubliceerd door het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat voor de huidige situatie en verschillende toekomstige jaren. Latere jaren reflecteren een afname van emissiefactoren vanwege strenge emissie-eisen die aan de motorvoertuigen worden gesteld. Hierdoor wordt het wagenpark in Nederland steeds schoner.

De emissiefactoren van wegverkeer zijn afhankelijk van het zichtjaar, de voertuigcategorie en het snelheidstype. De grote vrachtwagens/dumpers zijn beschouwd als 'zware motorvoertuigen'. De personenwagens zijn beschouwd als 'lichte motorvoertuigen'. In de berekeningen is uitgegaan van snelheidstype 'buitenweg' (gemiddelde snelheid ongeveer 60 km/uur) voor Westerduin (N502) en van 'stadsverkeer' (gemiddelde snelheid tussen 30 en 45 km/uur) voor de ontsluitingsweg van en naar PALLAS.

3.1.4 Bepaling maatgevend jaar bouwphase

De stikstofemissies variëren gedurende bouwperiode, afhankelijk van de activiteiten die in de verschillende bouwjaren worden uitgevoerd. Om te bepalen wat de maximale deposities zijn gedurende de bouwperiode is beoordeeld wat het bouwjaar is met de hoogste stikstofemissies. Dat blijkt het jaar 2024 te zijn. In

Clusters bouw	Stof	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Inrichting bouwterrein en toegangsweg	NOx		636	954					
	NH3		1,4	2,1					
2. Constructie secundaire koeling	NOx				647				
	NH3				1,1				
3. Bouwkuip, fundering en reactorgebouw	NOx			555	740	555			
	NH3			0,9	1,2	0,9			
4. Constructie gebouwen, installatie en infra	NOx				771	1543	1543	1543	771
	NH3				1,6	3,2	3,2	3,2	1,6
5. Afronding werkterrein, inrichting terrein	NOx							165	165
	NH3							0,4	0,4
Totaal emissies	NOx	0	636	1510	2150	2098	1543	1708	936
	NH3	0	1,4	3,0	3,9	4,1	3,2	3,6	2,0

Clusters bouw	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1. Inrichting bouwterrein en toegangsweg		11360	17040					
2. Constructie secundaire koeling				5020				
3. Bouwkuip, fundering en reactorgebouw			7908	10544	7908			
4. Constructie gebouwen, installatie en infra				13595	27190	27190	27190	13595
6. Afronding werkterrein, inrichting terrein							7680	7680

Totaal verkeersbewegingen	0	11360	24948	29159	35098	27190	34870	21275
----------------------------------	---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

3.2 Exploitatiefase

Het onderstaande overzicht van activiteiten en emissiebronnen is gebaseerd op het Ontwerpkader PALLAS.

3.2.1 Emissiebronnen

De maximale emissie van PALLAS tijdens de overgangsfase waarin de PALLAS-reactor wordt opgestart en de exploitatiefase waarin productie wordt gedraaid is gelijk, voor deze twee fasen worden dezelfde uitgangspunten genomen. Beide reactoren hebben geen relevante luchtmissie zoals stikstofoxiden en ammoniak.

In de exploitatiefase zijn de volgende (potentiële) emissiebronnen verbonden aan PALLAS:

- De PALLAS-reactor zelf.
- Faciliteiten binnen het nucleair eiland (kantoren, faciliteiten en dergelijke).
- Gebouwen buiten het nucleair eiland: kantoren, pomp- en elektriciteitsgebouw, bewaking.
- Aan- en afvoer van materiaal en producten naar PALLAS.
- Aankomst en vertrek van personeel naar PALLAS.

3.2.2 Uitgangspunten activiteiten exploitatiefase

De PALLAS-reactor zelf is geen luchtmissiebron.

Alle pompinstallaties voor koelwater en andere voorzieningen worden onder normale operationele omstandigheden elektrisch aangedreven en zijn daarom niet meegenomen als emissiebron.

Mogelijk zijn back-ups aanwezig voor energievoorziening bij calamiteiten (in de vorm van dieselaggregaten voor bijvoorbeeld bluswater). Deze worden echter dermate weinig gebruikt, dat er geen significante bijdrage aan luchtmissies ontstaat.

De kantoren en andere ruimten die verwarmd moeten worden, worden middels restwarmte door HVAC (heating ventilation airconditioning) verwarmd. Derhalve is er geen sprake van luchtmissie.

3.2.3 Kwantificering emissiebronnen

De enige luchtmissiebron in de exploitatiefase is wegverkeer. Het betreft verkeersbewegingen van personenauto's van personeel en transportbewegingen van vrachtverkeer. Het gemiddelde aantal verkeersbewegingen van personenauto's bedraagt 200 per dag (heen en terug), 7 dagen per week. Het aantal transportbewegingen van vrachtverkeer bedraagt 14 per dag, 7 dagen per week.

Aangenomen wordt dat 75% van de verkeersbewegingen in/vanuit zuidelijke richting (N9/N502) plaats vindt. De overige 25% in/vanuit noordelijke richting (personenauto's via N9/Zeeweg en vrachtverkeer via N9/N503/502).

3.2.4 Luchtmissies in exploitatiefase

De emissiefactoren van gemotoriseerd wegverkeer worden jaarlijks, medio maart, gepubliceerd door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat voor de huidige situatie en verschillende toekomstige jaren. Latere jaren reflecteren een afname van emissiefactoren vanwege strenge emissie-eisen die aan de motorvoertuigen worden gesteld. Hierdoor wordt het wagenpark in Nederland steeds schoner. Het eerste operationele jaar is 2027, zie bouwfaserings in paragraaf 3.1.1. Derhalve zijn de berekeningen voor het referentiejaar 2027 uitgevoerd.

De emissiefactoren van wegverkeer zijn afhankelijk van het zichtjaar, de voertuigcategorie en het snelheidstype van de weg. De grote vrachtwagens zijn beschouwd als 'zware motorvoertuigen'. De personenwagens zijn beschouwd als 'lichte motorvoertuigen'. In de berekeningen is uitgegaan van snelheidstype 'buitengeweg' (gemiddelde snelheid tussen 30 en 45 km/uur) voor Westerduin (N502) en van 'stadsverkeer' (gemiddelde snelheid ongeveer 60 km/uur) voor het weggetje van en naar PALLAS.

4. Methodiek

De belasting van de Natura 2000-gebieden en Beschermende Natuurmonumenten rondom de emissiebronnen is berekend met behulp van een verspreidingsmodel. De verspreidingsberekeningen zijn uitgevoerd met behulp van de online-applicatie Aerius versie 2020. De Aerius-Calculator is een rekenprogramma om de verspreiding van stoffen in de lucht te simuleren. Daarnaast berekent het model hoeveel van die stoffen per hectare terecht komt (depositie). Aerius-Calculator is eigendom van het Ministerie van EZK en wordt beheerd door het RIVM.

De positie van de emissiebronnen, beschouwde rijroutes wegverkeer en verkeersintensiteiten en alle invoergegevens staan in de Aerius-rapporten² van 11 november 2020.

3. Resultaten

Uit de Aeriusberekeningen (zie Aerius-rapport) blijkt dat in de bouwfase de bijdrage in de N2000-gebieden 1,87 mol N/ha/jaar bedraagt. De hoogste bijdrage is berekend in het N2000-gebied 'Zwanenwater & Pettemerduinen'. In de operationele fase is een maximale bijdrage van 0,97 mol N/ha/jaar berekend. Ook deze bijdrage is berekend in het N2000-gebied 'Zwanenwater & Pettemerduinen'.

² Bouwfase: Aerius kenmerk 'RrKaYR4Gg1kE' en operationele fase: Aerius kenmerk 'RuwfvSFyk68v'

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening bouwfase Pallas

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Pallas	Westerduinweg 3, 6814 DV Petten

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk	
Bouw activiteiten	RoBveo25uw5e	
Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
01 december 2020, 10:53	2021	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	1.837,82 kg/j
NH ₃	4,69 kg/j

Resultaten

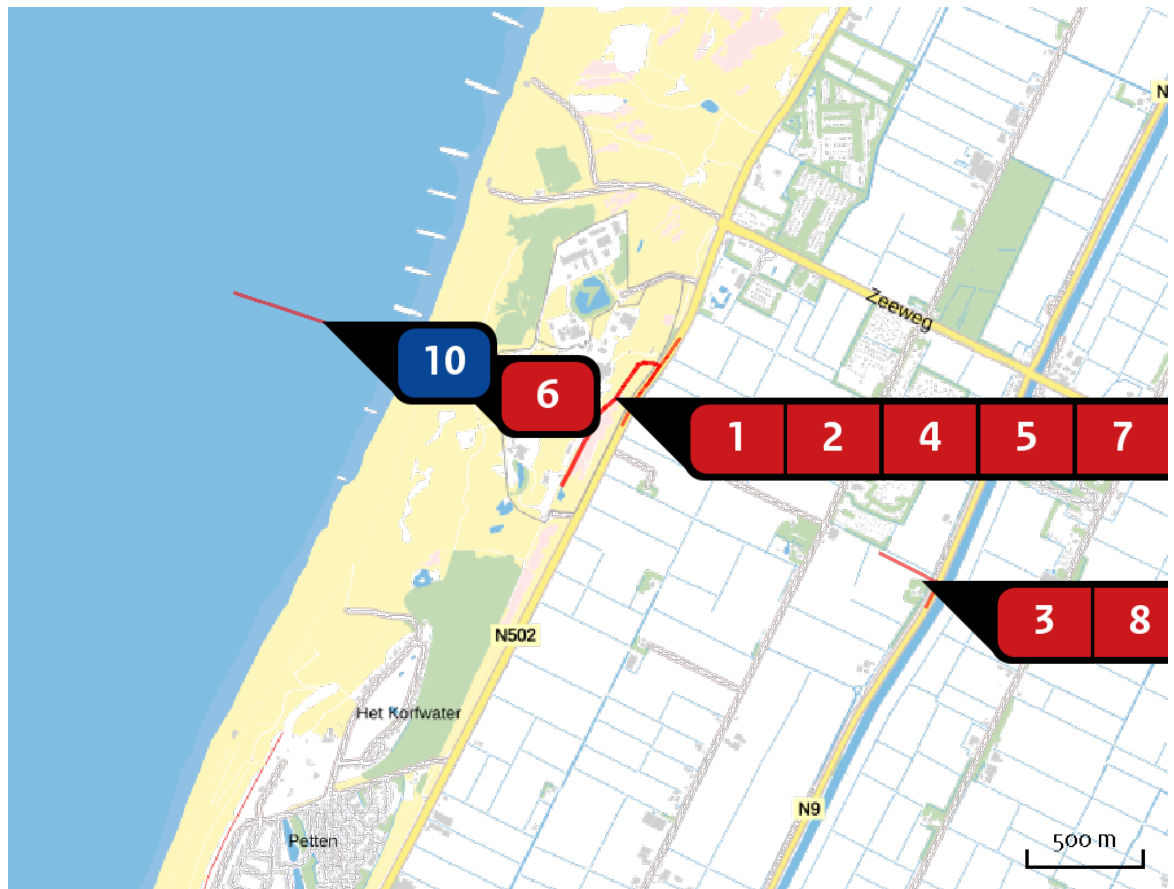
Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Zwanenwater & Pettemerduinen	1,83

Toelichting

N-depositie t.g.v. bouwfase. De berekeningen zijn uitgevoerd voor een gemiddelde bouwjaar. De bouwperiode duurt 6 jaar.

Locatie
bouwfase Pallas



Emissie
bouwfase Pallas

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	Aanleg en opheffen tijdelijke toegangsweg Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	107,00 kg/j
2	Inrichten en verwijderen LDA Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	213,00 kg/j
3	Filterhuis en koelleiding landzijde Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	37,00 kg/j
4	Pompput secundaire koeling Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	71,00 kg/j
5	Fundering en bouw reactor en overige gebouwen Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	2,64 kg/j	1.337,00 kg/j
6	Koelleiding zeezijde Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	15,00 kg/j

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
7		Wegverkeer PALLAS site Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j 7,41 kg/j
8		Verkeer naar koelwaterinlaat Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j < 1 kg/j
9		verkeer op LDA/site Wegverkeer Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j 48,17 kg/j
10		Werkschepen Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	- 2,12 kg/j

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonalen*
Zwanenwater & Pettemerduinen	1,83	
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,04	
Schoolse Duinen	0,02	
Noordhollands Duinreservaat	0,01	
Waddenzee	0,01	-
Duinen en Lage Land Texel	0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten
per
habitatype
(mol/ha/j)

voor de 10
stikstofgevoelige
Natura 2000-
gebieden met het
hoogste resultaat

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	1,83	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	1,83	
H2170 Kruiwilgstruwelen	1,83	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	1,83	
H2150 Duinheiden met struikhei	1,69	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1,38	
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	1,38	
H2120 Witte duinen	1,14	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1,13	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,94	
ZGH2120 Witte duinen	0,94	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,78	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,74	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,64	
H6410 Blauwgraslanden	0,61	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,52	
H2110 Embryonale duinen	0,49	
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,21	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,12	

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H7210 Galigaanmoerassen	0,12	
H9999:85 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H6230).	0,09	

Duinen Den Helder-Callantsoog

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,04	
H6410 Blauwgraslanden	0,04	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,04	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,03	
H2120 Witte duinen	0,03	
H2160 Duindoornstruwelen	0,03	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,02	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,02	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,01	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,01	

Schoorlse Duinen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,02	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,02	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,02	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,02	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,02	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,02	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,02	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,01	
H2120 Witte duinen	0,01	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	
H2110 Embryonale duinen	0,01	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	

Noordhollands Duinreservaat

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,01	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,01	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,01	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,01	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	
H2120 Witte duinen	0,01	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,01	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,01	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,01	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,01	
H7210 Galigaanmoerassen	0,01	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H6410 Blauwgraslanden	0,01	

Waddenzee

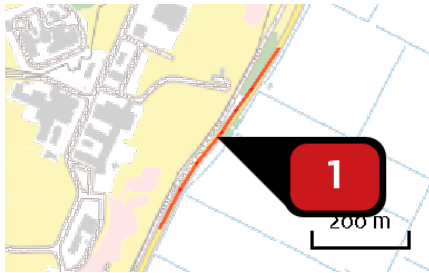
Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,01	-
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,01	-
H1320 Slijkgrasvelden	0,01	-
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	-
ZGH2120 Witte duinen	0,01	-
H2110 Embryonale duinen	0,01	-

Duinen en Lage Land Texel

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,01	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,01	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,01	
H9999:2 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,01	

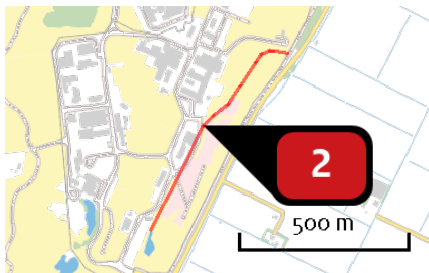
* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie
(per bron)
bouwfase Pallas



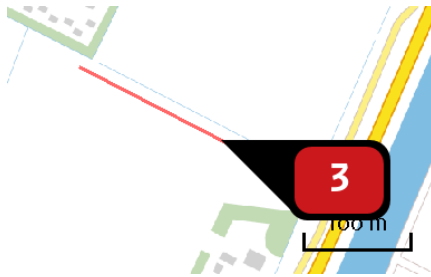
Naam **Aanleg en opheffen tijdelijke toegangsweg**
 Locatie (X,Y) **107479, 533439**
 NOx **107,00 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel tbv aanleg en opheffen tijdelijke weg	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	107,00 kg/j < 1 kg/j



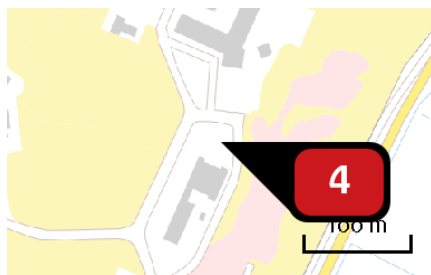
Naam **Inrichten en verwijderen LDA**
 Locatie (X,Y) **107256, 533301**
 NOx **213,00 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel inrichten en verwijderen LDA	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	213,00 kg/j < 1 kg/j



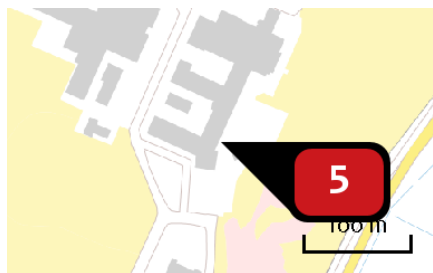
Naam **Filterhuis en koelleiding landzijde**
 Locatie (X,Y) **108606, 532632**
 NOx **37,00 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel tbv filterhuis en koelleiding landzijde	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	37,00 kg/j < 1 kg/j



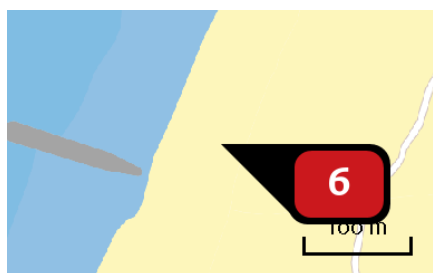
Naam **Pompput secundaire koeling**
 Locatie (X,Y) **107227, 533295**
 NOx **71,00 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel pompput secundaire koeling	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	71,00 kg/j < 1 kg/j



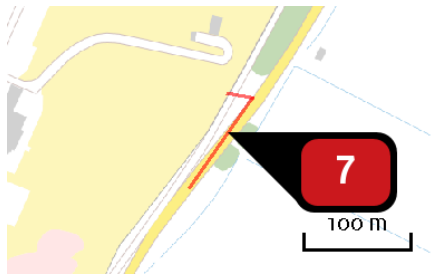
Naam **Fundering en bouw reactor en overige gebouwen**
 Locatie (X,Y) **107252, 533391**
 NOx **1.337,00 kg/j**
 NH3 **2,64 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	fundering en bouw reactor en overige gebouwen	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	1.337,00 kg/j 2,64 kg/j



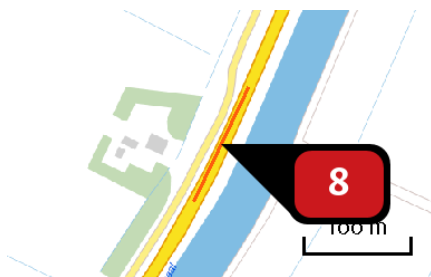
Naam **Koelleiding zeezijde**
 Locatie (X,Y) **106514, 533550**
 NOx **15,00 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Boorinstallatie koelleiding zeezijde	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	15,00 kg/j < 1 kg/j



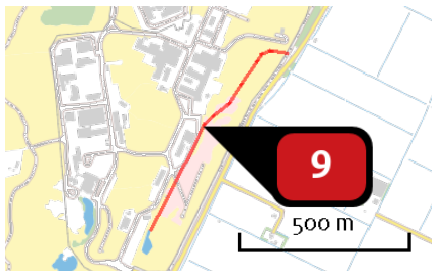
Naam **Wegverkeer PALLAS site**
 Locatie (X,Y) **107500, 533471**
 NOx **7,41 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	15.325,0 / jaar	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	15.325,0 / jaar	NOx NH3	6,93 kg/j < 1 kg/j



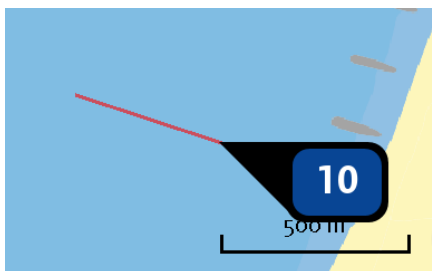
Naam **Verkeer naar koelwaterinlaat**
 Locatie (X,Y) **108698, 532521**
 NOx **< 1 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	250,0 / jaar	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	250,0 / jaar	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam **verkeer op LDA/site**
 Locatie (X,Y) **107258, 533294**
 NOx **48,17 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	15.325,0 / jaar	NOx NH3	3,35 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	15.325,0 / jaar	NOx NH3	44,82 kg/j < 1 kg/j



Naam **Werkschepen**
 Locatie (X,Y) **106068, 533694**
 NOx **2,12 kg/j**

Scheepstype	Omschrijving	Aantal bezoeken	Stof	Emissie
Sleepboten, werkschepen en overige GT: 3000-4999	Werkschepen	2 / jaar	NOx	2,12 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2020_20201124_13fd900ebd

Database versie 2020_20201124_13fd900ebd

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020>

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening bouwfase Pallas (maximale bouwjaar)

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Pallas	Westerduinweg 3, 1755 LE Petten

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk	
Bouwfase (maximale bouwjaar 2024)	RxAMqz1wuPS4	
Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
10 december 2020, 15:11	2024	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	2.351,60 kg/j
NH ₃	11,96 kg/j

Resultaten

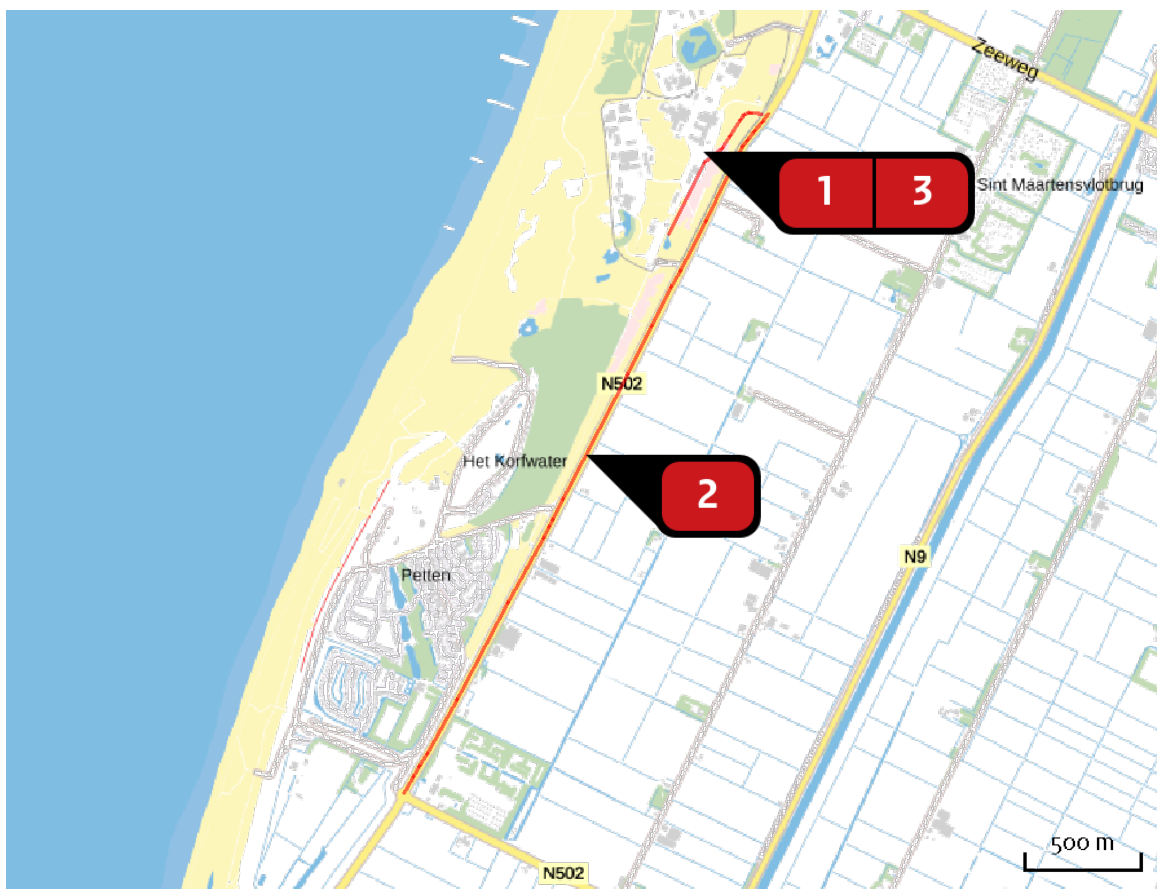
Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Zwanenwater & Pettemerduinen	2,42

Toelichting

N-depositie t.g.v. bouwfase. De berekeningen zijn uitgevoerd het jaar met de grootste emissie en transportbewegingen.

Locatie
bouwfase Pallas
(maximale
bouwjaar)



Emissie
bouwfase Pallas
(maximale
bouwjaar)

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	 Fundering en bouw reactor en overige gebouwen Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	4,10 kg/j	2.098,00 kg/j
2	 Verkeer, BVB to LDA/Site Wegverkeer Buitenwegen	6,74 kg/j	203,32 kg/j
3	 verkeer op LDA/site Wegverkeer Binnen bebouwde kom	1,12 kg/j	50,28 kg/j

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Zwanenwater & Pettemerduinen	2,42	
Duinen Den Helder-Callantssoog	0,05	
Schoorlse Duinen	0,02	
Noordhollands Duinreservaat	0,01	
Waddenzee	0,01	
Duinen en Lage Land Texel	0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten
per
habitatype
(mol/ha/j)

voor de 10
stikstofgevoelige
Natura 2000-
gebieden met het
hoogste resultaat

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	2,42	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	2,42	
H2170 Kruiwilgstruwelen	2,42	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	2,42	
H2150 Duinheiden met struikhei	2,18	
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	1,80	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1,78	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1,71	
H2120 Witte duinen	1,51	
H2180B Duinbossen (vochtig)	1,30	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	1,23	
ZGH2120 Witte duinen	1,23	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,97	
H6410 Blauwgraslanden	0,77	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,76	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,66	
H2110 Embryonale duinen	0,54	
H9999:85 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H6230).	0,29	
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,28	

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H7210 Galigaanmoerassen	0,16	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,15	

Duinen Den Helder-Callantsoog

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,05	
H6410 Blauwgraslanden	0,05	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,05	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,04	
H2120 Witte duinen	0,03	
H2160 Duindoornstruwelen	0,03	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,03	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,03	
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,02	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,02	

Schoorlse Duinen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,02	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,02	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,02	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,02	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,02	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,02	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,02	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,02	
H2120 Witte duinen	0,02	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,02	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,02	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,02	
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	
H2110 Embryonale duinen	0,01	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	

Noordhollands Duinreservaat

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,01	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,01	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,01	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,01	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	
H2120 Witte duinen	0,01	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,01	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,01	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,01	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,01	
H7210 Galigaanmoerassen	0,01	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H6410 Blauwgraslanden	0,01	

Waddenzee

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,01	
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,01	
H1320 Slijkgrasvelden	0,01	-
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	-
ZGH2120 Witte duinen	0,01	
H2110 Embryonale duinen	0,01	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	
ZGH2160 Duindoornstruwelen	0,01	
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	
ZGH2110 Embryonale duinen	0,01	

Duinen en Lage Land Texel

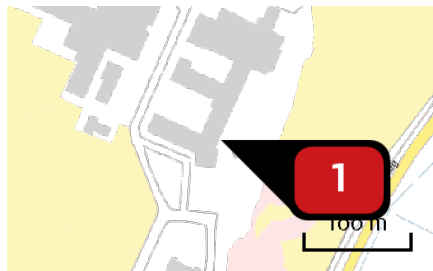
Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,01	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,01	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,01	
H9999:2 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,01	
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,01	
H2120 Witte duinen	0,01	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,01	
H2110 Embryonale duinen	0,01	
H2130B Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	0,01	

Duinen en Lage Land Texel

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie
(per bron)
bouwfase Pallas
(maximale
bouwjaar)



Naam

Fundering en bouw reactor en
overige gebouwen

Locatie (X,Y)

107252, 533391

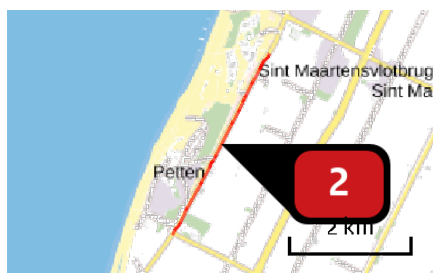
NOx

2.098,00 kg/j

NH3

4,10 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	fundering en bouw reactor en overige gebouwen	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	2.098,00 kg/j 4,10 kg/j



Naam

Verkeer, BVB to LDA/Site

Locatie (X,Y)

106746, 532039

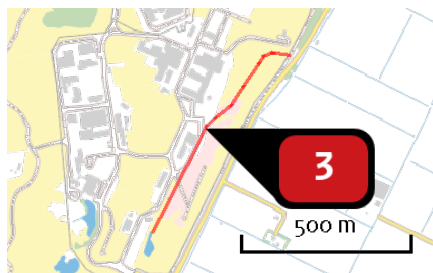
NOx

203,32 kg/j

NH3

6,74 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	17.549,0 / jaar	NOx NH3	11,98 kg/j 1,48 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	17.549,0 / jaar	NOx NH3	191,34 kg/j 5,26 kg/j



Naam **verkeer op LDA/site**
 Locatie (X,Y) **107258, 533294**
 NOx **50,28 kg/j**
 NH₃ **1,12 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	17.549,0 / jaar	NOx NH ₃	3,15 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	17.549,0 / jaar	NOx NH ₃	47,13 kg/j < 1 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2020_20201124_13fd900ebd

Database versie 2020_20201124_13fd900ebd

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020>

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Operationele fase Pallas

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Pallas	Westerduinweg 3, 1755 LE Petten

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk	
Operationele fase Pallas	RiisXwLXBY43	
Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
01 december 2020, 10:36	2026	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	27,89 kg/j
NH ₃	1,39 kg/j

Resultaten

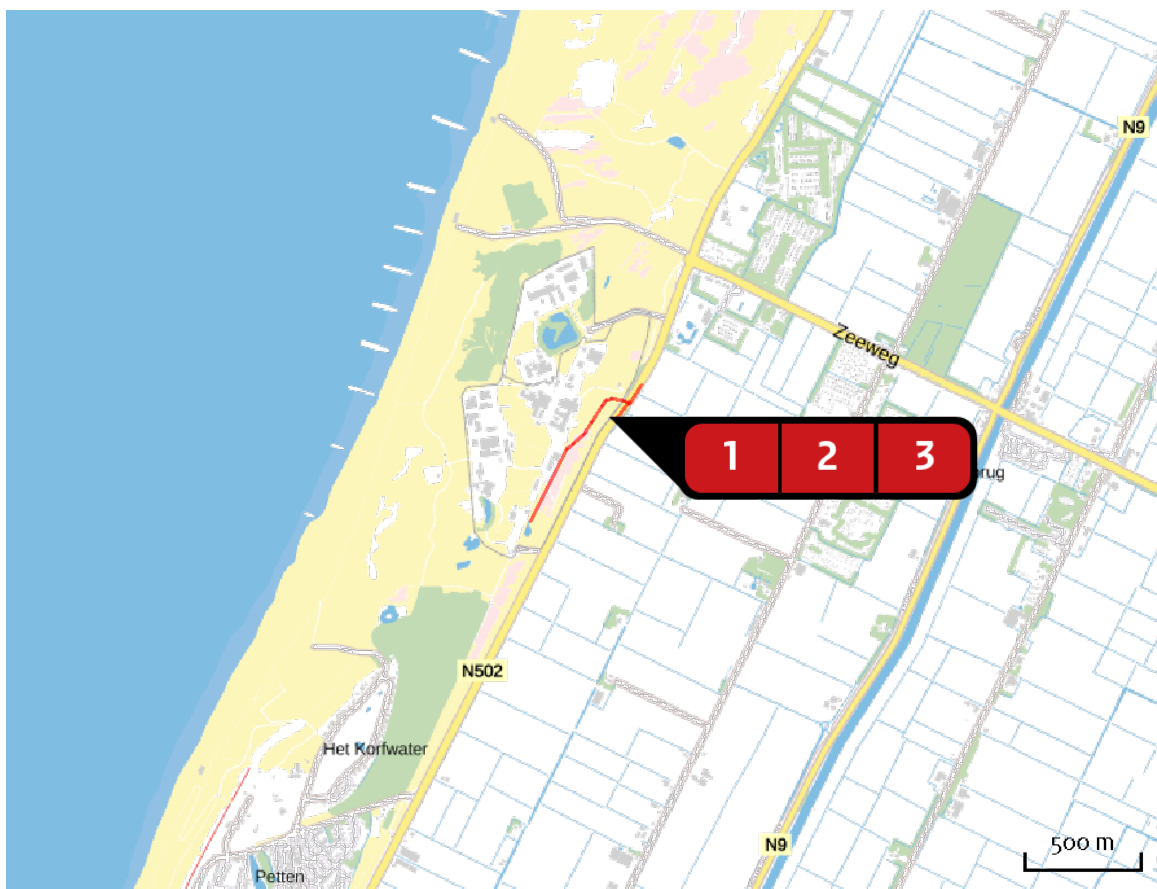
Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,06

Toelichting

N-depositie in operationele fase Pallas 2026 t.g.v. verkeersaantrekkende werking

Locatie
Operationele fase
Pallas



Emissie
Operationele fase
Pallas

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	Wegverkeer richting noord Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j
2	Wegverkeer richting zuid Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	1,88 kg/j
3	Verkeer op terrein Pallas Wegverkeer Binnen bebouwde kom	1,17 kg/j	25,29 kg/j

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonalen*
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,06	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten
per
habitatype
(mol/ha/j)

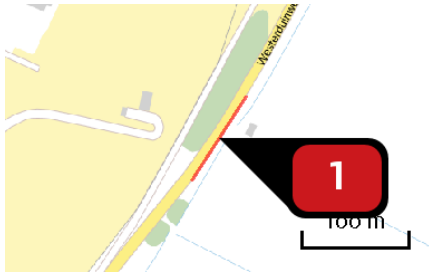
voor de 10
stikstofgevoelige
Natura 2000-
gebieden met het
hoogste resultaat

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,06	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,06	
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,06	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,06	
H2120 Witte duinen	0,05	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,05	
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	0,05	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,04	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,04	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,03	
H6410 Blauwgraslanden	0,03	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,03	
ZGH2120 Witte duinen	0,03	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,02	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,02	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	
H2110 Embryonale duinen	0,01	
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,01	

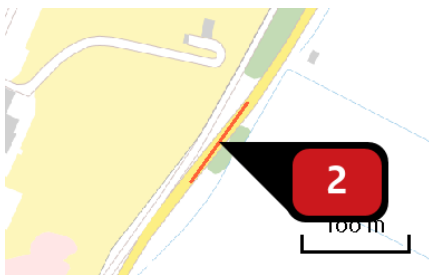
- * Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie
(per bron)
Operationele fase
Pallas



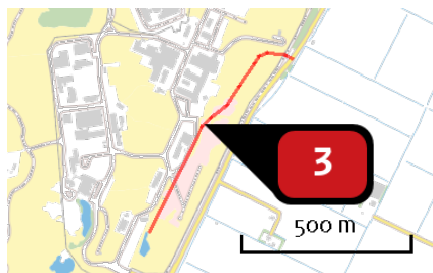
Naam **Wegverkeer richting noord**
 Locatie (X,Y) **107556, 533536**
 NOx **< 1 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	50,0 / etmaal	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	4,0 / etmaal	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam **Wegverkeer richting zuid**
 Locatie (X,Y) **107498, 533466**
 NOx **1,88 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	150,0 / etmaal	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	10,0 / etmaal	NOx NH3	1,03 kg/j < 1 kg/j



Naam

Verkeer op terrein Pallas

Locatie (X,Y)

107266, 533304

NOx

25,29 kg/j

NH₃

1,17 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	200,0 / etmaal	NOx NH ₃	11,61 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	14,0 / etmaal	NOx NH ₃	13,68 kg/j < 1 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2020_20201124_13fd900ebd

Database versie 2020_20201124_13fd900ebd

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020>

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening bouwfase Pallas

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
Pallas	Westerduinweg 3, 6814 DV Petten

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk	
Bouw activiteiten	RVbiwEcEn77E	
Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
11 december 2020, 15:38	2023	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

	Situatie 1
NOx	2.036,43 kg/j
NH ₃	5,86 kg/j

Resultaten

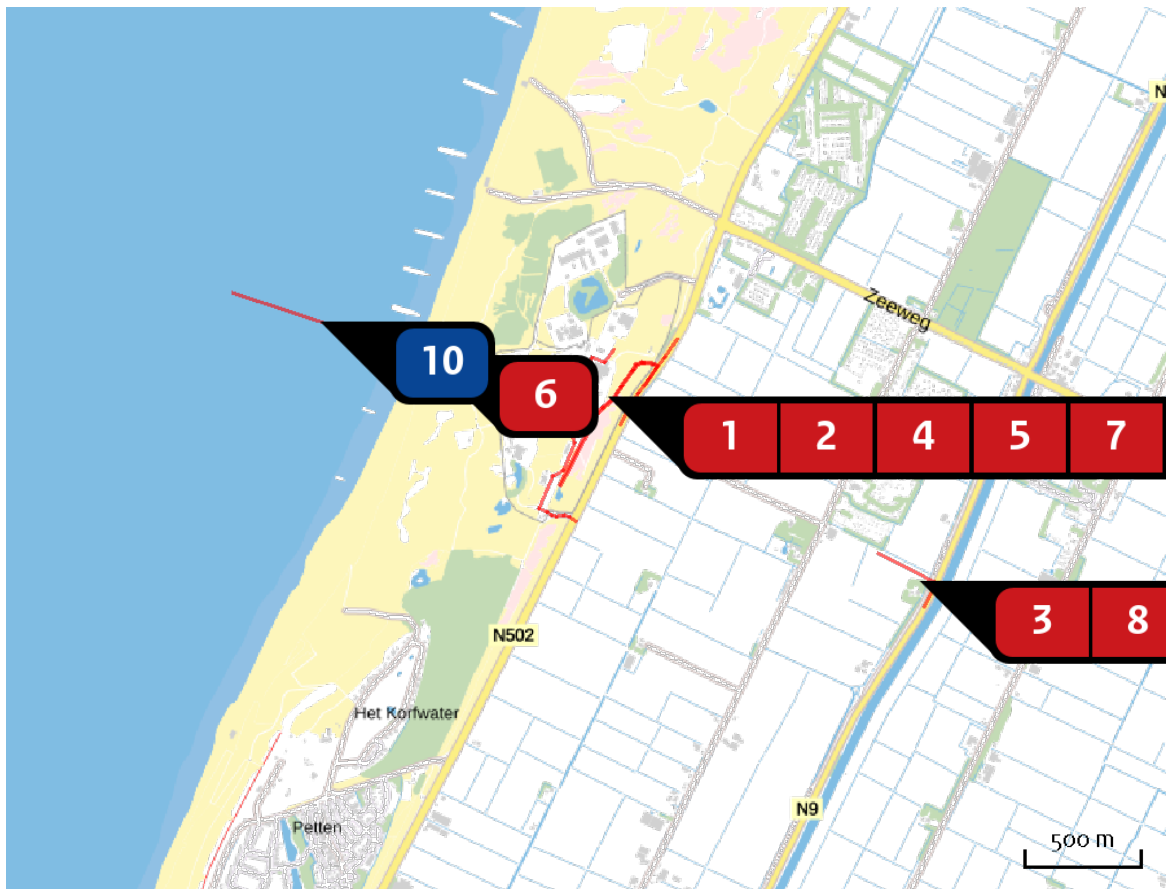
Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Zwanenwater & Pettemerduinen	2,62

Toelichting

N-depositie t.g.v. bouwfase. Cumulatie NHC en Reactor, rekenjaar 2023. Gemiddelde emissies per bouwjaar

Locatie
bouwfase Pallas



Emissie
bouwfase Pallas

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	Aanleg en opheffen tijdelijke toegangsweg Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	107,00 kg/j
2	Inrichten en verwijderen LDA Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	213,00 kg/j
3	Filterhuis en koelleiding landzijde Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	37,00 kg/j
4	Pompput secundaire koeling Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	71,00 kg/j
5	Fundering en bouw reactor en overige gebouwen Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	2,64 kg/j	1.337,00 kg/j
6	Koelleiding zeezijde Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	15,00 kg/j

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
7	 Wegverkeer PALLAS site Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	6,90 kg/j
8	 Verkeer naar koelwaterinlaat Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j
9	 verkeer op LDA/site Wegverkeer Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	45,33 kg/j
10	 Werkschepen Scheepvaart Zeescheepvaart: Zeeroute	-	1,98 kg/j
11	 Mobiele werktuigen NHC Mobiele werktuigen Bouw en Industrie	< 1 kg/j	185,50 kg/j
12	 Verkeer NHC Wegverkeer Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	16,61 kg/j

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Zwanenwater & Pettemerduinen	2,62	
Duinen Den Helder-Callantsoog	0,05	
Schoorlse Duinen	0,02	
Noordhollands Duinreservaat	0,01	
Duinen en Lage Land Texel	0,01	
Waddenzee	0,01	-

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten
per
habitatype
(mol/ha/j)

voor de 10
stikstofgevoelige
Natura 2000-
gebieden met het
hoogste resultaat

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	2,62	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	2,62	
H2170 Kruiwilgstruwelen	2,62	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	2,62	
H2150 Duinheiden met struikhei	2,26	
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	1,82	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	1,78	
H2120 Witte duinen	1,37	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	1,37	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	1,04	
ZGH2120 Witte duinen	1,04	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,90	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,85	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,72	
H6410 Blauwgraslanden	0,68	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,58	
H2110 Embryonale duinen	0,54	
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,25	
H7210 Galigaanmoerassen	0,14	

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,14	
H9999:85 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H6230).	0,10	

Duinen Den Helder-Callantsoog

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,05	
H6410 Blauwgraslanden	0,05	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,04	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,04	
H2120 Witte duinen	0,03	
H2160 Duindoornstruwelen	0,03	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,03	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,02	
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,02	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,01	

Schoorlse Duinen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,02	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,02	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,02	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,02	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,02	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,02	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,02	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,02	
H2120 Witte duinen	0,02	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,02	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,02	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,02	
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	
H2110 Embryonale duinen	0,01	
ZGH2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	

Noordhollands Duinreservaat

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180A Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,01	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,01	
H2190A Vochtige duinvalleien (open water)	0,01	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,01	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,01	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	
H2120 Witte duinen	0,01	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,01	
H2170 Kruipwilgstruwelen	0,01	
Lg12 Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,01	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,01	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H7210 Galigaanmoerassen	0,01	
H6410 Blauwgraslanden	0,01	

Duinen en Lage Land Texel

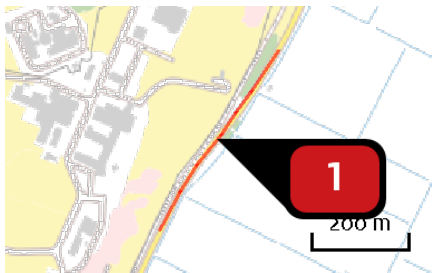
Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,01	
H2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,01	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,01	
ZGH2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,01	
ZGH2180C Duinbossen (binnenduinrand)	0,01	
H2130C Grijze duinen (heischraal)	0,01	
ZGH2180B Duinbossen (vochtig)	0,01	
Hg999:2 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H2130C).	0,01	
H2160 Duindoornstruwelen	0,01	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,01	
H2120 Witte duinen	0,01	

Waddenzee

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H1310A Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	0,01	-
H1330A Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	0,01	-
H1320 Slijkgrasvelden	0,01	-
ZGH2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,01	-
ZGH2120 Witte duinen	0,01	-
H2110 Embryonale duinen	0,01	-

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie
(per bron)
bouwfase Pallas



Naam

Aanleg en opheffen tijdelijke
toegangsweg

Locatie (X,Y)

107479, 533439

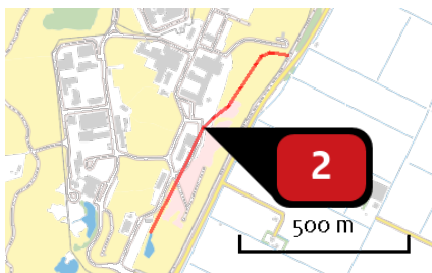
NOx

107,00 kg/j

NH₃

< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel tbv aanleg en opheffen tijdelijke weg	4,0	4,0	0,1	NOx NH ₃	107,00 kg/j < 1 kg/j



Naam

Inrichten en verwijderen LDA

Locatie (X,Y)

107256, 533301

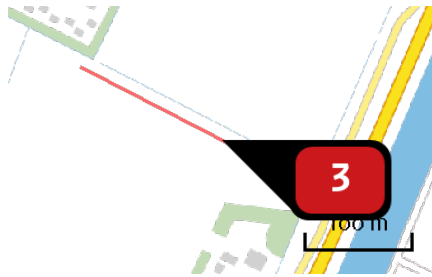
NOx

213,00 kg/j

NH₃

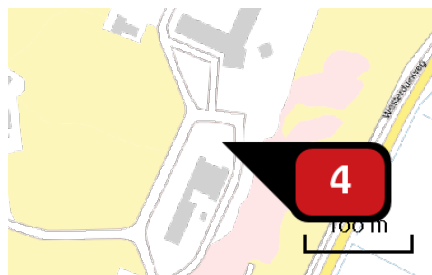
< 1 kg/j

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel inrichten en verwijderen LDA	4,0	4,0	0,1	NOx NH ₃	213,00 kg/j < 1 kg/j



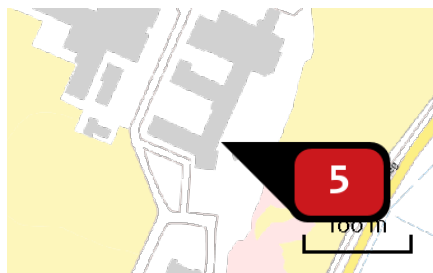
Naam **Filterhuis en koelleiding landzijde**
 Locatie (X,Y) **108606, 532632**
 NOx **37,00 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel tbv filterhuis en koelleiding landzijde	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	37,00 kg/j < 1 kg/j



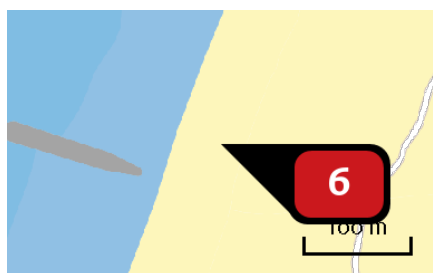
Naam **Pompput secundaire koeling**
 Locatie (X,Y) **107227, 533295**
 NOx **71,00 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	dieselmaterieel pompput secundaire koeling	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	71,00 kg/j < 1 kg/j



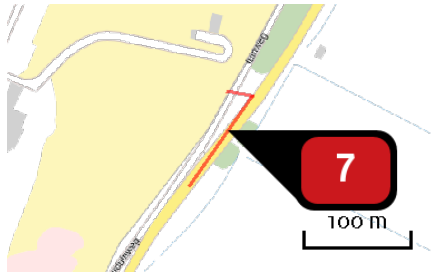
Naam **Fundering en bouw reactor en overige gebouwen**
 Locatie (X,Y) **107252, 533391**
 NOx **1.337,00 kg/j**
 NH3 **2,64 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	fundering en bouw reactor en overige gebouwen	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	1.337,00 kg/j 2,64 kg/j



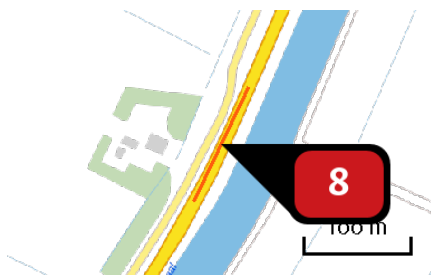
Naam **Koelleiding zeezijde**
 Locatie (X,Y) **106514, 533550**
 NOx **15,00 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreiding (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Boorinstallatie koelleiding zeezijde	4,0	4,0	0,1	NOx NH3	15,00 kg/j < 1 kg/j



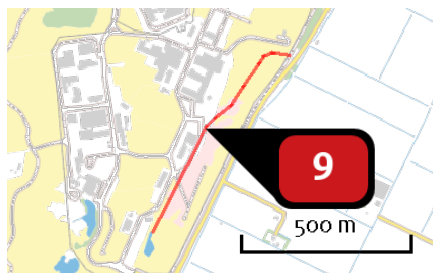
Naam **Wegverkeer PALLAS site**
 Locatie (X,Y) **107500, 533471**
 NOx **6,90 kg/j**
 NH₃ **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	15.325,0 / jaar	NOx NH ₃	< 1 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	15.325,0 / jaar	NOx NH ₃	6,47 kg/j < 1 kg/j



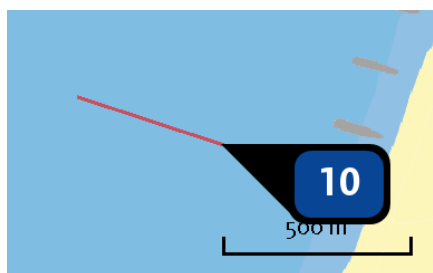
Naam **Verkeer naar koelwaterinlaat**
 Locatie (X,Y) **108698, 532521**
 NOx **< 1 kg/j**
 NH₃ **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	250,0 / jaar	NOx NH ₃	< 1 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	250,0 / jaar	NOx NH ₃	< 1 kg/j < 1 kg/j



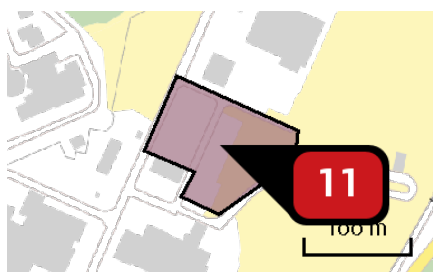
Naam **verkeer op LDA/site**
 Locatie (X,Y) **107258, 533294**
 NOx **45,33 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	15.325,0 / jaar	NOx NH3	2,95 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	15.325,0 / jaar	NOx NH3	42,38 kg/j < 1 kg/j



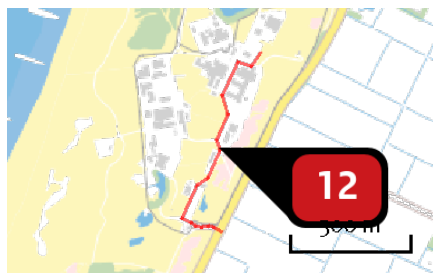
Naam **Werkschepen**
 Locatie (X,Y) **106068, 533694**
 NOx **1,98 kg/j**

Scheepstype	Omschrijving	Aantal bezoeken	Stof	Emissie
Sleepboten, werkschepen en overige GT: 3000-4999	Werkschepen	2 / jaar	NOx	1,98 kg/j



Naam **Mobiele werktuigen NHC**
 Locatie (X,Y) **107320, 533587**
 NOx **185,50 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Voertuig	Omschrijving	Uitstoot hoogte (m)	Spreading (m)	Warmte inhoud (MW)	Stof	Emissie
AFW	Mobiele werktuigen	4,0	4,0	0,0	NOx NH3	185,50 kg/j < 1 kg/j



Naam

Verkeer NHC

Locatie (X,Y)

107161, 533185

NOx

16,61 kg/j

NH₃

< 1 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	28.000,0 / jaar	NOx NH ₃	8,04 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	2.080,0 / jaar	NOx NH ₃	8,57 kg/j < 1 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2020_20201124_13fd900ebd

Database versie 2020_20201124_13fd900ebd

Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020>

Dit document bevat rekenresultaten van AERIUS Calculator. Het betreft de hoogst berekende stikstofbijdragen per stikstofgevoelig Natura 2000-gebied, op basis van rekenpunten die overlappen met habitattypen en/of leefgebieden die aangewezen zijn in het kader van de Wet natuurbescherming, gekoppeld aan een aangewezen soort, of nog onbekend maar mogelijk wel relevant.

De berekening op basis van stikstofemissies gaat uit van de componenten ammoniak (NH₃) en/of stikstofoxide (NO_x).

Wilt u verder rekenen of gegevens wijzigen? Importeer de pdf dan in Calculator. Voor meer toelichting verwijzen wij u naar de website www.aerius.nl.

Berekening Stikstofdepositie gebruiksfase NHC

- ▶ Kenmerken
- ▶ Samenvatting emissies
- ▶ Depositieresultaten
- ▶ Gedetailleerde emissiegegevens

Verdere toelichting over deze PDF kunt u vinden in een bijbehorende leeswijzer. Deze leeswijzer en overige documentatie is te raadplegen via:
<https://www.aerius.nl/handleidingen-en-leeswijzers>.

AERIUS CALCULATOR

Contact

Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
NHC	Westerduinweg, 1755 EL Petten

Activiteit

Omschrijving	AERIUS kenmerk	
Stikstofdepositie gebruiksfase NHC	S6Tq1x4rv25j	
Datum berekening	Rekenjaar	Rekenconfiguratie
11 december 2020, 15:34	2024	Berekend voor natuurgebieden

Totale emissie

Situatie 1	
NOx	44,93 kg/j
NH ₃	2,31 kg/j

Resultaten

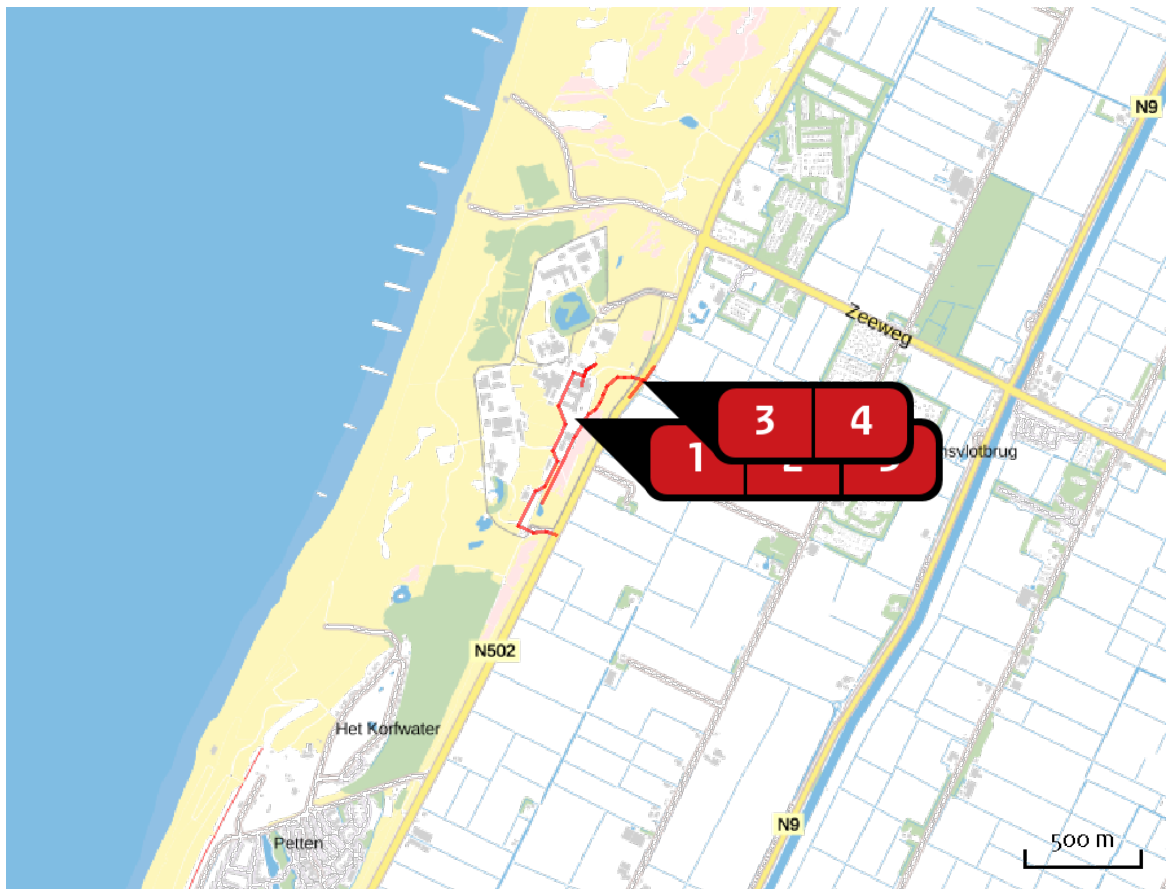
Hectare met
hoogste bijdrage
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Bijdrage
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,28

Toelichting

Depositie als gevolg van de gebruiksfase. Cumulatie NHC en reactor

Locatie
Stikstofdepositie
gebruiksfase NHC



Emissie
Stikstofdepositie
gebruiksfase NHC

Bron Sector		Emissie NH ₃	Emissie NO _x
1	Burgervlotbrug - site Wegverkeer Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	12,82 kg/j
2	Route Intern. NHC - Reactor Wegverkeer Binnen bebouwde kom	< 1 kg/j	< 1 kg/j
3	Wegverkeer Reactor noord Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	< 1 kg/j
4	Wegverkeer Reactor zuid Wegverkeer Buitenwegen	< 1 kg/j	2,04 kg/j
5	Verkeer op terrein Pallas Wegverkeer Binnen bebouwde kom	1,29 kg/j	29,12 kg/j

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Zwanenwater & Pettemerduinen	0,28	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Resultaten
per
habitatype
(mol/ha/j)

voor de 10
stikstofgevoelige
Natura 2000-
gebieden met het
hoogste resultaat

Zwanenwater & Pettemerduinen

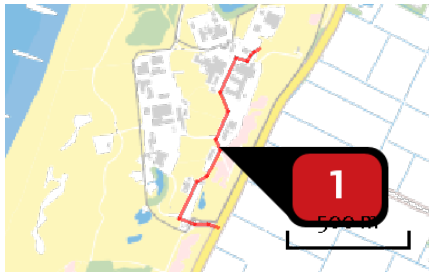
Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H2130B Grijze duinen (kalkarm)	0,28	
H2140B Duinheiden met kraaihei (droog)	0,28	
H2150 Duinheiden met struikhei	0,11	
ZGH2170 Kruiwilgstruwelen	0,11	
H2120 Witte duinen	0,11	
H2170 Kruiwilgstruwelen	0,10	
H2190C Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,10	
H6410 Blauwgraslanden	0,09	
H2180Abe Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,08	
H2190B Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,06	
H2190Aom Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,06	
H2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,06	
ZGH2120 Witte duinen	0,06	
H2180B Duinbossen (vochtig)	0,05	
H2140A Duinheiden met kraaihei (vochtig)	0,03	
ZGH2130A Grijze duinen (kalkrijk)	0,03	0,02
H2110 Embryonale duinen	0,02	
H6230vka Heischrale graslanden, vochtig kalkarm	0,01	
H9999:85 Habitatype onbekend/onzeker KDW op basis meest kritische relevante type (H2130B;H6230).	0,01	

Zwanenwater & Pettemerduinen

Habitatype	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
H7210 Galigaanmoerassen	0,01	

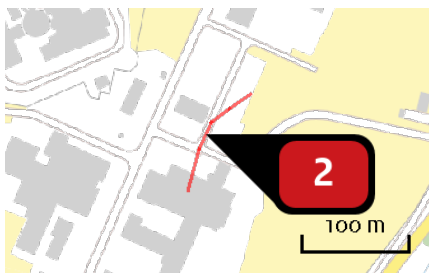
* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Emissie
(per bron)
Stikstofdepositie
gebruiksfase NHC



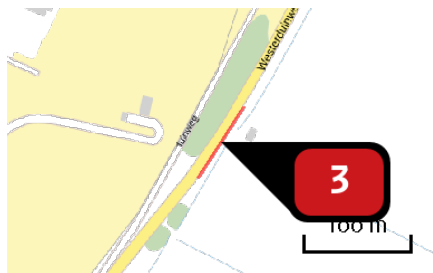
Naam **Burgervlotbrug - site**
 Locatie (X,Y) **107161, 533174**
 NOx **12,82 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	40.000,0 / jaar	NOx NH3	10,80 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	500,0 / jaar	NOx NH3	2,02 kg/j < 1 kg/j



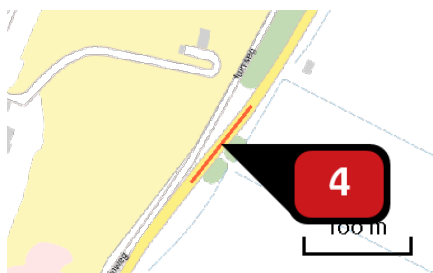
Naam **Route Intern. NHC - Reactor**
 Locatie (X,Y) **107284, 533542**
 NOx **< 1 kg/j**
 NH3 **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	4.000,0 / jaar	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	400,0 / jaar	NOx NH3	< 1 kg/j < 1 kg/j



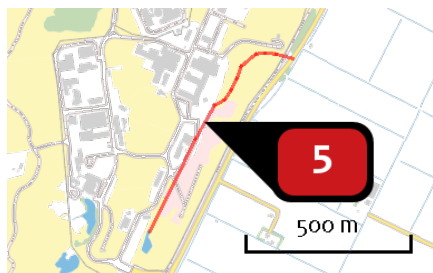
Naam **Wegverkeer Reactor noord**
 Locatie (X,Y) **107558, 533537**
 NOx **< 1 kg/j**
 NH₃ **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	50,0 / etmaal	NOx NH ₃	< 1 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	4,0 / etmaal	NOx NH ₃	< 1 kg/j < 1 kg/j



Naam **Wegverkeer Reactor zuid**
 Locatie (X,Y) **107504, 533473**
 NOx **2,04 kg/j**
 NH₃ **< 1 kg/j**

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	150,0 / etmaal	NOx NH ₃	< 1 kg/j < 1 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	10,0 / etmaal	NOx NH ₃	1,05 kg/j < 1 kg/j



Naam

Verkeer op terrein Pallas

Locatie (X,Y)

107269, 533315

NOx

29,12 kg/j

NH₃

1,29 kg/j

Soort	Voertuig	Aantal voertuigen	Stof	Emissie
Standaard	Licht verkeer	200,0 / etmaal	NOx NH ₃	14,23 kg/j 1,01 kg/j
Standaard	Zwaar vrachtverkeer	14,0 / etmaal	NOx NH ₃	14,89 kg/j < 1 kg/j

Disclaimer

Hoewel verstrekte gegevens kunnen dienen ter onderbouwing van een vergunningaanvraag, kunnen er geen rechten aan worden ontleend. De eigenaar van AERIUS aanvaardt geen aansprakelijkheid voor de inhoud van de door de gebruiker aangeboden informatie. Bovenstaande gegevens zijn enkel bruikbaar tot er een nieuwe versie van AERIUS beschikbaar is. AERIUS is een geregistreerd handelsmerk in Europa. Alle rechten die niet expliciet worden verleend, zijn voorbehouden.

Rekenbasis

Deze berekening is tot stand gekomen op basis van:

AERIUS versie 2020_20201124_13fd900ebd

Database versie 2020_20201124_13fd900ebd

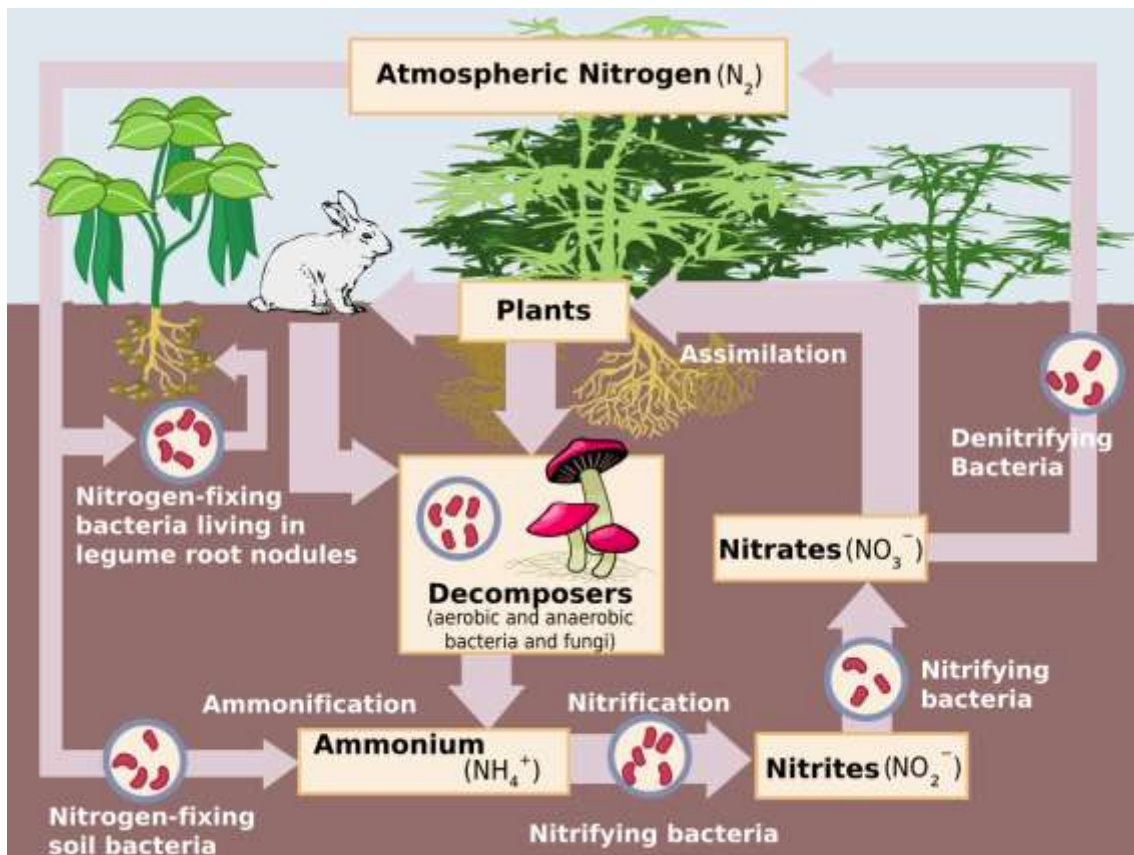
Voor meer informatie over de gebruikte methodiek en data zie:

<https://www.aerius.nl/nl/factsheets/release/aerius-calculator-2020>

BIJLAGE C ALGEMENE INFORMATIE STIKSTOFDEPOSITIE

Stikstofkringloop

Stikstof is op aarde in aanzienlijke hoeveelheden aanwezig en is noodzakelijk voor alle levende organismen omdat stikstof aanwezig is in eiwitten, DNA en chlorofyl. Stikstof is in verschillende vormen aanwezig maar niet alle vormen zijn beschikbaar voor organismen. De stikstofcyclus is weergegeven in Figuur 10-1. De transformatie van stikstof in verschillende geoxideerde vormen is van belang omdat deze vormen wel door verschillende organismen opgenomen kunnen worden (Bernard, 2010).

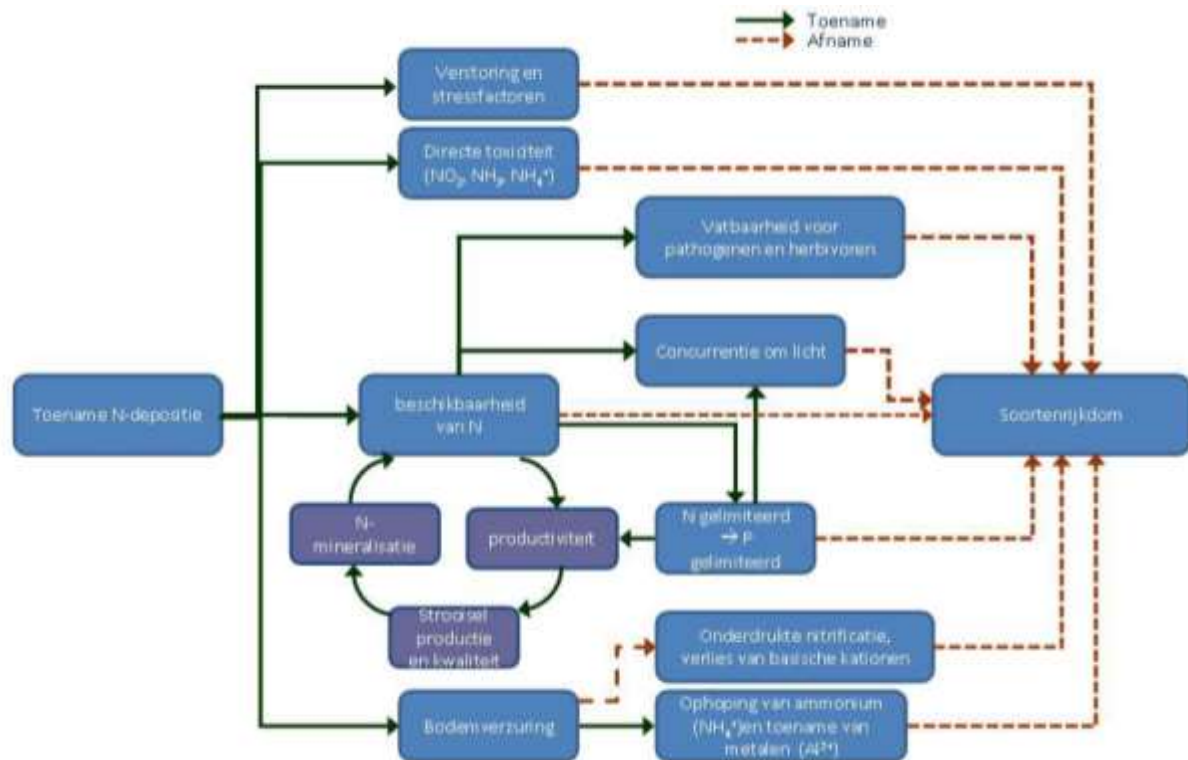


Figuur 10-1 Schematische weergave van de stikstofkringloop. Bron: https://en.wikipedia.org/wiki/Nitrogen_cycle.

Problematiek

De volgende tekst is overgenomen uit Smits *et al.*, 2014: “De beschikbaarheid van plantenvoedingsstoffen is een factor die erg belangrijk is voor de samenstelling van de vegetatie. Stikstofverbindingen zijn in veel halfnatuurlijke en natuurlijke ecosystemen in de gematigde en boreale zone van Europa beperkend voor de plantengroei. Nogal wat plantensoorten zijn aangepast aan nutriëntenarme omstandigheden en kunnen alleen succesvol voortbestaan op bodems met lage N-niveaus. De effecten van een excessieve toevoer van stikstofverbindingen op ecosystemen zijn veelzijdig en complex [zie Figuur 10-2].

De gevolgen die kunnen optreden betreffen 1) Directe toxiciteit van hoge concentraties van gassen op individuele plantensoorten; 2) Eutrofiëring door geleidelijke toename van de N-beschikbaarheid; 3) Verzuring van bodem en water; 4) Negatieve effecten van de verhoogde beschikbaarheid van gereduceerd N (ammonium); 5) Toegenomen gevoeligheid voor secundaire stressfactoren, zoals schimmelinfecties en insectenplagen en vorst- of droogteschade; en tenslotte 6) Verschuivingen in de chemische samenstelling (bijv. aminozuursamenstelling) van planten onder invloed van een grotere N-beschikbaarheid. Daardoor verandert de kwaliteit van de planten als voedsel voor herbivoren met allerlei gevolgen hoger in de voedselketen.”



Figuur 10-2 Schema met een overzicht van de ecologische gevolgen van stikstofdepositie. Figuur 1.1 uit Smits et al., 2014.

Binnen Natura 2000-gebieden kunnen bij het behalen van instandhoudingsdoelstellingen verschillende knelpunten een rol spelen. Voorbeelden van knelpunten zijn inadequaat en/of onvoldoende beheer, verdroging, ongewenste soortensamenstelling door bijvoorbeeld aanwezigheid van invasieve exoten en te hoge recreatiedruk. Ook verzuring en vermisting zijn zaken die het behalen van instandhoudingsdoelstellingen kunnen belemmeren. Bij vermisting en verzuring speelt de atmosferische depositie een rol, maar dit is niet de enige relevante factor. Over atmosferische depositie van stikstof is in Smits et al., 2014 het volgende beschreven: “Een toename van de atmosferische stikstofdepositie in een voorheen onbelast gebied⁵⁵ leidt in eerste instantie tot een toename van de beschikbaarheid van stikstof in bodem of water en aldus tot een verhoogde opname van stikstofverbindingen door de vegetatie. Dit proces wordt eutrofiëring genoemd. Door verhoogde toevoer en accumulatie van N-verbindingen zal de beschikbaarheid van stikstof geleidelijk toenemen. Dit leidt tot verdringing van minder concurrentiekrachtige soorten door stikstof minnende (nitrofiële) soorten. Veelal gaat dit ten koste van karakteristieke soorten, aangezien een groot deel van de soorten in halfnatuurlijke en natuurlijke ecosystemen juist is aangepast aan een lage stikstofbeschikbaarheid in de bodem. Verhoogde toevoer van stikstof kan vooral in voedselarme tot matig voedselrijke systemen een sterke afname in soortendiversiteit veroorzaken [...]. Het aantal soorten kan op extreem voedselarme bodems bij een verhoogde toevoer van stikstof wel iets toenemen, maar de oorspronkelijke en karakteristieke vegetatie die aan de extreme situatie was aangepast, verdwijnt.”

“Verzuring, oftewel afname van de buffercapaciteit, is een langetermijnproces dat ook van nature plaatsvindt door carbonzuur of organische zuren maar wat (zeer sterk) versneld kan worden door de toevoer van zure of verzurende stoffen uit de atmosfeer. Afhankelijk van de bodemsamenstelling kan dit complexe proces leiden tot een lagere pH, verhoogde uitspoeling van kationen (calcium, magnesium of kalium), verhoogde concentraties aan toxische metalen (vooral van aluminium) en veranderingen in de verhouding tussen nitraat en ammonium in de bodem [...]. In deze situatie kunnen plantensoorten die resistent zijn tegen dergelijke zure omstandigheden gaan overheersen en verdwijnen veel soorten uit een milieu met een meer neutrale pH.”

⁵⁵ Ten aanzien van voorheen onbelaste gebieden is het belangrijk om te vermelden dat overbelasting door atmosferische depositie niet recent is: al in de periode 1950-1970 is sprake van een overbelaste situatie. De piek lag in de jaren '80 en de achtergronddepositie is sinds die tijd afgenomen. Op de website <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0189-vermestende-depositie> is aangegeven dat alleen al sinds 1990 de emissie van stikstof met 64% is afgenomen.

BIJLAGE D BEPALING GEOHYDROLOGISCHE EFFECTEN

Bijlage met titel “Veranderingen freatisch grondwater t.g.v. bouw en exploitatie Pallas reactor”, kenmerk D100102508:2, d.d. 29 april 2020.

ONDERWERP

Veranderingen freatisch grondwater t.g.v. bouw en exploitatie Pallas reactor

ONZE REFERENTIE

D10010258:3

DATUM

29 april 2020

VAN

Philip Visser

AAN

Ilse Vermeij

Inleiding

De deels ondergrondse aanleg van de Pallas reactor, het bijbehorende pompgebouw en damwanden ter plaatse van de LDA, kunnen tot effecten op het grondwater leiden. Deze effecten kunnen kwantitatief (veranderingen in grondwaterstanden / stijghoogten) en kwalitatief (voornamelijk veranderingen in het zoutgehalte van het grondwater) zijn. De eventuele effecten worden veroorzaakt door een gedeeltelijke blokkering van de grondwaterbewegingen.

Veranderingen in het ondiepe, freatische grondwater kunnen een effect hebben op natuurwaarden. Om deze reden worden ten behoeve van de Passende Beoordeling hier de effecten op het freatische grondwater beschreven.

Methoden

1. Ten behoeve van de plan-m.e.r. is een grondwatermodelstudie uitgevoerd om de effecten op het grondwater van de verschillende varianten, inclusief de huidige variant, te beoordelen:
 - Achtergrondrapport Bodem en Water, Arcadis, 11 september 2017: verder "het rapport"
2. De effecten van grondkerende constructies ter plaatse van de toegangsweg en LDA zijn eveneens door middel van modelberekeningen onderzocht en gerapporteerd in het memo:
 - Effecten grondkerende damwanden LDA, Arcadis, 22 april 2020: verder "het memo"
3. Naast deze modelstudies worden sinds mei 2019 de grondwaterstanden, stijghoogten en zoutgehalte van het grondwater op en rond de EHC gemonitord. Deze monitoring geeft inzicht in de natuurlijke variaties van deze parameters en zal tijdens de bouw worden gebruikt om de werkelijke effecten tijdens de aanleg en het gebruik van de reactor te volgen. Voor de huidige PB heeft de monitoring tot dusver alleen betekenis als verificatie van de aangenomen grondwaterstanden en zoutgehalte van het freatische grondwater. De ligging van de freatische peilfilters uit het monitoringnetwerk is weergegeven in Figuur 1.

Huidige situatieGrondwaterstanden

In de modelstudie die is beschreven in het rapport zijn de gemiddelde freatische grondwaterstanden in de periode 1996-2005 berekend. De gemiddelde grondwaterspiegel is het hoogst in het centrale deel van de duinen tussen de zeereep en de Zijperzeedijk. In dit gebied liggen meren, zoals het Eerste en Tweede Korfwater en het Eerste en Tweede Water, maar ook kleinere plassen. De hoogste berekende grondwaterstanden liggen rond NAP +3 m. De grondwaterspiegel helt aan de westzijde in de richting van de Noordzee (ca. NAP +0 m) en aan de oostzijde naar het landbouwgebied ten oosten van de Westerduinweg met een polderpeil van ca. NAP -0,4 tot -0,9 m. Ook van noord naar zuid is er een geringe gradiënt van de hoogste grondwaterstanden rond het Eerste en Tweede Water naar lagere grondwaterstanden richting Petten.

De gemeten grondwaterstanden in de freatische peilfilters lagen in juli 2019 en februari 2020 tussen NAP +0,38 m (PB_5 aan de voet van de Zijperzeedijk) en NAP +2,39 m (PB B14C0054-001 ten noorden van de EHC). Op de EHC lagen de freatische grondwaterstanden in deze periode tussen NAP +0,81 en NAP +1,78 m. De gemiddelde freatische grondwaterstanden tussen juli 2019 en februari 2020 zijn weergegeven in Figuur 2. Op de EHC liggen de gemiddelde freatische grondwaterstanden in deze periode tussen ca. NAP +1,3 en +1,6 m. Ten

westen van de EHC lopen de gemiddelde grondwaterstanden op tot NAP +2 m en hoger. Ten oosten van de EHC dalen de grondwaterstanden tot ca. NAP +0,5 m rond de Westerduinweg.

Grondwaterdynamiek

In het rapport zijn de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) weergegeven. De GHG varieert tussen vrijwel nul rond de meren tot meer dan 3 m beneden maaiveld (m -mv) in de hoogste delen van de duinen. De GLG varieert tussen circa 0,5 en meer dan 5 m -mv. De grondwatertrappen in het gebied rond de EHC omvatten voornamelijk GT VIII (hogere delen) en II (lagere delen). De GHG en GLG in het rapport is gebaseerd op Van der Gaast et al (2010).¹ De GHG en GLG voor de hoogste delen van de duinen in deze publicatie zijn echter onderschattingen.

In het memo van april 2020 zijn de grondwaterstanden en verhanglijnen in de Zijperzeedijk en het gebied ten westen daarvan ter hoogte van de EHC berekend voor de periode 1951-2020. Deze berekeningen laten zien dat de grondwaterstand in de hoge delen van de duinen in de natste perioden tot bijna 5 m -mv (~NAP +5 m) kan stijgen en tijdens de droogste perioden tot bijna 8 m -mv (~NAP +2 m) kan dalen. In de laagste delen van het terrein liggen de hoogste en laagste grondwaterstanden dicht bij het maaiveld, zoals ook gerapporteerd door Van der Gaast et al. (2010). Tijdens de situaties met de hoogste grondwaterstanden bolt de grondwaterspiegel op ter plaatse van de duinenrijen. In de situatie met de laagste grondwaterstanden is de helling van de grondwaterspiegel vrij vlak van west naar oost.

Uit de monitoringgegevens van de freatische peilbuizen is door middel van tijdreeksanalyse gebleken dat de variantie van de gemeten grondwaterstanden voor 81,2 tot 99,2% verklaard worden door neerslag en verdamping. De getijden en waterstanden van de zee hebben vrijwel geen invloed op de gemeten freatische grondwaterstanden (minder dan 1% bijdrage aan de variantie)².

Grondwaterkwaliteit

De geanalyseerde chloridegehalten van het freatische grondwater in mei 2019 zijn weergegeven in Tabel 1. De gemeten chlorideconcentraties kunnen op basis van de in het rapport beschreven relatie tussen chloridegehalte en zoutgehalte worden vertaald naar circa 100 tot ruim 400 mg zout per liter. Alle geanalyseerde freatische grondwatermonsters zijn zoet. Dit bevestigt het beeld dat het freatische grondwater alleen door neerslag wordt gevoed en deze zoete grondwaterlens op het dieper gelegen brakke en zoute grondwater drijft.

Tabel 1. Chloridegehalten freatisch grondwater bij aanvang monitoring (14-05-2019)

Peilbuis	Filterdiepte [m – mv]	Chloridegehalte [mg/l]
B14C0054	6,97 - 7,97	54
B14C0132	1,57 - 2,07	99
B14C0152	0,68 - 1,18	98
BH1	3,00 - 4,00	58
BH2	4,00 - 5,00	110
LDA1	3,00 - 4,00	100
LDA2	4,00 - 5,00	110
PB_1	8,00 - 9,00	170
PB_2	2,50 - 3,50	66
PB_3	6,50 - 7,50	240

¹ Van der Gaast et al. (2010). Grondwaterregime op basis van karteerbare kenmerken. STOWA 2010-41.

² De gebruikte tijdreeksanalysesoftware Menyanthes gebruikt hiervoor de EVP (explained variance percentage)

PB_5	2,00 - 3,00	110
PB_6	4,00 - 5,00	230
PB_7	2,00 - 3,00	55
PB_8	2,00 - 3,00	200

Effecten

In het rapport staan de effecten van de aanleg en exploitatie van de reactor op o.a. het freatische grondwater beschreven. Er is gekozen voor de bouwhoogtevariant B2 uit het rapport (24 m boven en 16 m onder het maaiveld). De effecten uit het rapport die bij deze bouwvariant horen zijn daarom relevant. Daarnaast zijn een aantal nieuwe ontwikkelingen, zoals de aanleg van de LDA en het NHC, en de bijbehorende mogelijke effecten daarvan worden hier ook beschreven.

Bouwfase

- LDA, werkterrein en toegangsweg:

Voor de aanleg van de LDA, het werkterrein en toegangsweg, worden delen van de duinen verlaagd. Om dit mogelijk te maken moeten grondkerende constructies worden toegepast. Deze constructies zullen grotendeels verticale damwanden zijn. In het memo van april 2020 zijn de effecten gekwantificeerd en beschreven. Plaatsing van damwanden heeft een effect op de grondwaterstanden en -flux. Dit effect is verwaarloosbaar wanneer damwanden worden toegepast die niet tot in de slecht-doorlatende laag onder het zand reiken.

Wanneer lange damwandplanken (tot in de slecht-doorlatende laag) worden toegepast, treedt het grootste effect op de grondwaterstanden in de hoge delen van de duinlichamen op. Dit grootste effect (daling van de gemiddelde grondwaterstand van meer dan 1,5 m) treedt op ten oosten van de westelijke damwand. In Figuur 3 is globaal aangegeven waar de grondwaterstanden meer dan 5 cm dalen ten oosten van deze damwand. De grootste daling is direct achter de damwand, in de hogere delen van de duinenrij.

Ten westen van de westelijke damwand treedt opstuwing van het grondwater op tot meer dan 1,2 m ten opzichte van de gemiddelde grondwaterstand.

De kortere oostelijke damwand veroorzaakt iets geringere effecten. Tot ruim 30 m ten oosten van deze damwand daalt de gemiddelde grondwaterstand met maximaal 0,35 m. Ten westen van deze damwand strekt het effect zich tot maximaal 90 m uit en de grondwaterstand zal hier maximaal 75 cm stijgen. (zie Figuur 3)

De grondwaterflux in oostelijke richting wordt eveneens vermindert door de damwanden. Deze flux wordt echter "onderschept" door de sloot ten oosten van de Westerduinweg. Het water uit deze sloot wordt gebruikt om de grondwaterstanden van de landbouwpercelen in de zomer op een hoog genoeg niveau te houden en voor beregening. De vermindering van de grondwaterflux heeft daarom geen negatieve effecten op natuurwaarden.

De berekende freatische grondwaterstanden in de duinen dalen niet tot NAP +0 m of lager. Hierdoor wordt voorkomen dat brak of zout water uit de diepere watervoerende pakketten door de slecht-doorlatende laag onder het duinzand omhoog kan kwellen. De plaatsing van de damwanden zal daarom geen effect op de freatische grondwaterkwaliteit hebben.

- Ontgraven zand:

Bij de ontgravingen voor de aanleg van de LDA, werkterrein en toegangsweg wordt alleen duinzand ontgraven, dat voor het overgrote deel boven de grondwaterspiegel ligt. Als met dit zand aanhangend water meekomt, zal dit zoet zijn. Bij de ontgraving van de bouwput en de diepwanden echter komen grote hoeveelheden zand (naast ook een percentage klei en veen) vrij, dat voor het grootste deel brak water (chlorideconcentraties tussen 150 en 1500 mg/L) bevat. Waar dit zand wordt neergelegd, zal het brakke water wegzakken in de onderliggende bodem en zout zal uit het zand gespoeld worden door neerslag. Wanneer dit zand in de duinen wordt neergelegd, dan zal dit plaatselijk de grondwaterstand heel weinig beïnvloeden door infiltratie van het aanhangende water. Belangrijker is dat het infiltrerende water brak is en daardoor het freatische grondwater plaatselijk zal verzilten. Om deze reden is aangeraden het zand of op het strand neer te leggen, of, wanneer het in de duinen wordt

neergelegd, dit binnen een depot te doen met een foliebodem en een gecontroleerde opvang en afvoer van het uitkomende water. Een bijkomend aspect is dat in het Basisveen, dat een dunne laag vormt die ook wordt ontgraven, pyriet voorkomt, waaruit bij blootstelling aan de lucht ook arseen gemobiliseerd kan worden. Om deze reden is het aan te raden het vrijkomende water op te vangen en af te voeren.

- Aanleg nuclear island en pompgebouw:

Bij bouwhoogtevariant B2 wordt in de natte ontgraven. Omdat binnen een diepwand en in de natte wordt ontgraven, heeft dit geen effect op het grondwater. Na op diepte te zijn gekomen en het boren van de funderingspalen, wordt onderwaterbeton aangebracht en wordt de bouwkuip droog gepompt. Dan kan lekkage ontstaan. Zowel door de diepwanden zelf als via de aansluiting op het onderwaterbeton. Mogelijk worden ook groutankers toegepast. Dat betekent dat de wanden doorboord moeten worden. Door toepassing van kleppen zou dat niet moeten gaan lekken, maar er is een risico door de waterdruk. Het gaat om zeer geringe hoeveelheden (in principe treedt helemaal geen lekkage op). Het eventuele lekkagewater wordt uit de bouwkuip gepompt en dit heeft een effect op de grondwaterstanden of stijghoogtes.

Exploitatiefase

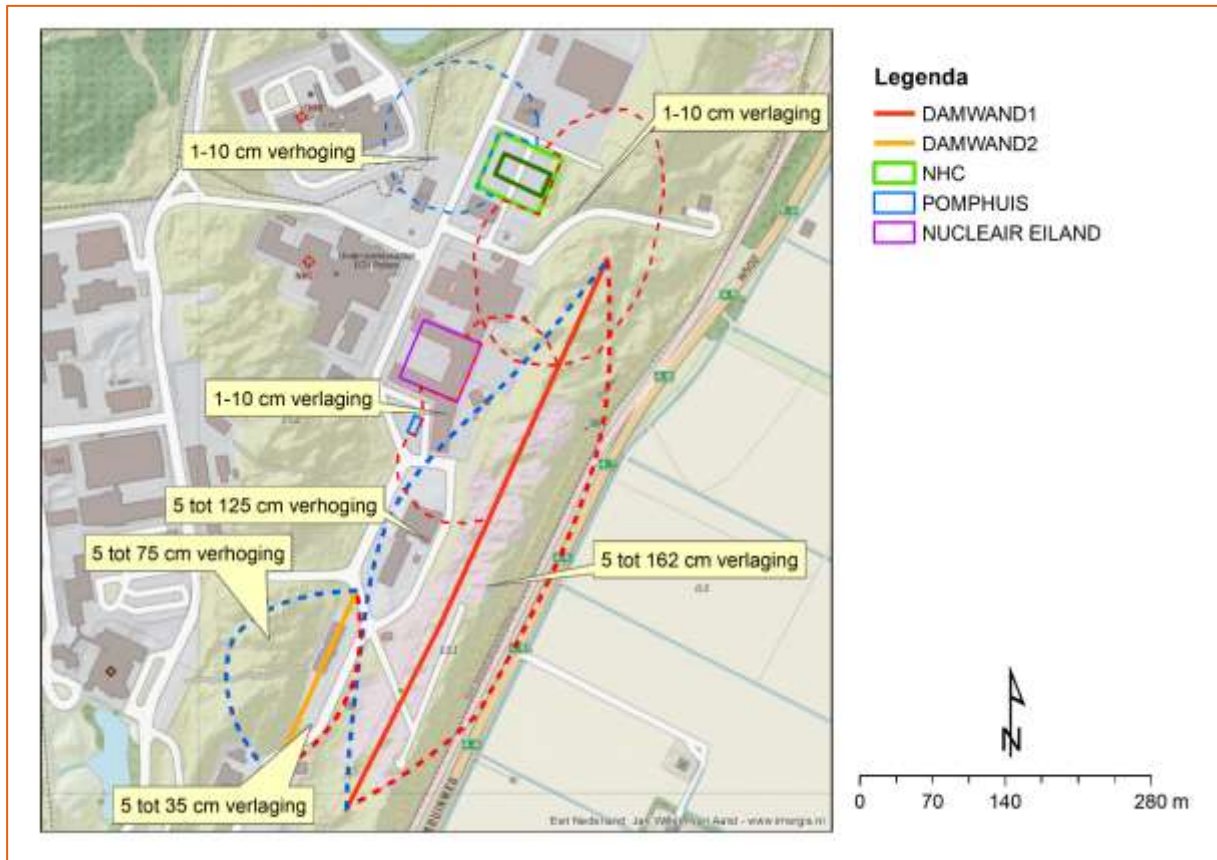
De grondkerende constructies langs de LDA, het werkterrein en de toegangsweg blijven naar verwachting ook in de exploitatiefase aanwezig. De effecten van deze constructies die voor de aanlegfase zijn beschreven blijven daardoor bestaan.

De deels ondergrondse aanleg van het nucleaire eiland en diepwanden vormen een blokkade voor de min of meer oostwaarts gerichte grondwaterstroming. Dit resulteert in een verhoging van de freatische grondwaterstand ten westen van het gebouw en een verlaging van de grondwaterstand ten oosten van het gebouw. Om het effect op de freatische grondwaterstanden zoveel mogelijk te reduceren, is in bouwhoogtevariant B2 een drain op ongeveer de hoogte van de hoogst optredende natuurlijke grondwaterstand (ca. NAP +1.6 m) voorzien aan de bovenstroomse zijde van het gebouw. Deze drain voorkomt opstuwning van het freatische grondwater. Aan de benedenstroomse zijde van het gebouw wordt het water via een andere drain geïnfiltrerd. Het resultaat is een zeer geringe verlaging (1 tot 10 cm) van de freatische grondwaterstand aan de zuid- en oostzijde van het gebouw. Deze verlaging strekt zich tot circa 100 m ten oosten en zuiden van de gebouwen uit (Figuur 3).

Naast het nuclear island en het pompgebouw, zal ook ten noorden van de EHC het nuclear health center (NHC) worden gebouwd. Onder het NHC worden damwanden tot 12 en 6 m diepte aangebracht. Hierdoor wordt de freatische grondwaterstroming geblokkeerd en zal, net als bij het nuclear island, opstuwning aan de bovenstroomse zijde en verlaging van de grondwaterstand aan de benedenstroomse zijde optreden. Naar verwachting zal het effect vergelijkbaar zijn met dat van het nuclear island wanneer geen drains rond het nuclear island zouden worden toegepast. Verhoging en verlaging van de grondwaterstand tot circa 10 cm kan worden verwacht. In Figuur 3 is globaal aangegeven waar deze effecten zullen optreden.



Figuur 1: freatische peilfilters op en rond de EHC.



Figuur 3: effecten van de verschillende ondergrondse constructies op de freatische grondwaterstanden.

BIJLAGE E THERMISCHE EFFECTEN KOELWATER

Bijlage met titel "Koelwaterstudie PALLAS", kenmerk D10014222:3, d.d. 14 augustus 2020.

ONDERWERP
Koelwaterstudie PALLAS

PROJECTNUMMER
C05011.000642

DATUM
14 augustus 2020

ONZE REFERENTIE
D10014222:3

VAN
Jeroen Adema

1 INLEIDING

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. De HFR is op dit moment ruim vijftig jaar operationeel en loopt tegen het einde van zijn economische levensduur.

Voor de nieuwe reactor wordt een koelwaterleiding gerealiseerd. Water wordt ingenomen op het Noordhollandsch Kanaal en geloosd op de Noordzee. Om te kijken of deze koelwaterlozing aan de vergunningscriteria voldoet, dient er een koelwaterstudie uitgevoerd te worden. De 'NBW-beoordelingssystematiek voor koelwaterlozingen' geeft de volgende twee criteria voor lozingen op de Noordzee (bron: Inspectie Verkeer en Waterstaat, Koelwater; Handreiking en inspectiekader voor Wvo- en Wwh-vergunningverlening, 2005):

- De mengzone (zeewatertemperatuur hoger dan 25 °C) mag de bodem niet raken. Dit geldt voor een omgevings-zeewatertemperatuur tot 22 °C, daar boven wordt verondersteld dat de temperatuurgevoelige vissen weg migreren naar koelere plaatsen; en
- De watertemperatuur mag niet meer toenemen dan met 2 °C, met een absoluut maximum van 25 °C.

Omdat de ruimtelijke en temporele schalen waarnaar gekeken dient te worden (enerzijds de lokale menging rondom de uitlaat en anderzijds de opwarming over langere tijd langs de Nederlandse kust), is in deze studie gebruik gemaakt van twee numerieke modellen:

- FLOW-3D
 - Lost de volledige 3D Navier-Stokes vergelijkingen op.
 - Niet-hydrostatisch.
 - Geschikt voor tijdsafhankelijke (vaak ook quasi-stationaire) stroming op kleinere ruimtelijke en temporele schalen.
- Delft3D
 - Lost de 2D of 3D ondiep water vergelijkingen op.
 - Hydrostatisch.
 - Geschikt voor de tijdsafhankelijke stroming op grotere ruimtelijke en temporele schalen.

Omdat in FLOW-3D gebruik wordt gemaakt van hele kleine rekencellen in en nabij de uitstroomopening om enerzijds de geometrie in detail te kunnen schematiseren en anderzijds het mengen van het koelwater met zijn omgeving nauwkeurig te kunnen modelleren, zou het modelleren van grotere ruimtelijke schalen (kilometers) en temporele schalen (doodtij-springtij cyclus) leiden tot onacceptabele rekentijden.

Anderzijds is Delft3D niet geschikt om de lokale menging te modelleren. Ten eerste omdat het gebruik maakt van een afgeleide set vergelijkingen, namelijk de ondiep-water vergelijkingen. Twee belangrijke aannames die bij deze vereenvoudiging worden toegepast, zijn dat de horizontale ruimteschalen veel groter zijn dan de verticale, en dat verticale snelheden klein zijn ten opzichte van de horizontale snelheden. Beide aannames zijn in en rondom de koelwaterstraal niet het geval. Ten tweede kan met dit model de complexe geometrie van de koelwateruitlaat niet in detail worden geschematiseerd, waardoor de initiële verspreiding van het koelwater niet nauwkeurig kan worden gesimuleerd.

In dit memo worden de aanpak en de resultaten van deze modelstudie beschreven. De aanpak van de studie bestaat uit de volgende vier stappen:

1. Het bestaande, grootschalige Delft3D-model van de Nederlandse kust (Kuststrook) wordt gevalideerd om te kijken of het in staat is om de temperatuur in de Noordzee correct te modelleren.
2. Dit model wordt ook gebruikt om de omgevingscondities af te leiden ter plaatse van de koelwater-uitlaat (stroomsnelheden, saliniteit). Omdat de resolutie van het oorspronkelijke model relatief grof is, is er een lokale verfijning toegepast rondom de uitlaat.
3. Middels een CFD-studie (Computational Fluid Dynamics) met FLOW-3D wordt de lokale menging van de koelwaterlozing nabij de uitlaat geanalyseerd op korte tijdschalen. Dit is gedaan voor vier maatgevende condities:
 - Winter kentering.
 - Zomer kentering.
 - Winter maximale getijstroming.
 - Zomer maximale getijstroming.
4. Met het grootschalige model onder 2 wordt gekeken hoe de koelwaterlozing(en) zich grootschalig en over langere tijdschalen verspreidt. Dit is gedaan voor twee situaties en elk voor twee relevante condities:
 - overgangsfase
 - Winter.
 - Zomer.
 - productiefase
 - Winter.
 - Zomer.

Er dienen twee fases te worden onderzocht voor het verkrijgen van de vergunning: de overgangsfase en de productiefase. Tijdens de overgangsfase zijn zowel de bestaande reactor HFR als de nieuwe PALLAS-reactor in gebruik, terwijl in de productiefase alleen de nieuwe reactor nog wordt gebruikt.

Door voor de laatste twee stappen te kijken naar de vier meest extreme combinaties van condities, wordt inzicht verkregen in de bovengrens van de effecten die kunnen optreden. Hierbij is gekeken naar een wintersituatie, waarbij de temperatuurverschillen tussen koelwater en omgeving maximaal zijn en dus het oprijvende vermogen het grootst, en een zomersituatie, wanneer de omgevingstemperatuur het warmst is en dus eerder de kritische grens van 25 °C kan worden overschreden, maar tegelijkertijd het temperatuurverschil het kleinst is.

2 GEBRUIKTE GEGEVENS

2.1 Locatie en lozingsgegevens HFR en PALLAS

HFR:

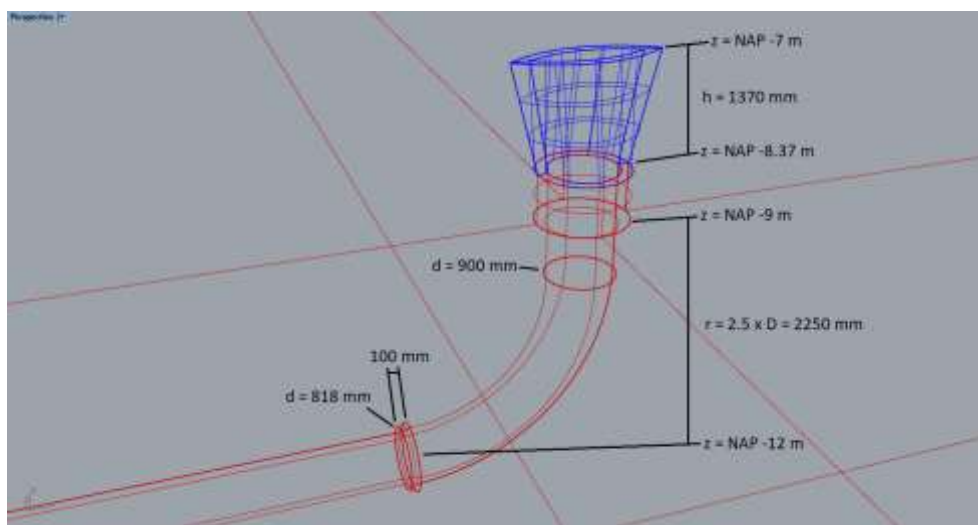
- Outfall locatie: X: 105.589 m, Y: 533.785 m.
- Lozingsdebiet: 3.125 m³/uur = 0,868 m³/s.
- Lozingstemperatuur: 40 ° C.
- Lozingssaliniteit: zoet water.

PALLAS:

- Outfall locatie: X = 105.786 m, Y = 533.891 m.
- Lozingsdebiet: 3.800 m³/uur = 1,056 m³/s.
- Lozingstemperatuur: 45 °C (in overleg met PALLAS aangenomen waarde).
- Lozingssaliniteit: zoet water (inname vanaf het Noordhollandsch Kanaal).

2.2 Ontwerp uitlaat

Het ontwerp van de koelwateruitlaat (vigerend ontwerp op het moment van de aanvang van de studie), beschikbaar als schets, is middels het programma Rhino (<https://www.rhino3d.com/>) omgezet in een 3D CAD-model. In het ontwerp is de wanddikte van het stuk pijp dat boven de zeebodem uitstijgt en de dikte van de uitstroom van de duckbill valve overdreven ten behoeve van de roosterschematisatie. Dit zal nader worden toegelicht in paragraaf 3.3. Het ontwerp is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 3D CAD model van de uitlaat.

Vanaf de kust af gezien, bestaat het ontwerp uit:

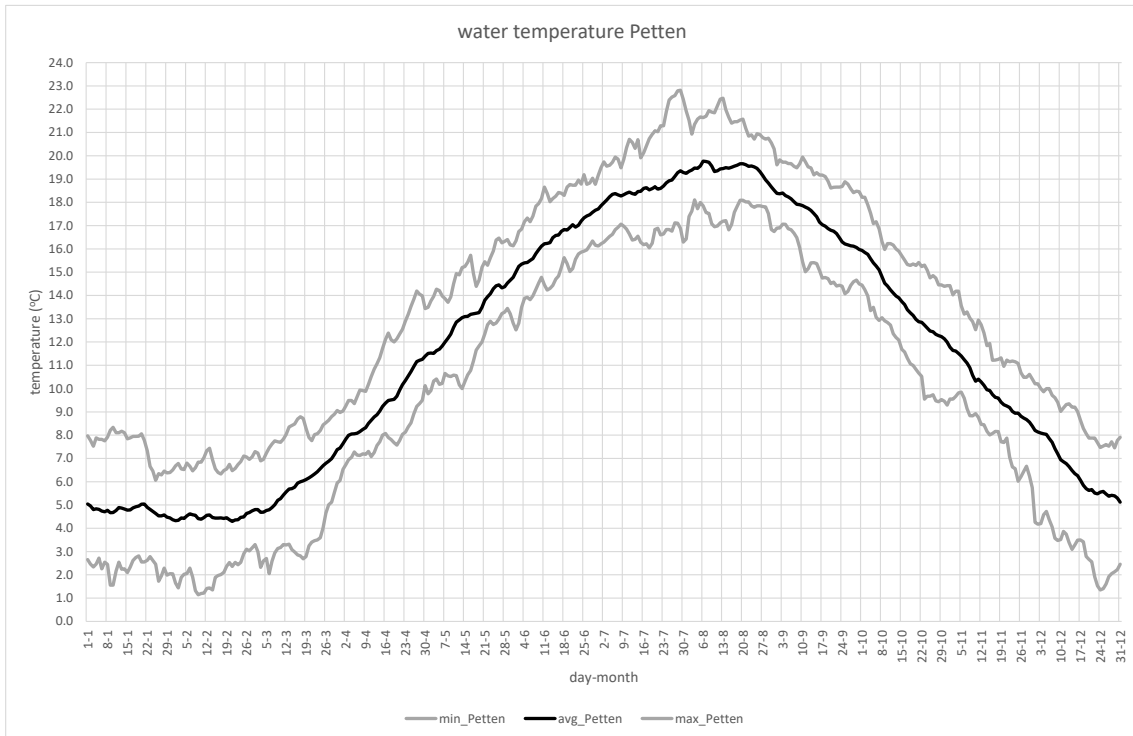
- Aanvoerleiding met een binnendiameter van 818 mm, met de hartlijn op NAP -12,0 m.
- Overgangsstuk van binnendiameter 818 mm naar binnendiameter 900 mm, lengte 100 mm.
- Bochtstuk met een binnendiameter van 900 mm en een bochtstraal van $2,5 \cdot D = 2250$ mm.
- Recht stuk met een binnendiameter van 900 mm van NAP -9,75 m naar NAP -8,37 m.
- Duckbill valve, type ProFlex 710 van PROCO om retourstroming de uitlaat in te voorkomen.

De bodem ligt op NAP -9,0 m.

2.3 Zeewatertemperatuur

In 2016 is een verkennende studie uitgevoerd naar de koelwaterlozing, waarbij ook een analyse is gemaakt van de zeewatertemperatuur voor de kust van Petten. [Referentie: Memo Water temperature Petten, dd. 1 april 2016.

De watertemperatuur bij Petten varieert over het jaar en van jaar tot jaar. Deze variatie is afgeleid vanuit de beschikbare metingen bij Den Helder veersteiger (ongeveer 20 km noord) en IJmuiden buitenhaven (ongeveer 35 km zuid van Petten), zie Figuur 2. Temperatuur varieert in de winter tussen de 1 en 7 °C (gemiddeld 4,5 °C) en in de zomer tussen de 17 en 23 °C (gemiddeld 20 °C).



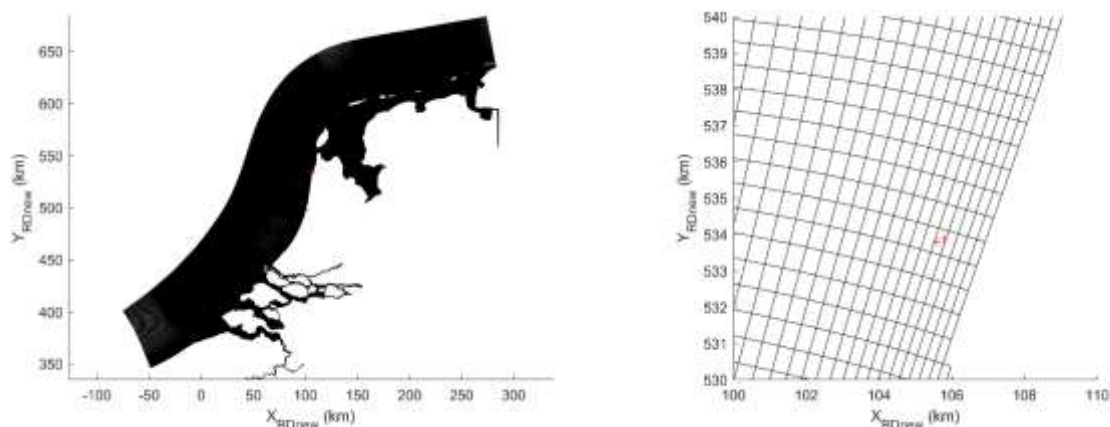
Figuur 2 Gemiddelde, minimale en maximale zeewatertemperatuur per dag (resp. avg_Petten, min_Petten en max_Petten) bij Petten, geanalyseerd over de periode 2000-2012.

Op basis van deze analyse zijn de watertemperaturen voor het winter- en zomerscenario voor de koelwaterstudie als volgt gekozen:

- Temperatuur winterscenario: 1 °C, op basis van de laagst gemeten waarde.
- Temperatuur zomerscenario: 22 °C, conform de maximale temperatuur die beschouwd hoeft te worden volgens de beoordelingssystematiek (en niet de hoogste gemeten temperatuur: 23 °C).

2.4 Kuststrook model RWS

Rijkswaterstaat heeft een groot aantal standaard modelschematisaties van de Nederlandse wateren beschikbaar die zijn opgezet in Delft3D (of het vergelijkbare SIMONA). Een van deze modellen dekt de Noordzeekust. Figuur 3 laat het totale rekenrooster zien en een detail van dit rooster rondom de uitlaatlocaties.



Figuur 3 Rekenrooster van het kuststrook model, geheel (links) en detail rond de uitlaat (rechts). De rode plussen tonen de locaties van de uitlaten van de HFR en de PALLAS-reactor.

3 MODELSTUDIE

De modelstudie bestaat zoals in de inleiding beschreven uit 4 stappen.

In **stap 1** is het bestaande, grootschalige Delft3D-model van de Nederlandse kust (Kuststrook) gevalideerd om aan te tonen dat het model in staat is om de watertemperatuur in de Noordzee correct te modelleren. Het model is omgezet van 2D (dieptegemiddeld) naar 3D, met 4 lagen in de verticaal, en gedraaid voor een heel jaar. Op basis van beschikbare gegevens is ervoor gekozen om deze validatie uit te voeren voor het jaar 2016. Het model wordt geforceerd met de (astronomische) waterstanden op zee, rivierafvoeren (Schelde, Maasmond), spuidebieten (IJmuiden, Haringvlietsluizen, Den Oever, Kornwerderzand) en meteorologische data (wind, bewolgingsgraad, luchtvochtigheid, luchttemperatuur) en de watertemperatuur op de open randen en voor alle rivierafvoeren en lozingsdebieten. Voor de watertemperatuur op zee is gebruik gemaakt van de metingen in K13a Platform, bij gebrek aan een station dichterbij de open rand.

Ten behoeve van de CFD-modellering in stap 3, dienen de omgevingscondities afgeleid te worden ter plaatse van de koelwater-uitlaat. Dit betreft de stroomsnelheid en de saliniteit. Dit is gedaan in **stap 2**. Vanwege het benodigde detailniveau is hiervoor het bestaande model lokaal verfijnd, door middel van twee geneste modellen. Dit wordt nader toegelicht in paragraaf 3.2. Omdat het model met lokale verfijningen veel rekentijd vergt, is besloten om dit model te draaien voor twee doortij-springtijperiodes, een in de winter en een in de zomer. In plaats van de watertemperatuur van 2016 op de open rand op te leggen, is besloten om uit te gaan van de gekozen scenario-temperaturen 1 °C voor de winter en 22 °C voor de zomer. Op deze manier kunnen deze berekeningen tevens dienst doen als referentieberekening voor de latere koelwaterberekeningen in stap 4, zonder dat dit significante invloed heeft op de berekende saliniteit en stroomsnelheid ter plaatse van de PALLAS uitlaat.

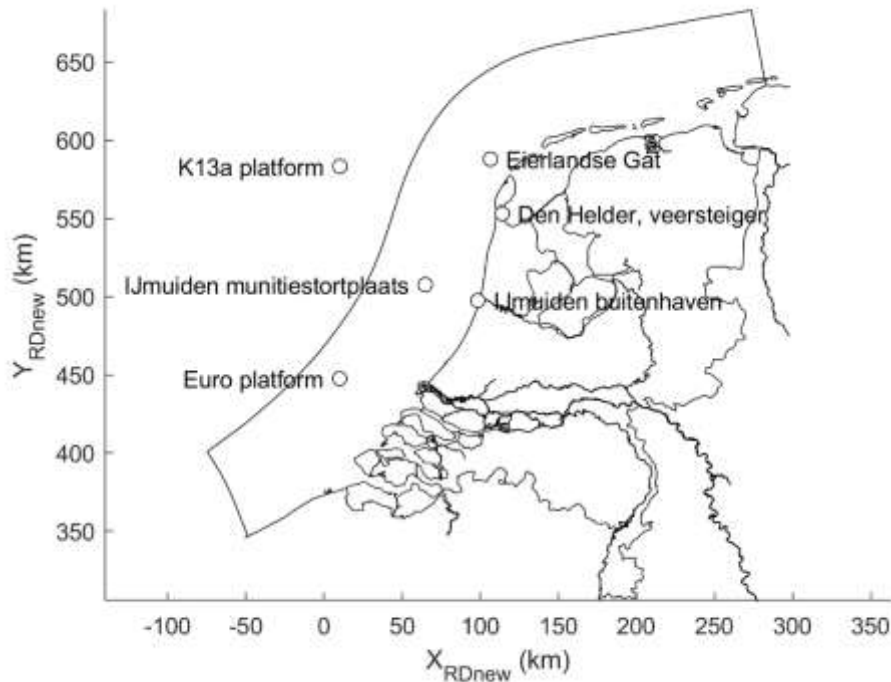
In **stap 3** wordt de lokale menging van de koelwaterlozing van PALLAS geanalyseerd. Hiervoor wordt een model opgezet in het CFD-model FLOW-3D van de nabije omgeving van de uitlaat (± 10 m rondom), inclusief de uitlaat zelf en een deel van de aanvoerleiding. Nadat het model is getest, worden vier relevante condities doorgerekend, te weten een kentering en een maximale getijstroom tijdens de winter en een kentering en een maximale getijstroom tijdens de zomer, waarbij de maximale getijstroom is afgeleid in stap 2. Om de rekentijd niet te ver op te laten lopen, is de simulatietijd beperkt tot zich een stationaire stroming heeft ingesteld.

De FLOW-3D-berekeningen voor kentering en maximale getijstroom laten maar een deel van de realiteit zien. Doordat de simulatieduur van de berekening relatief kort is (orde minuut) is het totale volume aan koelwater ook gering, terwijl er in werkelijkheid permanent wordt geloosd. In de berekening voor de maximale getijstroom stroomt het koelwater uiteindelijk het domein uit, waar het in werkelijkheid met de getijstroom na kentering ook weer richting uitlaat terugstroomt. Om te kijken of de verversing door het getij en de afkoeling met de omgeving voldoende groot is, is dit in het Delft3D-model van de Nederlandse kust verder onderzocht in **stap 4**. Hiervoor zijn de koelwaterlozingen voor zowel de overgangsfase (HFR en PALLAS) als de productiefase (alleen PALLAS) aan het model uit stap 2 toegevoegd, met het juiste debiet, saliniteit en temperatuur.

In dit hoofdstuk worden elk van de vier stappen nader toegelicht.

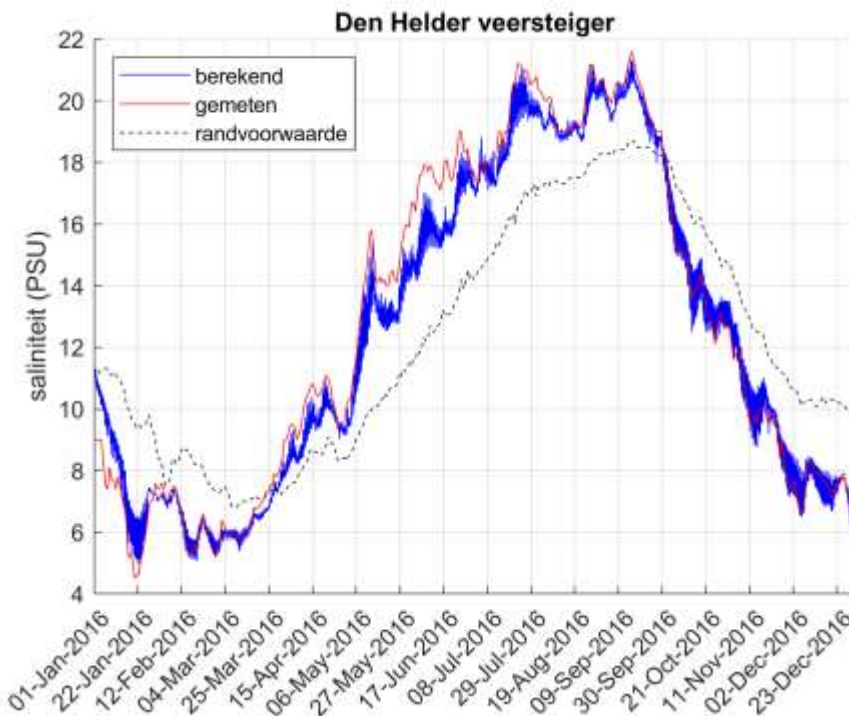
3.1 Stap 1: Validatie kuststrook

De berekende watertemperaturen voor 2016 zijn voor vijf stations vergeleken met metingen. De vijf locaties zijn in Figuur 4 weergegeven.

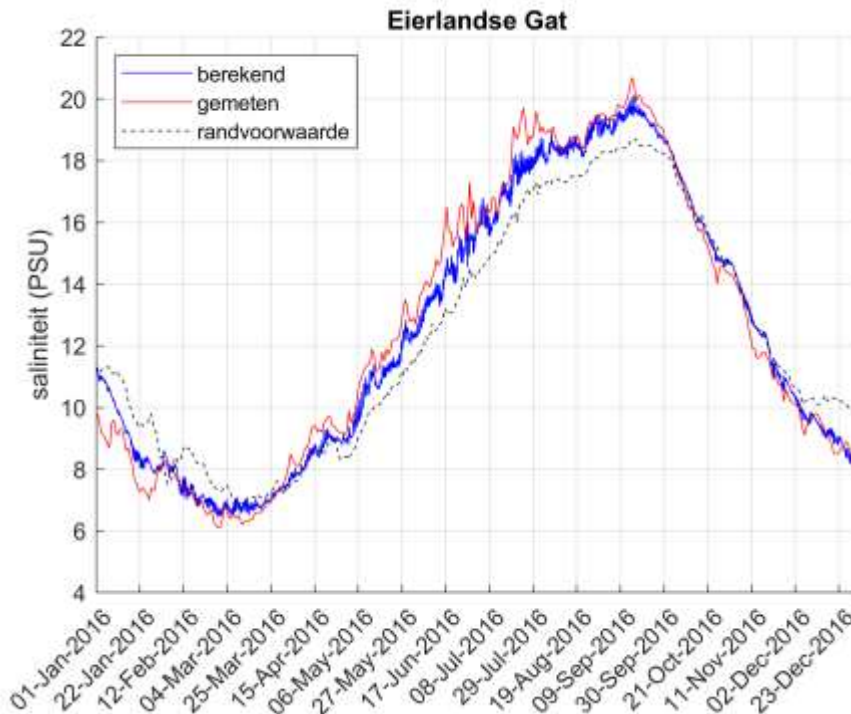


Figuur 4 Ligging van de vijf stations waarvoor gemeten en berekende watertemperatuur is vergeleken en ligging station K13a platform ten opzichte van de open rand van het model (zwarte lijn).

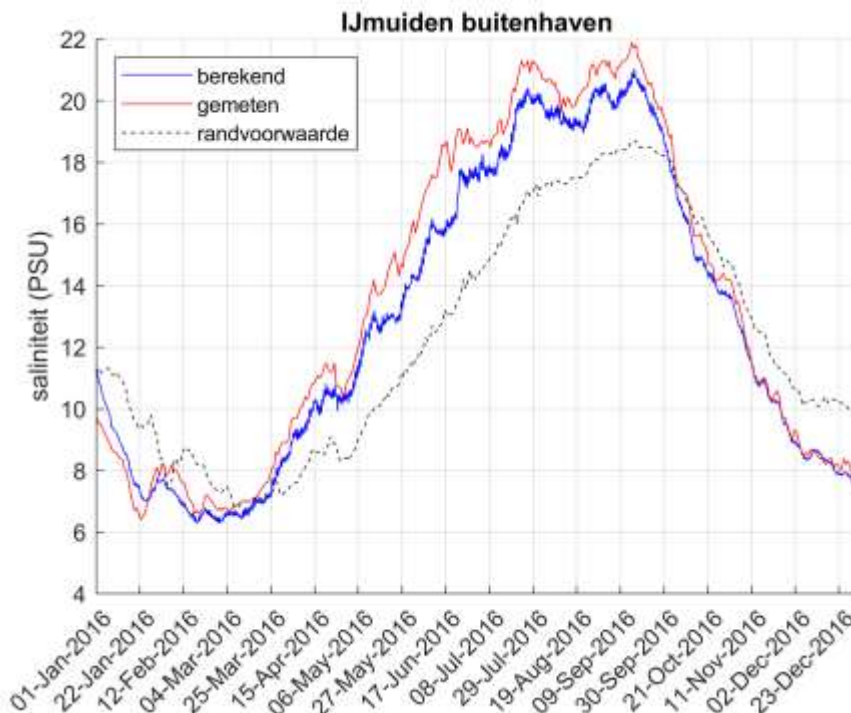
De Delft3D-resultaten in de stations zijn in Figuur 5 tot en met Figuur 9 weergegeven. Ter referentie is ook de watertemperatuur op de open rand ook weergegeven.



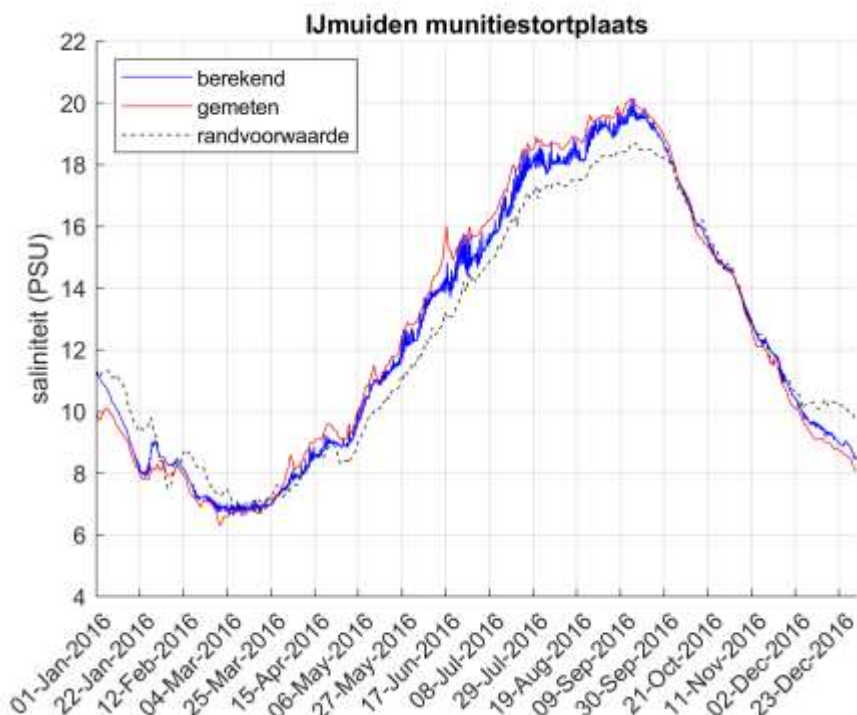
Figuur 5 Vergelijking van de gemeten en berekende watertemperatuur in Den Helder veersteiger en de opgelegde temperatuur op de open rand.



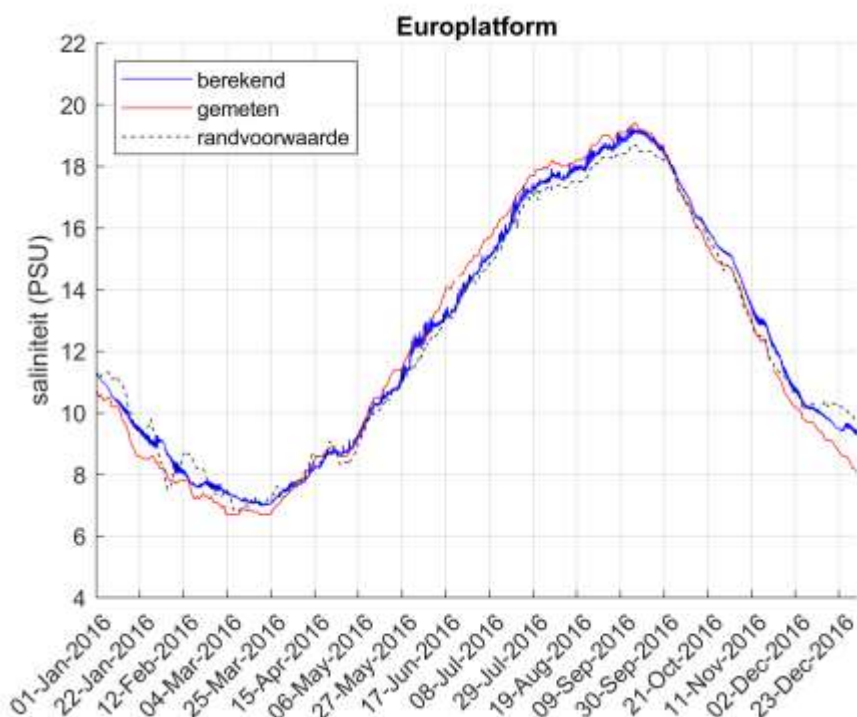
Figuur 6 Vergelijking van de gemeten en berekende watertemperatuur in Eierlandse Gat en de opgelegde temperatuur op de open rand.



Figuur 7 Vergelijking van de gemeten en berekende watertemperatuur in IJmuiden buitenhaven en de opgelegde temperatuur op de open rand.



Figuur 8 Vergelijking van de gemeten en berekende watertemperatuur in Ijmuiden munitiestortplaats en de opgelegde temperatuur op de open rand.



Figuur 9 Vergelijking van de gemeten en berekende watertemperatuur in Europlatform en de opgelegde temperatuur op de open rand.

De berekende watertemperatuur in de drie stations op zee (Euro platform, Eierlandse Gat en Ijmuiden munitiestortplaats) komen goed met de metingen overeen.

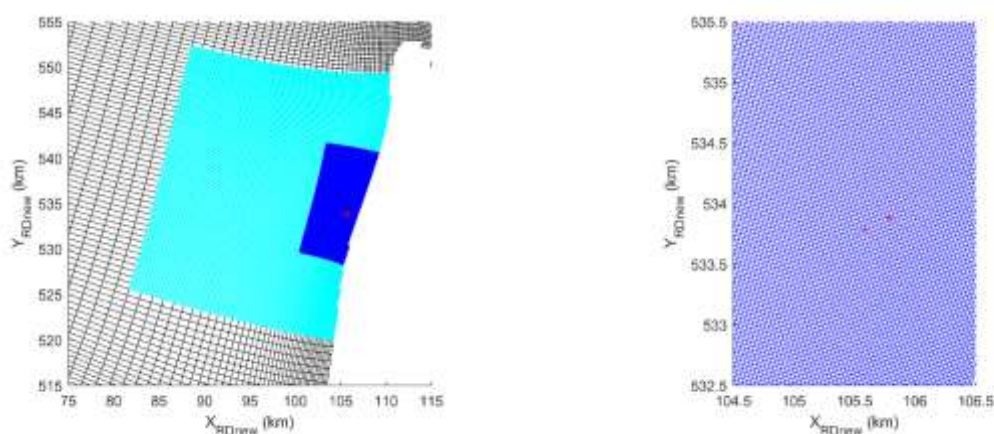
Het model loopt wel iets achter bij het gemeten temperatuurverloop. In het voorjaar liggen de temperaturen over het algemeen iets te laag, terwijl in het najaar de berekende temperatuur juist iets hoger ligt dan de metingen. De ondiepere kustzone zal in het voorjaar onder invloed van de zon sneller opwarmen dan de diepere Noordzee en in het najaar ook langzamer afkoelen. De temperatuur op de open rand zal dan ook ergens tussen die van K13a Platform en de stations dicht bij de kust liggen. Indien die wel bekend zou zijn, zouden de resultaten waarschijnlijk verbeteren.

Bij de twee stations bij de kust (Den Helder en IJmuiden buitenhaven) zijn de verschillen tussen model en metingen groter, maar zijn de verschillen wel acceptabel. Een verklaring voor de verschillen is niet eenvoudig te geven. Mogelijk speelt de grofheid van het rekenrooster een rol, waardoor de diepteverschillen nabij de kust en in de haven niet nauwkeurig kunnen worden geschematiseerd, of worden de watertemperaturen beïnvloed door warmtelozingen die niet in het model zitten.

Omdat voor de berekeningen met koelwaterlozing(en) het model gebruik maakt van een voorgeschreven watertemperatuur, geeft dit voldoende vertrouwen dat het model ook in staat is om het effect van een of meerdere koelwaterlozingen te modelleren.

3.2 Stap 2: Kuststrook met lokale verfijning voor omgevingscondities en referentiesituatie

Voor het bepalen van de omgevingscondities voor stap 3 en de grootschalige koelwaterspreidingsberekeningen in stap 4 is de resolutie rondom de uitlaat relatief laag, zoals in figuur 3 te zien is. De roostercellen in die omgeving zijn orde 700 m bij 300 m, terwijl de onderlinge afstand tussen de huidige en nieuwe uitlaat slechts 224 m bedraagt. Vandaar dat ten behoeve van de grootschalige berekeningen voor de koelwaterspreiding het rooster in twee stappen is verfijnd tot orde 27,5 m bij 27,5 m, zodat beide uitlaten individueel kunnen worden geschematiseerd (zie Figuur 10).



Figuur 10 Rekenroosters van de twee geneste modellen, geheel (links) en detail rond de uitlaat (rechts).

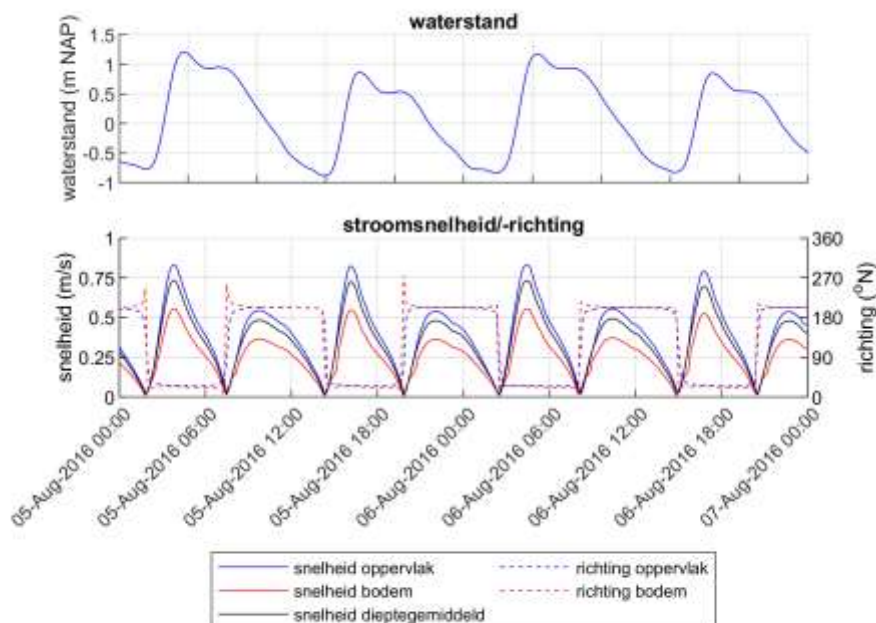
In beide geneste modellen zijn 8 equidistante lagen in de verticaal toegepast. De modelbodem voor beide geneste deelmodellen is gebaseerd op de vaklodingen die voor dit gebied met een resolutie van 20 m beschikbaar zijn.

Omdat de rekentijd van dit model met verfijning erg groot is, zijn twee doortij-springtij perioden van 15 dagen geselecteerd:

- Winter: 15 februari – 1 maart
- Zomer: 1 augustus – 16 augustus

In beide gevallen is er een periode van 5 dagen gebruikt om het model in te laten spelen.

Figuur 11 toont de berekende waterstanden en stroomsnelheden en -richtingen tijdens het springtij van 5-7 augustus.



Figuur 11 Berekende waterstand en stroming ter plaatse van de uitlaat bij springtij.

Het getij wordt gekarakteriseerd door een korte vloedperiode met relatief hoge stroomsnelheden in noordnoordoostelijke richting en een langere ebperiode met lagere stroomsnelheden in zuidzuidwestelijke richting. De maximale dieptegemiddelde snelheid over deze twee doortij-springtij perioden ligt tussen 0,75 en 0,8 m/s en tussen 0,85 en 0,9 m/s aan het oppervlak. Bij eb ligt dit tussen 0,45 en 0,55 m/s. In de CFD-studie is voor de achtergrondsnelheid dan ook gekozen voor de twee uitersten: 0,85 m/s (maximale vloed) en 0 m/s (kentering).

De modeluitvoer van beide perioden laat zien dat de saliniteit varieert tussen de 31 en 34 PSU (1 PSU komt ongeveer overeen met 1 gr zout per liter water), zodat een waarde van 32,5 PSU een redelijke aanname is voor de achtergrondsalmiteit in de CFD-studie.

3.3 Stap 3: CFD voor lokale menging

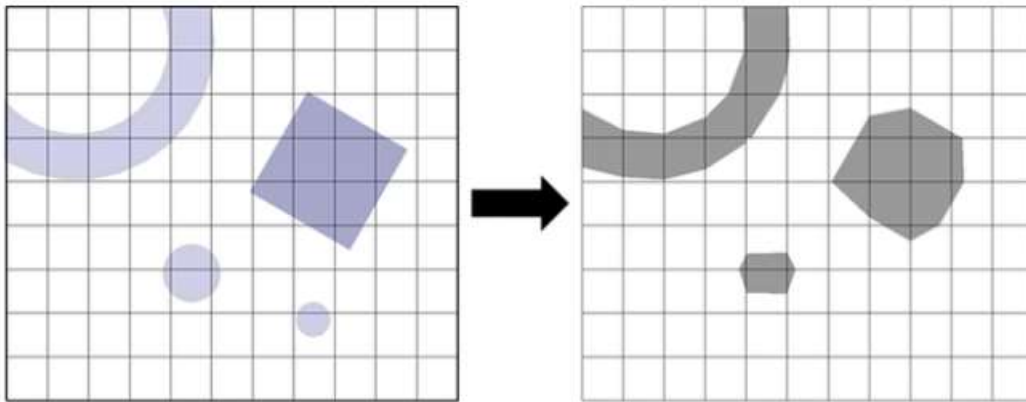
Gebruikte model

Het voor deze CFD-studie gebruikte programma FLOW-3D is een commercieel CFD-pakket, dat in de jaren '80 op de markt is gekomen. Het pakket is ontwikkeld door het Amerikaanse Flow Science (Santa Fe, New Mexico) en wordt door Arcadis veelvuldig toegepast in CFD-projecten. Dit pakket is vanaf het begin ontwikkeld met het oog op tijdsafhankelijke berekeningen met een vrij wateroppervlak. Dit in tegenstelling tot andere CFD-pakketten die zijn ontwikkeld voor gesloten leidingsystemen, maar waar later mogelijkheden van berekening met een vrij wateroppervlak aan zijn toegevoegd. Omdat we in deze studie specifiek kijken naar de langs- en dwarsstroom in de omgeving van de kering, en speciaal aan het oppervlak, is dit het belangrijkste argument geweest om voor dit pakket te kiezen.

Voor de modellering van het vrije wateroppervlak wordt gebruik gemaakt van een zogenaamde Volume-of-Fluid (VoF) methode. Het model rekent voor elke rekencel uit welke fractie van de cel gevuld is met vloeistof. Vervolgens wordt dit gebruikt om een scherpe interface te definiëren die het wateroppervlak beschrijft. Vervolgens wordt op dit oppervlak een randvoorwaarde voorgeschreven, in dit geval de atmosferische druk.

Zoals in paragraaf 2.2 is benoemd, is de dikte van de geometrie aangepast om deze met voldoende detail in het gebruikte rooster te kunnen schematiseren. Dit heeft te maken met de manier waarop in FLOW-3D de geometrie wordt geschematiseerd. FLOW-3D gebruikt een methode die FAVOR (Fractional Area-Volume Obstacle Representation) wordt genoemd.

In Figuur 12 is deze methode schematisch weergegeven. De geometrie wordt geschematiseerd door een rekencel een gegeven fractie te blokkeren op basis van het volume dat binnen de rekencel valt.



Figuur 12 FAVOR concept, links de object definitie, rechts hoe dit wordt geschematiseerd door cellen gedeeltelijk of volledig te blokkeren.

Om te voorkomen dat er gaten in de schematisatie komen bij onvoldoende dikte, dient een minimale dikte van 1,5 – 2 maal de roosterafmetingen aangehouden te worden voor de outfall boven het bodemniveau, dus zowel de pijp als de duckbill valve. In dit geval is een dikte van 13,5 cm toegepast om vrijheid te hebben om met de roosterresolutie te kunnen variëren (tot maximaal 7 cm nabij de uitlaat).

Het grote voordeel van deze methode is dat kubusvormige rekencellen vanuit numerieke stabiliteit het best zijn en tegelijk dat het opzetten van een rooster een significant kleinere inspanning vergt dan voor een rooster dat de geometrie wel precies moet volgen. Hoewel dit leidt tot een minder precieze schematisatie van de geometrie dan bij een methode waarbij het rooster de geometrie nauwkeurig volgt (boundary-fitted mesh), kan dit voor een groot deel worden opgeheven door daar waar de geometrie evenwijdig aan de roosterlijnen georiënteerd is, die roosterlijnen aan te laten sluiten op de geometrie.

De 3D CAD geometrie uit paragraaf 2.2 is gebruikt voor de opzet van een eerste model. Het model dekt een gebied van 30 m bij 30 m, met de uitstroomopening centraal in het domein. In de verticaal loopt het domein van de onderkant van de pijp tot 1 m boven het wateroppervlak. Op de open randen rondom wordt een vaste waterstand opgelegd van NAP 0 m in combinatie met een hydrostatische drukverdeling en geen gradiënt (zero-gradient randvoorwaarde) voor de turbulente kinetische energie (k) en dissipatie (ϵ). Water dat door de open randen naar binnen stroomt, heeft een gegeven saliniteit en temperatuur. Daarnaast kan water ook vrijuit naar buiten stromen. Op de bovenste rand is een atmosferische druk van 1013 hPa (1 atm.) opgelegd. De koelwaterlozing wordt middels een debiet in de pijp voorgeschreven, in 1 sec van 0 naar de vaste waarde van 1,056 m³/s oplopend, met een gegeven saliniteit (0,3 kg/m³, zoet water) en temperatuur (45 °C).

Het model is geïnitieerd met water in rust en een hydrostatische drukverdeling tot een niveau van NAP 0 m, de saliniteit en bij het seizoen behorende temperatuur. In de koelwaterleiding is de temperatuur vanaf het begin van de berekening al op 45 °C gezet en de saliniteit op 0,3 kg/m³. Voor de simulaties met vloed wordt de achtergrond snelheid ook initieel en op de bovenstroomse rand als randvoorwaarde voorgeschreven. Als eindtijd is een waarde van 60 sec aangehouden. FLOW-3D past op de wanden van de constructie een no-slip randvoorwaarde toe, waarbij tevens een wandruwheid van 0,06 mm (glad beton) is opgegeven.

Gevoeligheidsberekeningen

Met dit model zijn vervolgens een aantal gevoeligheden onderzocht, voordat de definitieve berekeningen zijn aangezet:

- roosterresolutie
er zijn drie resoluties onderzocht, te weten 7 cm (13 cellen in pijpdiameter), 6 cm (15 cellen) en 4,75 cm (19 cellen) ter plaatse van de uitstroompijp in x-richting. In alle gevallen is hetzelfde aantal cellen ook gebruikt voor de kleinste breedte van de uitstroomopening in de y-richting (totaal 39 cm), dus in y-richting is de celgrootte orde 2,3 kleiner dan in x-richting.

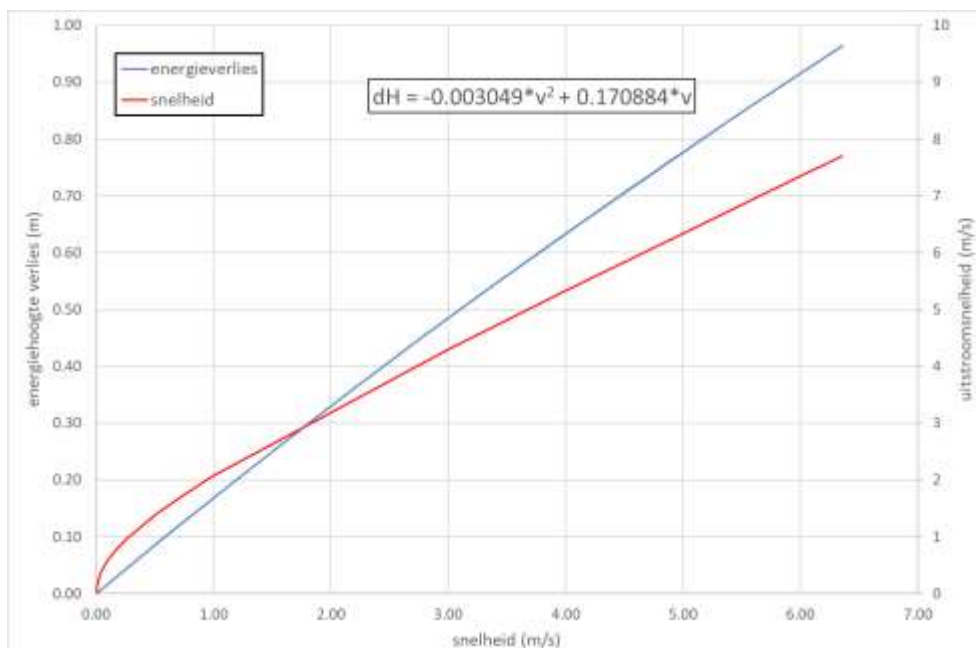
In de verticaal is hetzelfde aantal cellen ook toegepast in de horizontale sectie van de 90 cm pijp en 2 cellen minder in de smallere pijp. In alle gevallen is de celgrootte naar de buitenkant van het domein en richting wateroppervlak geleidelijk vergroot om rekentijd te besparen.

- kentering of vloed
Ten behoeve van de vloedconditie is het model in benedenstroomse richting met 10 m verlengd.
- het turbulentiemodel
Beschouwd zijn k-ε RNG en k-ω, de twee meest gebruikte turbulentiemodellen voor dit soort uitstromingsstudies.
- manier waarop de duckbill valve het best kan worden gemodelleerd
realistisch met verlies energiehoogte en toename uitstroomsnelheid of zonder beide door middel van een rechte pijp.

De duckbill valve is het ingewikkeldste onderdeel om te modelleren. Het doel van de duckbill valve is om te voorkomen dat er zeewater de koelwaterleiding in stroomt. Zonder waterdruk is de uitstroombuiging samengedrukt en als er water doorstroomt, duwt dit de klep uit elkaar. Omdat het doorstroombuiging kleiner is dan dat van de pijp, neemt de uitstroomsnelheid toe. De fabrikant PROCOC heeft gegevens verstrekt van de uitstroomsnelheid en energieverlies over de duckbill valve als een functie van het doorstroomdebiet.

In FLOW-3D is het niet mogelijk om de functionaliteit van de rubberen klep realistisch te modelleren. Het is wel mogelijk om de klep als onderdeel van de geometrie te modelleren, zodat de toename van de uitstroomsnelheid correct is. De vorm van de uitstroom is zodanig gekozen dat die bestaat uit twee gedeeltes van een cirkelsegment met het juiste doorstroombuiging en een lengte van het segment dat overeenkomt met de lengte van de klep.

Het energieverlies wordt vervolgens gecontroleerd door middel van een zogenaamde “porous baffle”, een schematisatie-element die als een poreuze laag zorgt voor een gegeven weerstand. In Figuur 13 is de relatie tussen aanstroomsnelheid en energiehoogte verlies weergegeven en de tweede orde polygoon die daarop gefit is. In deze studie zijn we uitgegaan van de zwaarste uitvoering van dit type duckbill valve.



Figuur 13 Energieverlies en uitstroomsnelheid van de duckbill valve volgens opgave van de fabrikant PROCOC en lineaire fit op het energieverlies.

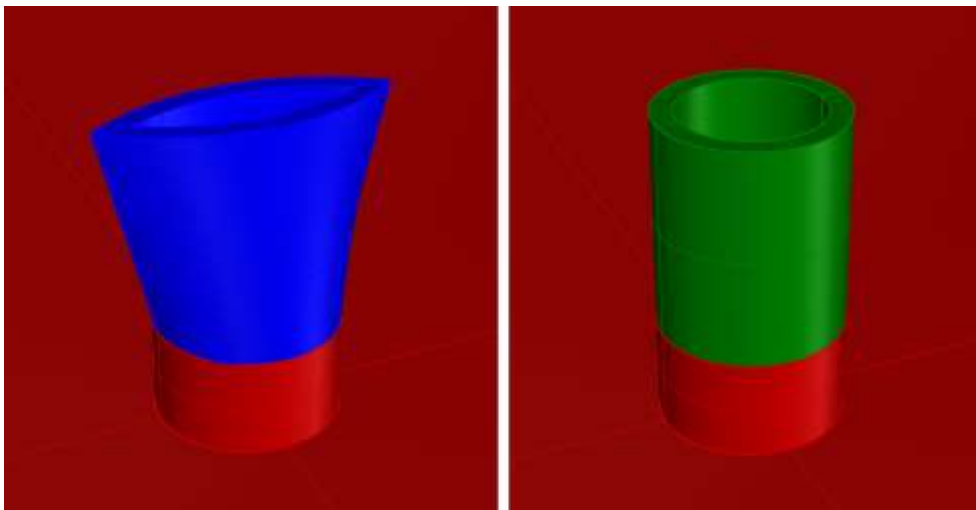
In FLOW-3D is het drukverlies over de “porous baffle” gedefinieerd als:

$$\Delta P = \rho g \Delta H = \rho \left(K_1 u + \frac{1}{2} K_2 u |u| \right)$$

Hieruit volgen waarden voor de verliescoëfficiënten $K_1 = 1.676$ m/s en $K_2 = -0.060$. Bij een debiet van $1,05 \text{ m}^3/\text{s}$ en een diameter van $0,90 \text{ m}$, komt dit neer op een verlies aan energiehoogte van $27,6 \text{ cm}$ en een uitstroomsnelheid van $2,86 \text{ m/s}$.

Deze relaties gelden voor de zwaarste uitvoering van de duckbill valve. Voor de lichte en middelste versies zijn de waarden voor verlies aan energiehoogte respectievelijk $18,2 \text{ cm}$ en $22,9 \text{ cm}$ en de uitstroomsnelheid respectievelijk $2,51 \text{ m/s}$ en $2,69 \text{ m/s}$.

Om het effect van de duckbill valve op de resultaten te onderzoeken, zijn twee varianten beschouwd. In de ene variant (blauw in Figuur 14) is de duckbill valve zo goed mogelijk conform de specificaties van de fabrikant (energiehoogteverlies en snelheidstoename) gemodelleerd. Bij de andere variant (groen in figuur 14) is de duckbill valve vervangen door een rechte pijp met constante binnendiameter van 900 mm , dus zonder snelheidstoename en ook zonder energiehoogteverlies.



Figuur 14 De twee onderzochte varianten van de uitstroomopening.

De resultaten van de gevoeligheidsstudie kunnen als volgt worden samengevat:

- De middelste resolutie geeft de beste resultaten. Bij een grover rooster wordt de straal van de uitstroom instabieler. Het fijnste rooster laat vergelijkbare resultaten zien als het middelste rooster, maar leidt tot erg lange rekentijden. Wel dient de roostercellen in de verticaal richting wateroppervlak niet teveel te worden uitgerekt, om het opbreken van de straal met voldoende detail te kunnen modelleren.
- Het duurt ongeveer 20-30 sec voordat de straal volledig ontwikkeld is en de resultaten (quasi-)stationair worden. Door loslaatverschijnselen van de stroming blijft er een kleine fluctuatie van het stroompatroon zichtbaar. Voor de definitieve berekeningen wordt een eindtijd van 40 sec aangehouden.
- Het berekende verlies aan energiehoogte over de duckbill valve komt met orde 24-25 cm goed overeen met de gegevens van de fabrikant. Om het berekende verlies beter overeen te laten komen, zouden de verliescoëfficiënten K_1 en K_2 iteratief kunnen worden aangepast. Op het stroombeeld zal dit verschil in energieverlies geen significant effect hebben. Om de doorlooptijd van de studie niet te groot te laten worden, zijn daarom de hierboven beschreven waarden aangehouden.
- Bij kentering is de uitstroom als een compacte straal richting oppervlak gericht, terwijl die bij vloed door de stroming al snel wordt opgebroken en zich verspreidt. De uitbreiding van het rooster benedenstrooms kan gehalveerd worden van 10 m naar 5 m .

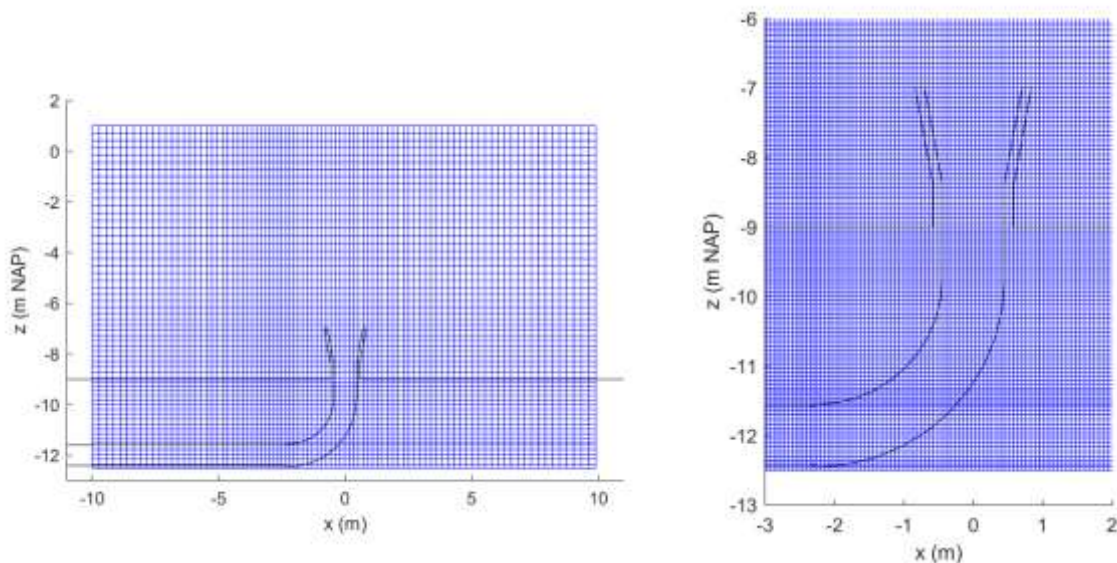
- Met het k- ϵ RNG turbulentiemodel blijft de straal tot het wateroppervlak stabiel, terwijl die bij het k- ω turbulentiemodel de straal richting oppervlak eerder opbreekt. Aangezien de resultaten van het eerste turbulentiemodel dus conservatiever zijn, is dit gebruikt in de definitieve berekeningen.
- Doordat bij de rechte pijp de uitstroomstraal geconcentreerder blijft en minder uitwaaiert, is de snelheid nabij het wateroppervlak hoger dan wat bij de realistische duckbill valve het geval is, hoewel de uitstroomsnelheid lager ligt. Doordat de straal compacter blijft, bereikt een hogere temperatuur het wateroppervlak. Voor de definitieve berekeningen is de vorm van de duckbill valve aangehouden.

Definitieve modelberekeningen

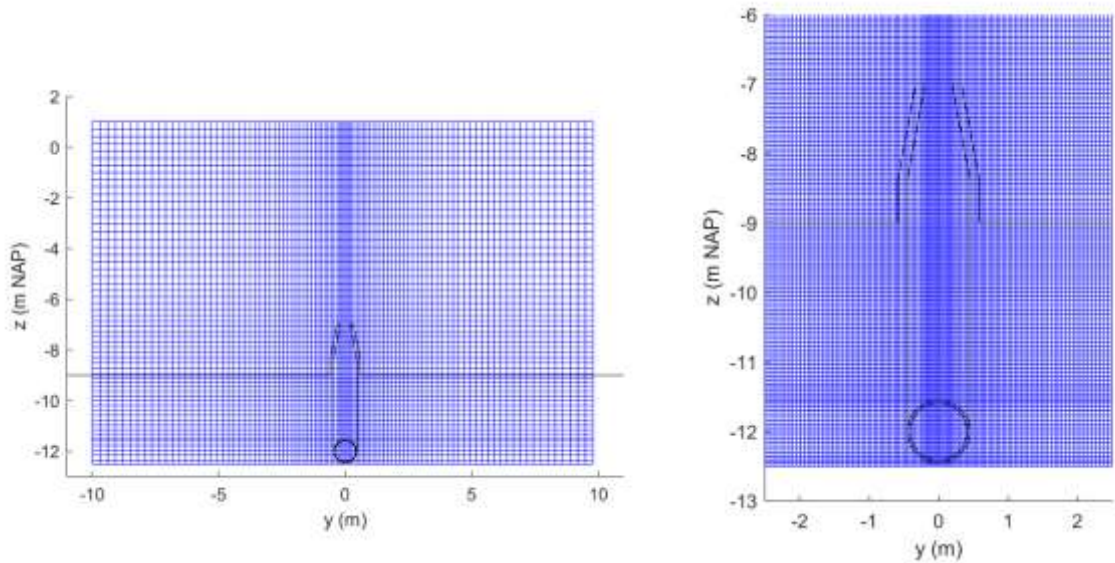
Op basis van de resultaten tot nu toe, zijn voor de definitieve berekeningen dus de volgende keuzes gemaakt:

- Middelste resolutie, maar met hogere verticale resolutie in de waterkolom rond wateroppervlak.
- Aangezien de verspreiding van de straal beperkt is, is de omvang van het rekendomein in de horizontaal bij kentering teruggebracht naar 20 m bij 20 m.
- De rekestijd is beperkt tot 40 sec.
- Voor de vloedconditie kan de uitbreiding van het rekendomein beperkt blijven tot 5 m benedenstrooms.
- Het k- ϵ RNG turbulentiemodel wordt toegepast.
- De vorm van de duckbill valve wordt in de geometrie toegepast in combinatie met een drukverlies middels een "porous baffle".

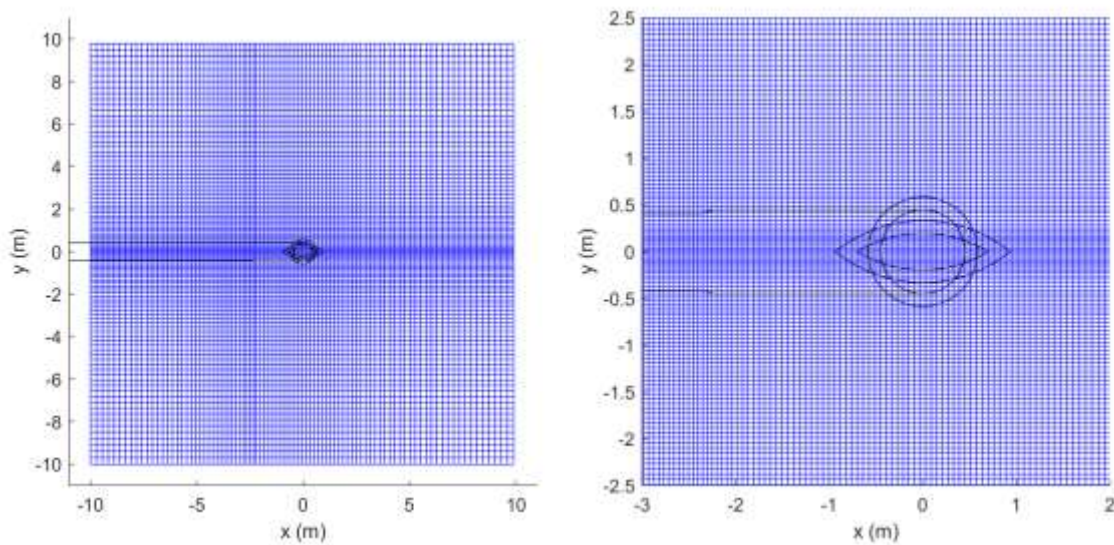
Het uiteindelijke rekenrooster is in Figuur 15 tot en met Figuur 17 weergegeven.



Figuur 15 Zijaanzicht van het rekenrooster, totale domein (links, 1-op-3 roosterlijnen weergegeven) en detail rond uitlaat (rechts, alle roosterlijnen).



Figuur 16 Vooraanzicht van het rekenrooster, totale domein (links, 1-op-3 roosterlijnen weergegeven) en detail rond uitlaat (rechts, alle roosterlijnen).

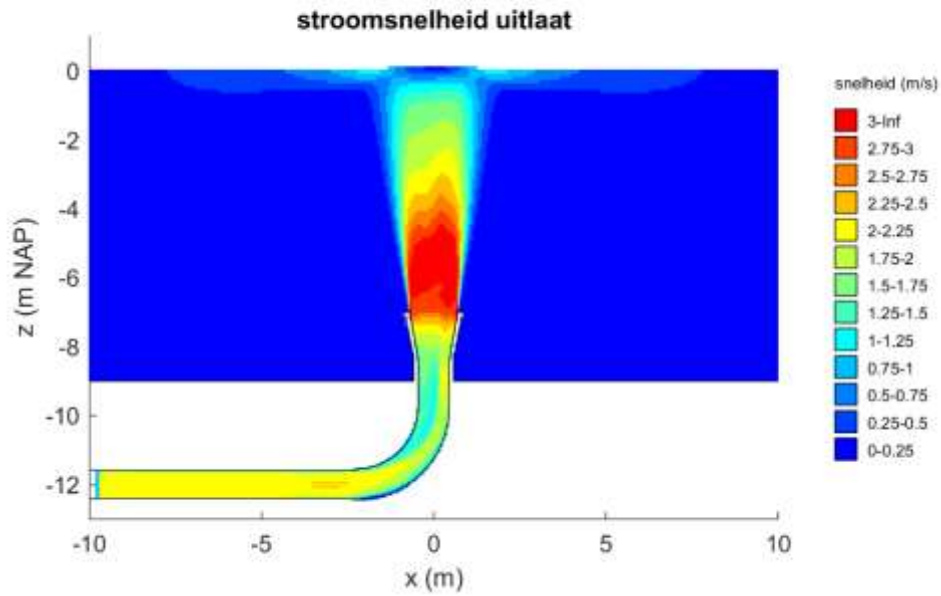


Figuur 17 Bovenaanzicht van het rekenrooster, totale domein (links, 1-op-3 roosterlijnen weergegeven) en detail rond uitlaat (rechts, alle roosterlijnen).

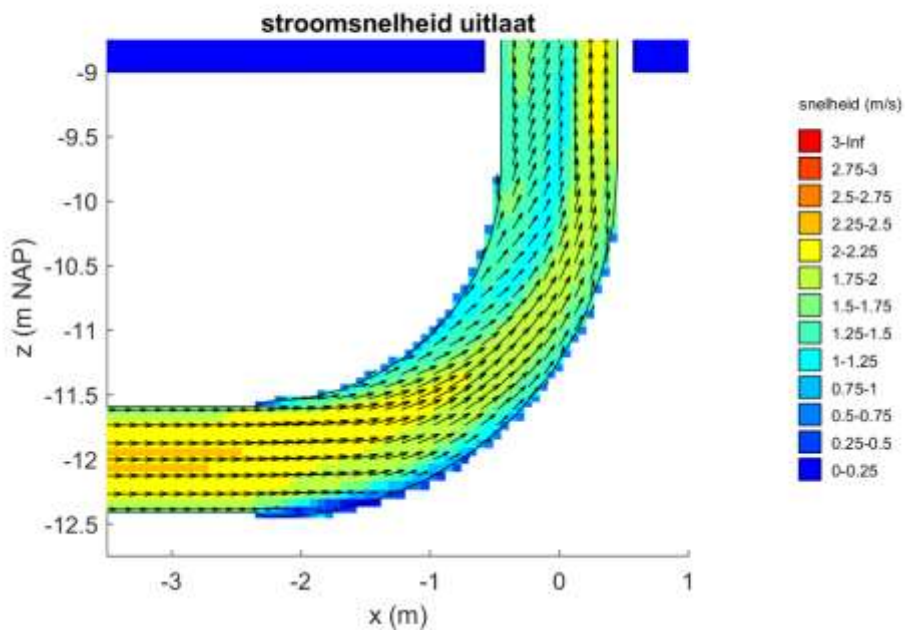
In de volgende vier sub-paragrafen worden de resultaten per conditie besproken.

3.3.1 Kentering – winter

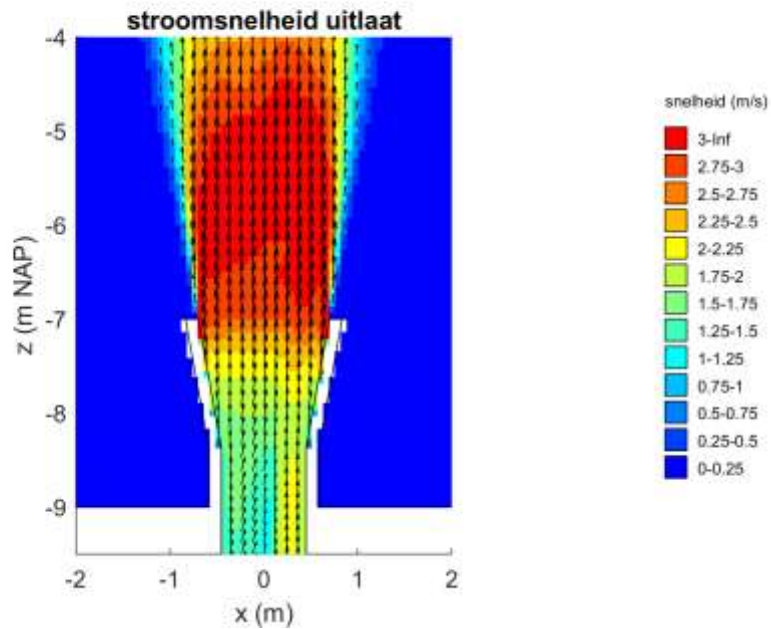
In Figuur 18 tot en met Figuur 20 is het stroompatroon na 40 sec weergegeven in een dwarsdoorsnede in de lengterichting van de uitlaat, respectievelijk een totaalplaatje, een detail in de bocht en door de uitlaat. In figuren 21 en 22 is hetzelfde gedaan in een doorsnede loodrecht op de uitlaat, dwars op de as van de duckbill valve.



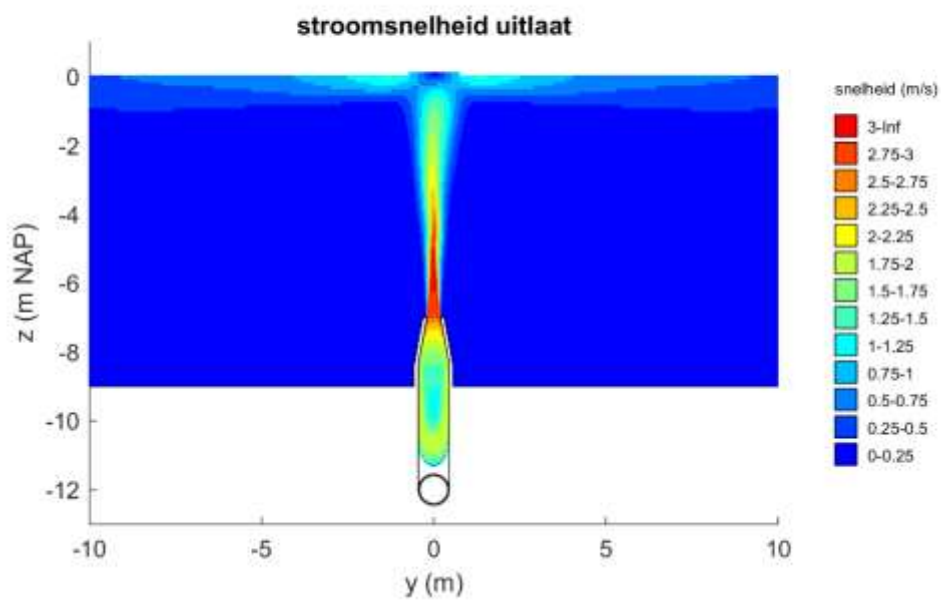
Figuur 18 Stroomsnelheid in een doorsnede parallel aan de uitlaat.



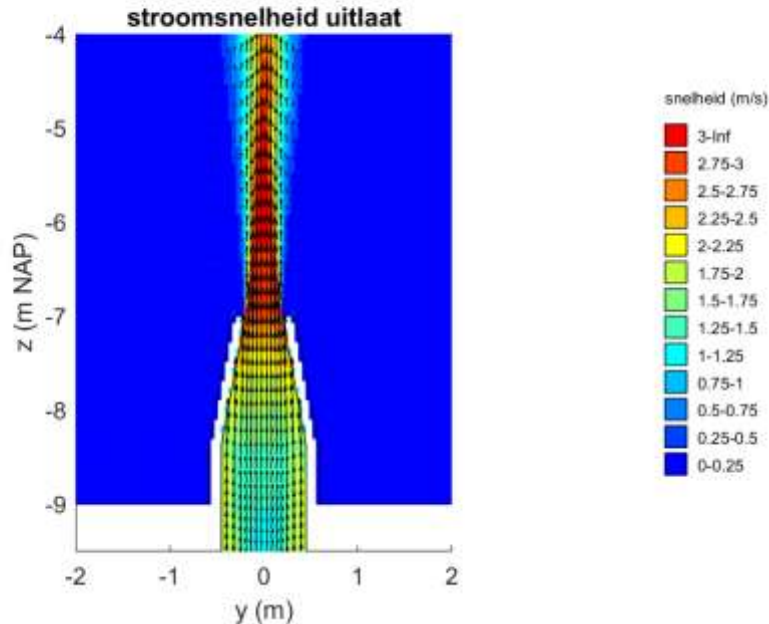
Figuur 19 Stroomsnelheid, detail bocht (vectorveld in beide richtingen met factor 2 uitgedund).



Figuur 20 Stroomsnelheid, detail uitlaat (vectorveld in beide richtingen met factor 2 uitgedund).



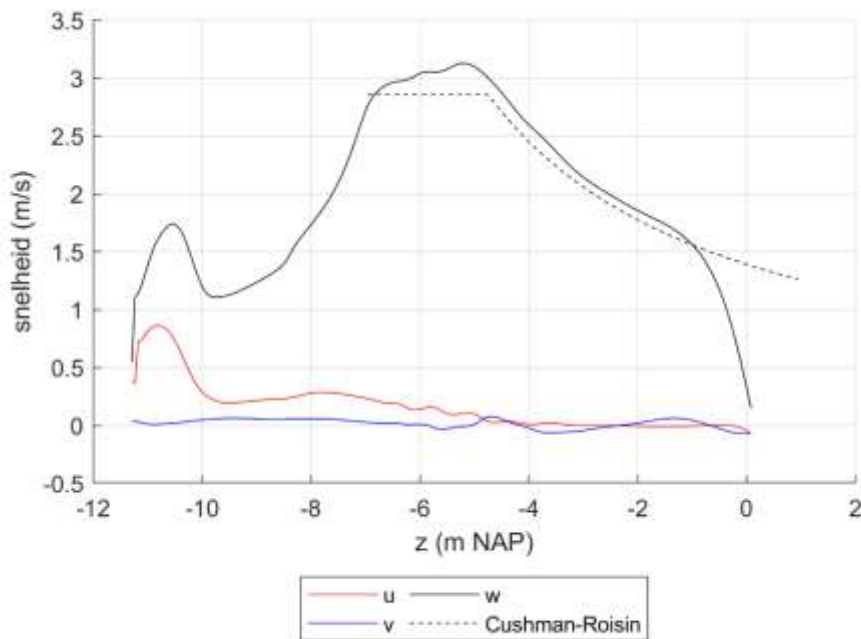
Figuur 21 Stroomsnelheid in een doorsnede dwars op de uitlaat.



Figuur 22 Stroomsnelheid, detail uitlaat (vectorveld in beide richtingen met factor 2 uitgedund).

Daar waar de straal het oppervlak bereikt, vindt er een beperkte verstoring van het wateroppervlak plaats.

De drie snelheidscomponenten langs een verticale lijn dwars door de uitlaat zijn in Figuur 23 weergegeven.



Figuur 23 Verloop van de drie snelheidscomponenten langs de as van de uitlaat en vergelijking met theoretisch profiel [Cushman-Roisin, B., *Environmental Fluid Mechanics, Turbulent Jets*, Thayer School of Engineering, Dartmouth College].

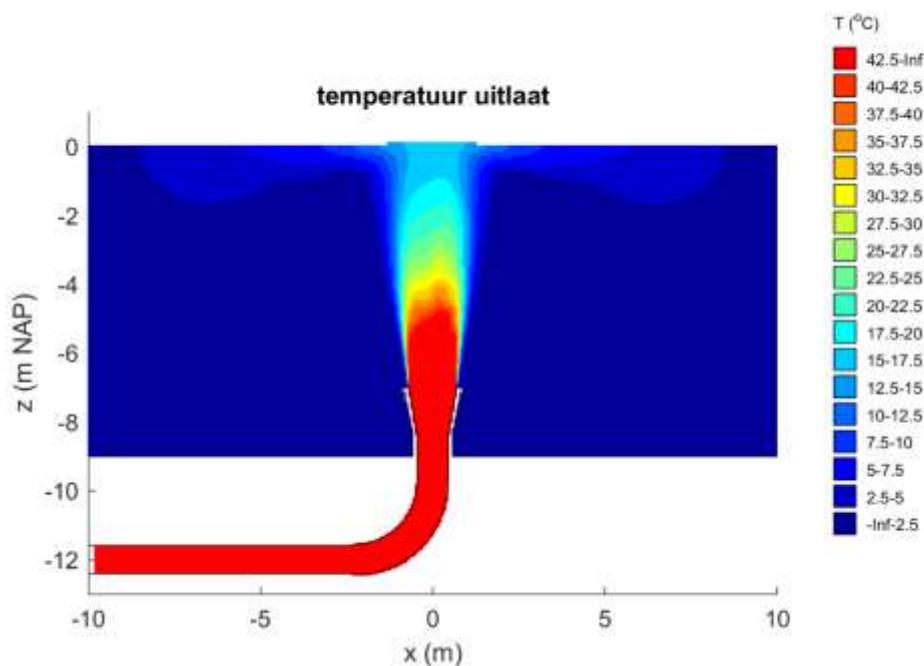
Onder $z = -9,75$ m NAP bevindt zich de bocht en is de u-component relatief groot, daarboven neemt deze component sterk af en is de stroming voornamelijk verticaal. Tussen $z = -8,75$ m NAP en $z = -7$ m NAP neemt de verticale snelheidscomponent toe door de afname van het doorstroomoppervlak in de duckbill valve.

In Figuur 24 is ook een theoretisch snelheidsprofiel weergegeven die de snelheidsverdeling van een vrij uitstromende straal in stilstaand water met dezelfde dichtheid beschrijft. De modelresultaten komen goed met deze overeen. Net als in het theoretische profiel blijft de snelheid in de straal over een zekere afstand eerst vrijwel constant, waarna die geleidelijk afneemt met de afstand. Dat de straal niet geheel overeenkomt met de theorie, komt onder andere door:

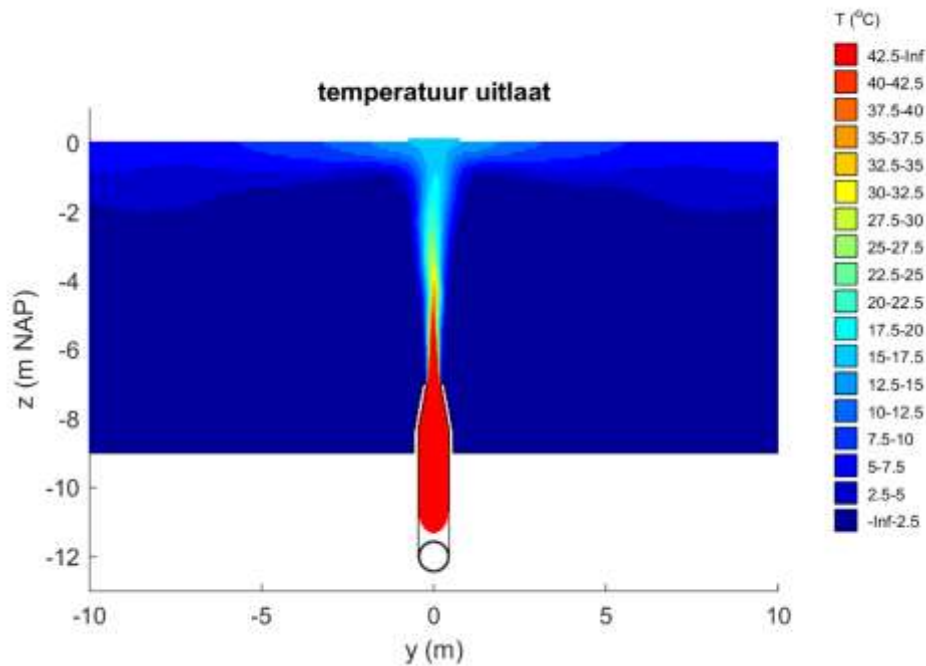
- De geometrie met een bocht net voor het rechte stuk en de duckbill valve die zorgt voor een versnelling van de stroming vlak voor de uitstroom;
- het dichtheidsverschil, waardoor het water een opwaartse versnelling ondervindt; en
- de aanwezigheid van het wateroppervlak, waardoor de straal wordt gebroken.

De goede overeenkomst met het theoretische verloop geeft in ieder geval vertrouwen dat het model de uitstroom correct berekent.

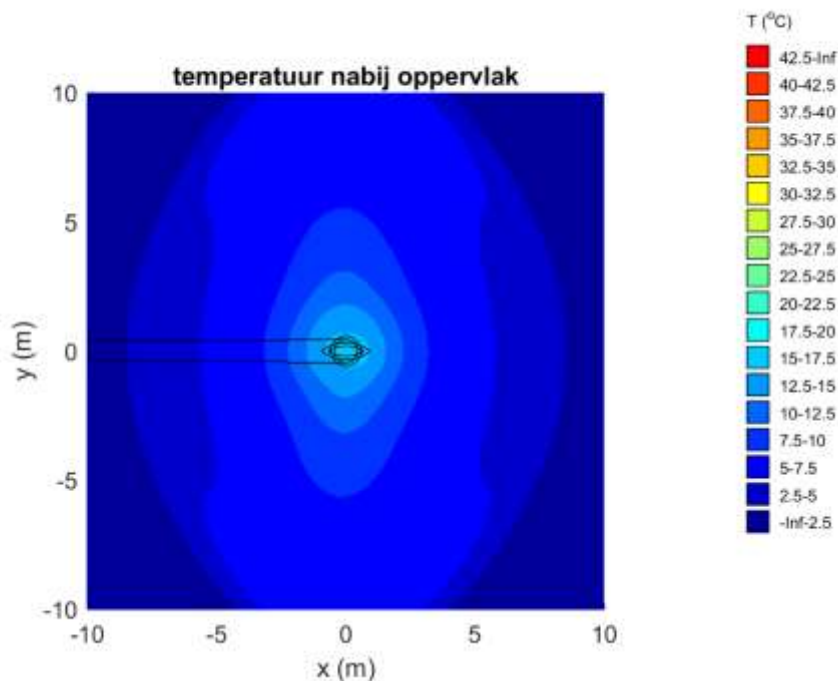
De temperatuur van de koelwaterlozing in dezelfde doorsnedes is in Figuur 24 en Figuur 25 weergegeven, en de temperatuur in een horizontale doorsnede net onder het wateroppervlak is in Figuur 26 weergegeven.



Figuur 24 Temperatuur in een doorsnede parallel aan de uitlaat.



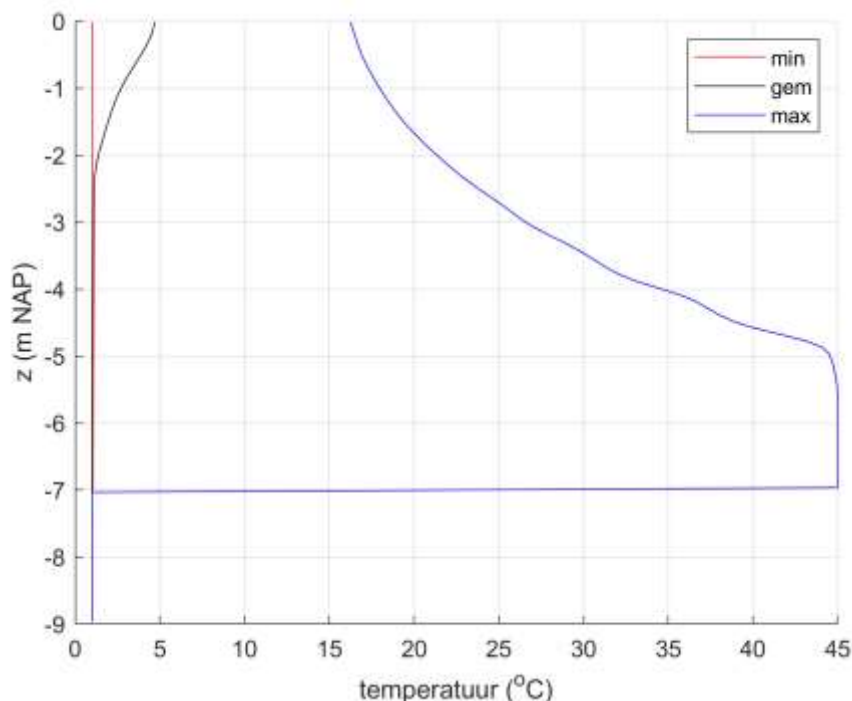
Figuur 25 Temperatuur in een doorsnede dwars op de uitlaat.



Figuur 26 Temperatuur in een doorsnede vlak onder het wateroppervlak.

Vanaf het moment dat de straal het wateroppervlak bereikt, spreidt het koelwater zich steeds verder ruimtelijk uit richting de randen van het domein, maar omdat de doorsnede steeds groter wordt, neemt de snelheid steeds verder af. Tegelijk koelt het koelwater ook steeds verder af.

De minimale, maximale en gemiddelde temperatuur in horizontale doorsnedes over de verticaal van het model is in Figuur 27 weergegeven. Hierbij is de temperatuur binnenin de constructie niet meegenomen, vandaar de sprong op $z = -7$ m NAP.

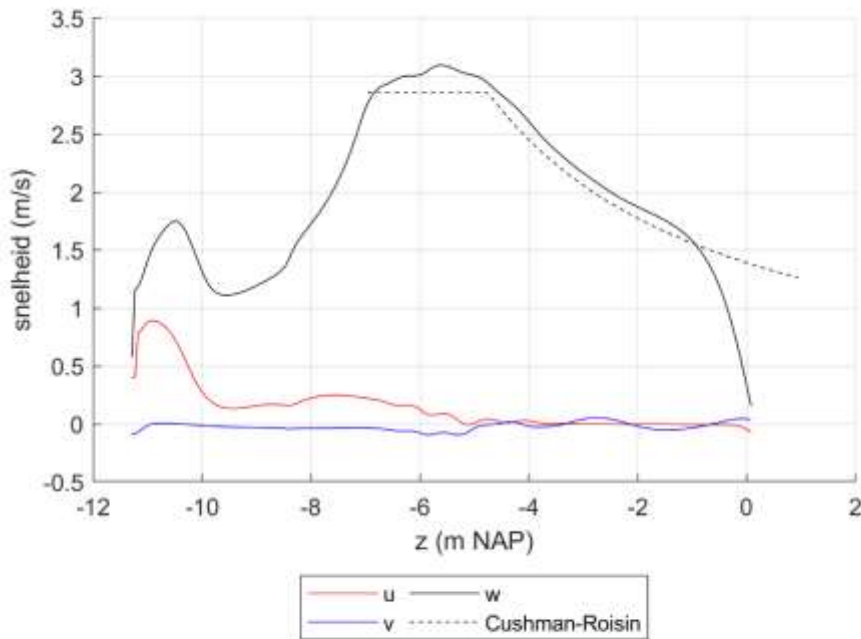


Figuur 27 Verdeling van de berekende minimale, gemiddelde en maximale temperatuur in het model over de verticaal.

Recht boven de straal komen de hoogste temperaturen voor, afnemend van 45 °C net boven de uitlaat tot ruim 16 °C nabij het oppervlak. Dit profiel is in de laatste 10 sec vrijwel constant. De minimale temperatuur blijft 1 °C over de gehele verticaal, aangezien de koelwaterlozing de domeinranden nog niet heeft bereikt. De gemiddelde temperatuur loopt op van 1 °C vlak boven de uitstroomopening (het doorstroomoppervlak is klein ten opzichte van de 400 m² oppervlakte van het gehele domein dat de 45 °C van het koelwater nauwelijks tot een verhoging leidt) tot 4,7 °C nabij het oppervlak. Doordat er steeds meer koelwater aan het model wordt toegevoegd en de omvang van de temperatuurverhoging nabij het oppervlak blijft toenemen, loopt de gemiddelde temperatuur aan het oppervlak nog wel op in de tijd, maar steeds langzamer.

3.3.2 Kentering – zomer

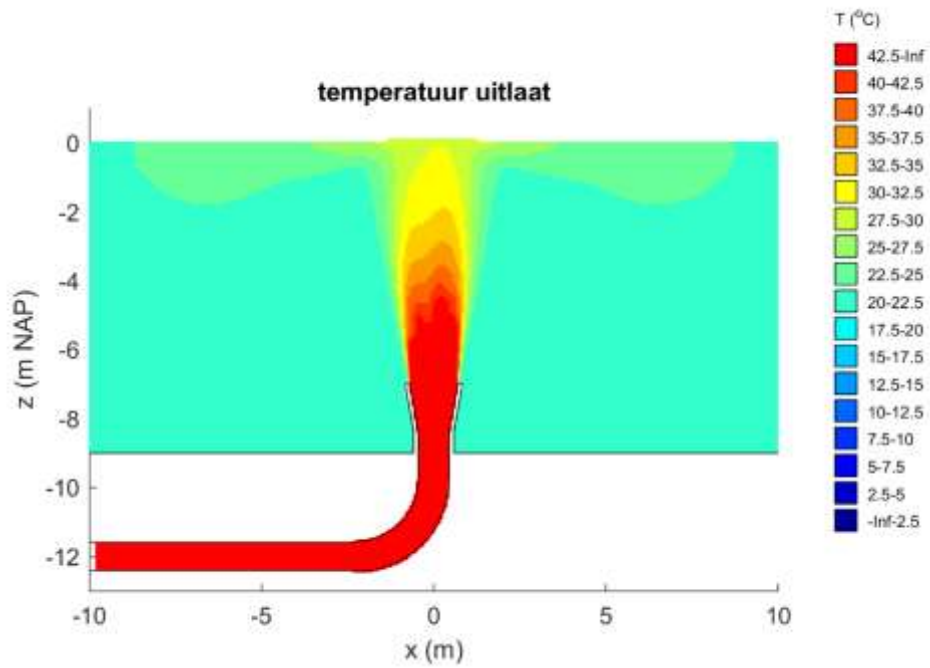
Het beeld van de stroomsnelheden in de pijp en straal verschillen nauwelijks van die voor de winterconditie. In Figuur 28 zijn de snelheidscomponenten in de straal na 40 sec weergegeven.



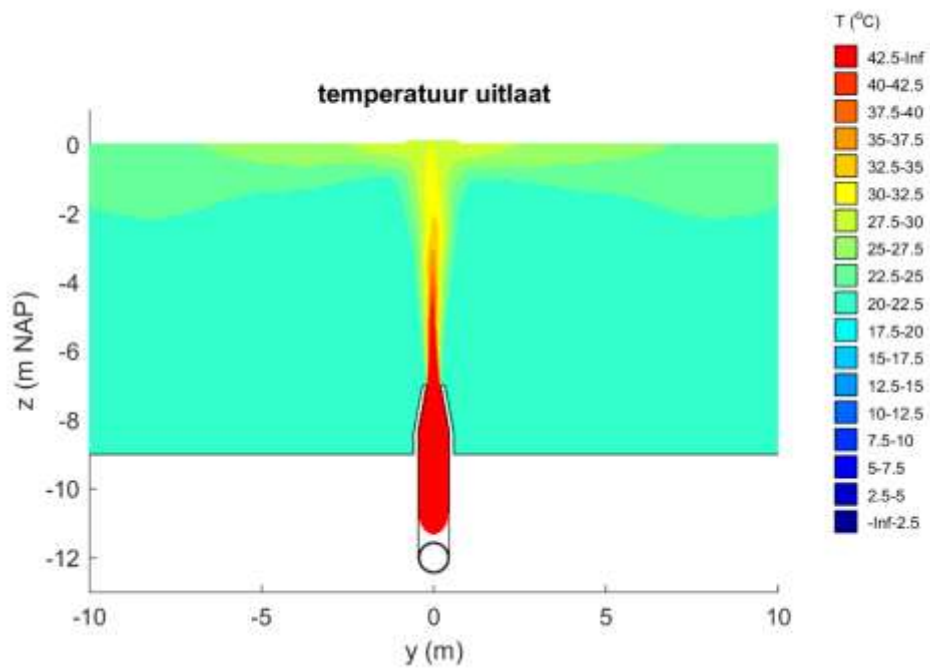
Figuur 28 Verloop van de drie snelheidscomponenten langs de as van de uitlaat en vergelijking met theoretisch profiel van Cushman-Roisin.

De toename van de snelheid in het gedeelte waar de snelheid volgens theorie constant is, is kleiner dan in de winter, maar de verschillen zijn klein en zijn niet constant over de tijd. Het is dan ook lastig om te concluderen dat dit het gevolg is van het kleinere dichtheidsverschil tussen het koelwater en de omgeving in de zomer vergeleken met de winter. Het kan ook liggen aan het fluctueren van de straal in de tijd.

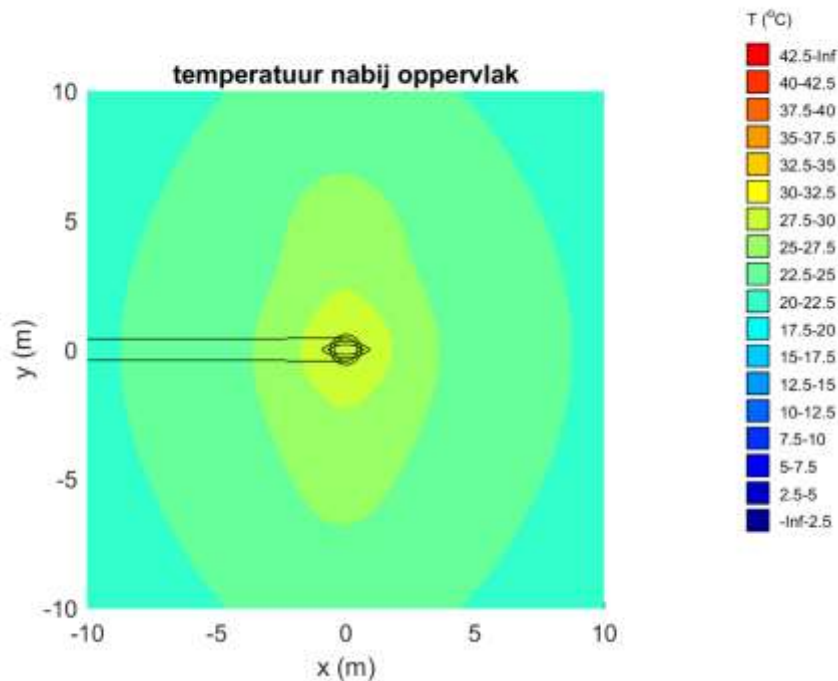
De temperatuurverdeling in de dwarsdoorsnedes is in Figuur 29 tot en met Figuur 31 weergegeven en Figuur 32 toont het minimale, maximale en gemiddelde temperatuurprofiel over de verticaal.



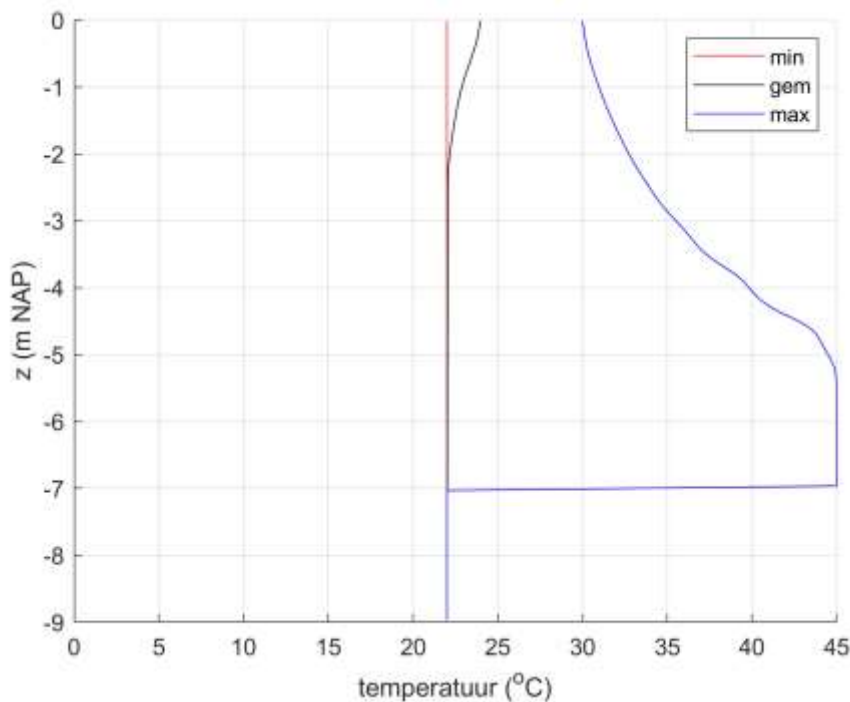
Figuur 29 Temperatuur in een doorsnede parallel aan de uitlaat



Figuur 30 Temperatuur in een doorsnede dwars op de uitlaat.



Figuur 31 Temperatuur in een doorsnede vlak onder het wateroppervlak.



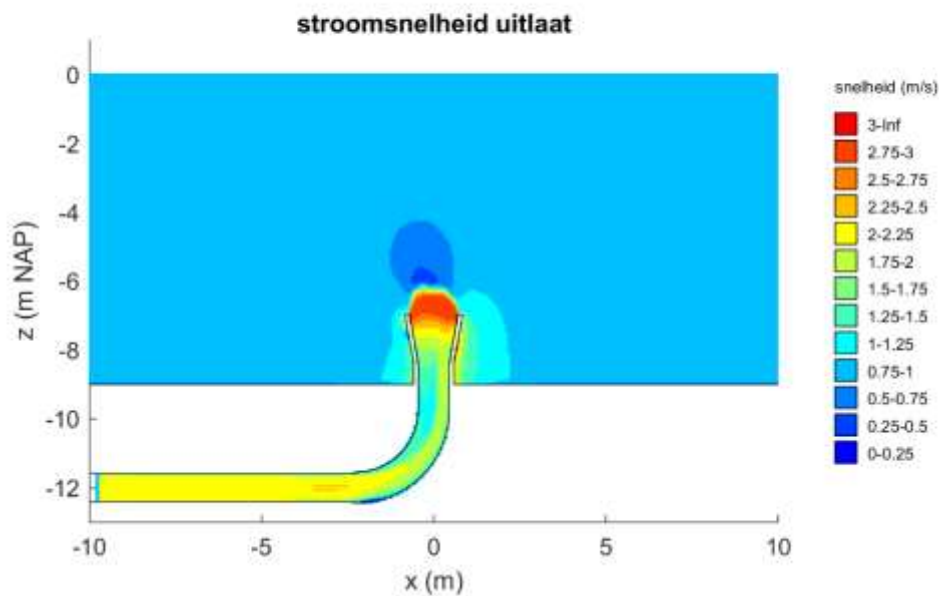
Figuur 32 Verdeling van de berekende minimale, gemiddelde en maximale temperatuur in het model over de verticaal.

De resultaten vertonen eenzelfde beeld als in de winter met lokaal hoge temperaturen recht boven de uitlaat en de verspreiding langs het wateroppervlak. De maximale temperatuur aan het oppervlak is met 30,00 °C bijna twee keer zo hoog als in de winter (16,26 °C), maar de stijging ten opzichte van de omgeving (8,00 °C) is ongeveer de helft vergeleken met die in de winter (15,26 °C).

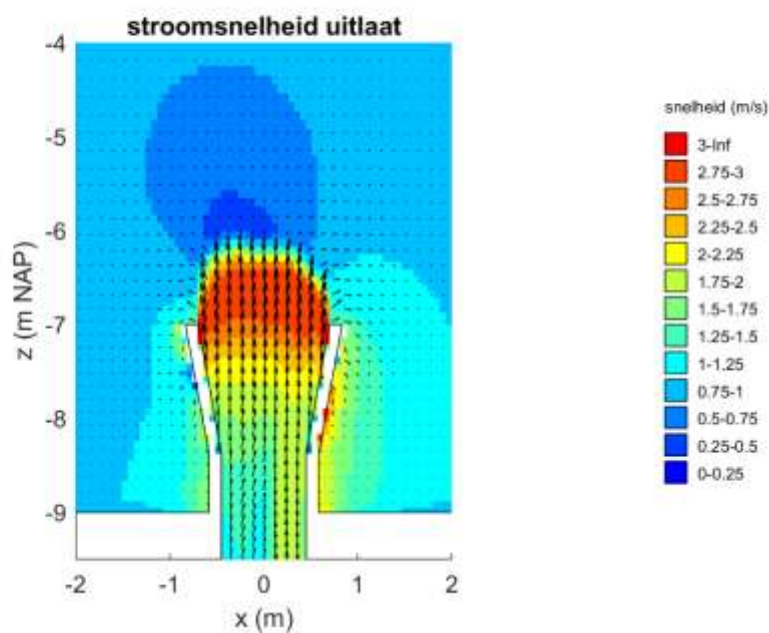
Ook in dit geval loopt de gemiddelde temperatuur aan het oppervlak nog langzaam op in de tijd doordat er steeds meer koelwater in het model wordt gepompt en de pluim aan het oppervlak zich nog steeds verder uitbreidt.

3.3.3 Vloed – winter

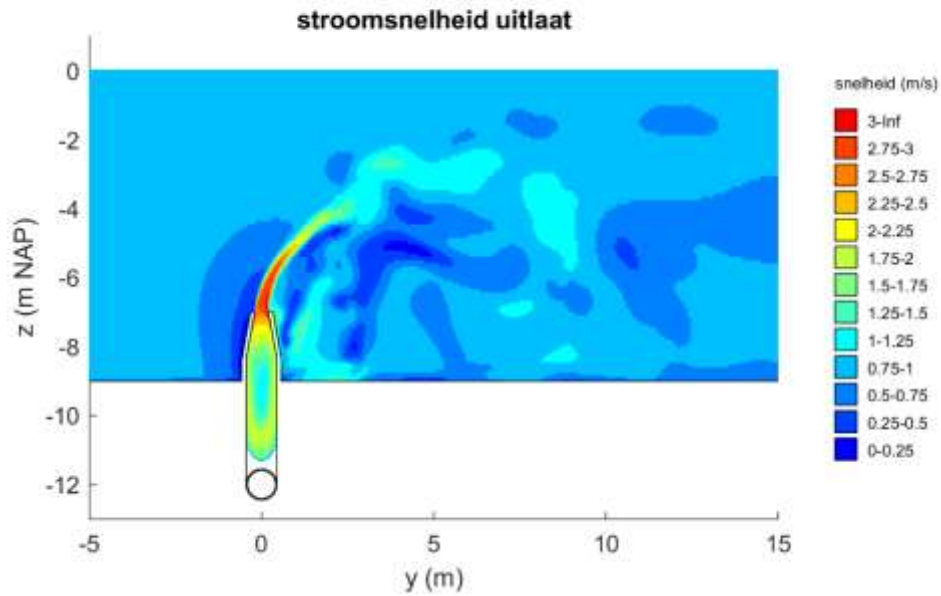
Het stroombeeld bij vloed verschilt wel duidelijk van dat bij kentering. Door de vloedstroom wordt de straal in de vloedrichting afgebogen, zoals in Figuur 33 tot en met Figuur 36 te zien is voor het stroombeeld na 40 sec.



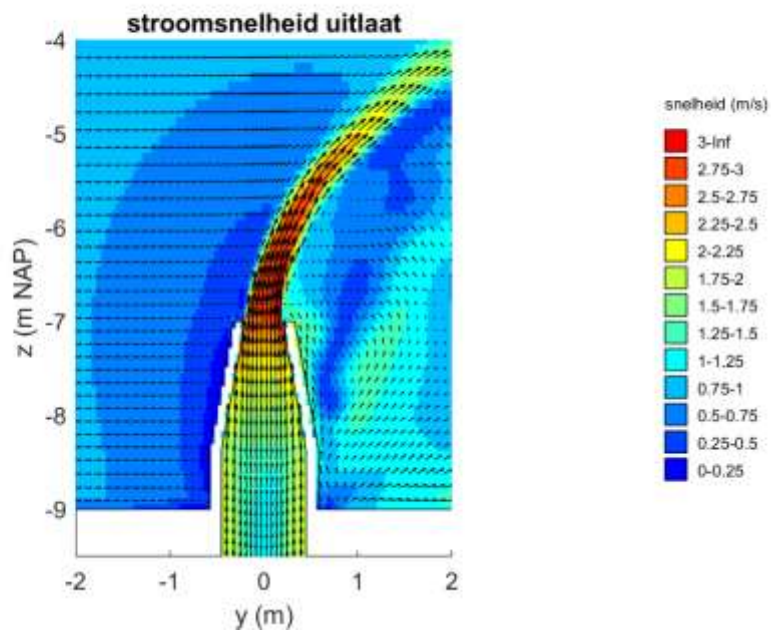
Figuur 33 Stroomsnelheid in een doorsnede parallel aan de uitlaat.



Figuur 34 Stroomsnelheid, detail uitlaat (vectorveld in beide richtingen met factor 2 uitgedund).

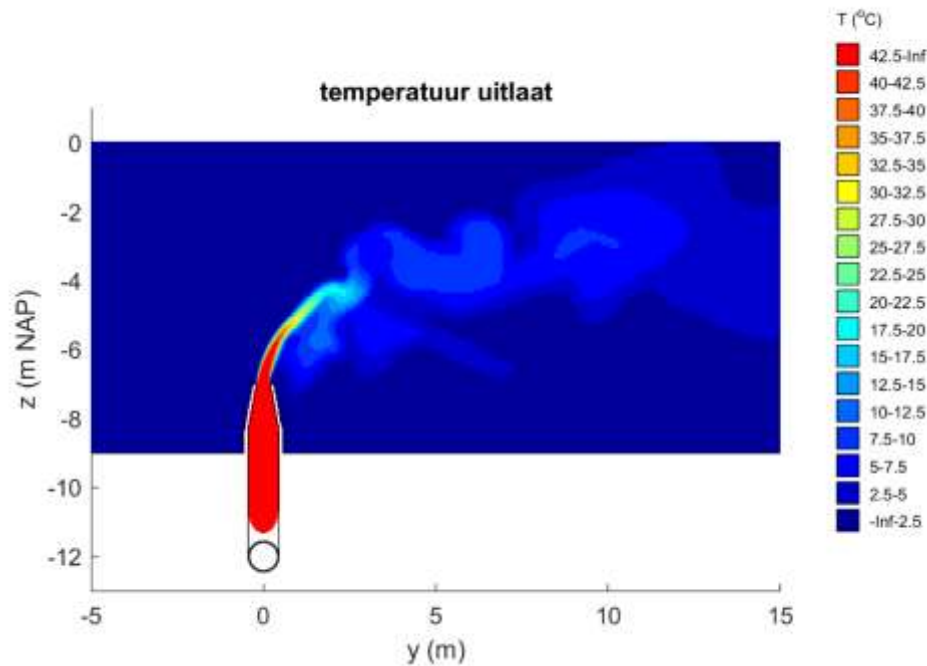


Figuur 35 Stroomsnelheid in een doorsnede dwars op de uitlaat.



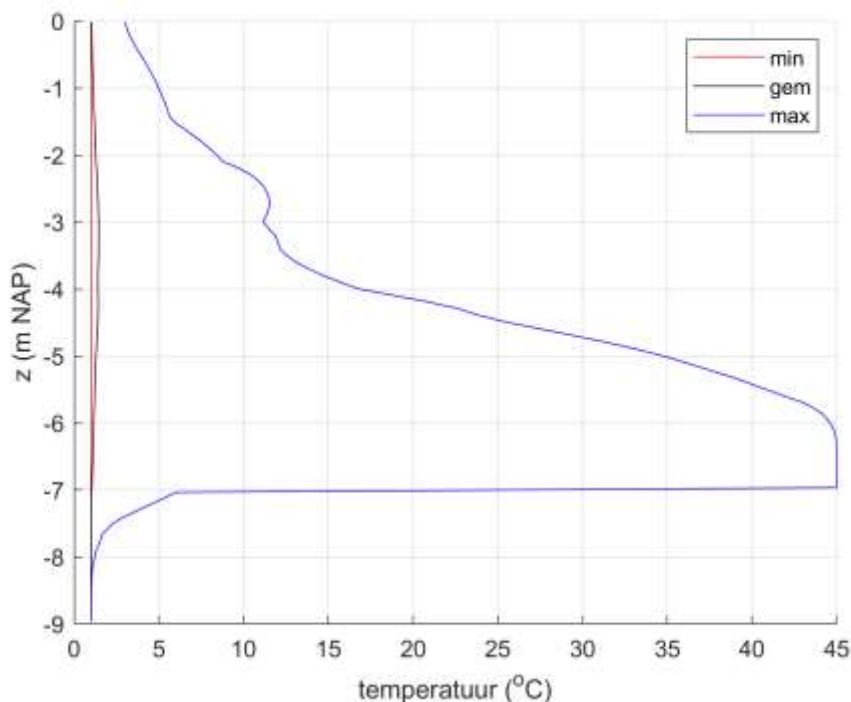
Figuur 36 Stroomsnelheid, detail uitlaat (vectorveld in beide richtingen met factor 2 uitgedund).

Doordat de straal wordt afgebogen vindt er ook veel meer menging plaats, zoals ook in de temperatuurverdeling te zien is in Figuur 37.



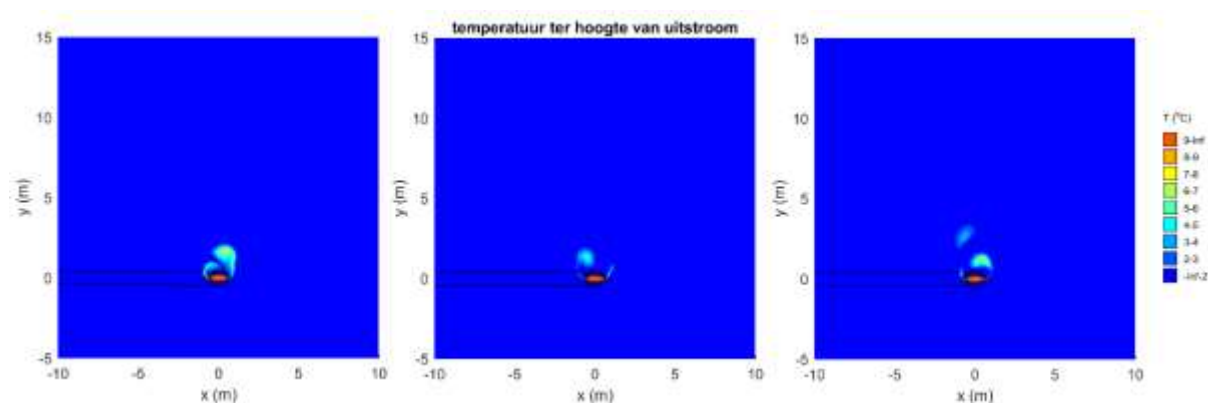
Figuur 37 Temperatuur in een doorsnede dwars op de uitlaat.

Figuur 38 toont de temperatuurprofielen over de verticaal. Het koelwater komt veel minder ver in de verticaal. Op 3 m boven de uitstroomopening is de maximale temperatuur tot onder de 20 °C gezakt, terwijl dat bij kentering op 35 °C ligt. Nabij het oppervlak is de maximale temperatuurstijging beperkt tot 2 °C. Gemiddeld over het domein is de temperatuurstijging beperkt tot 0,45 °C halverwege de waterkolom. Doordat het warme water niet onder het wateroppervlak ophoopt, blijft daar de opwarming gemiddeld over het modeldomein zeer gering. Wel moet opgemerkt worden dat de omvang van het domein nu 25% groter is door de uitbreiding met 5 m benedenstrooms, waardoor de gemiddelden automatisch lager uitvallen, maar de grotere menging is veel dominantier.



Figuur 38 Verdeling van de berekende minimale, gemiddelde en maximale temperatuur in het model over de verticaal.

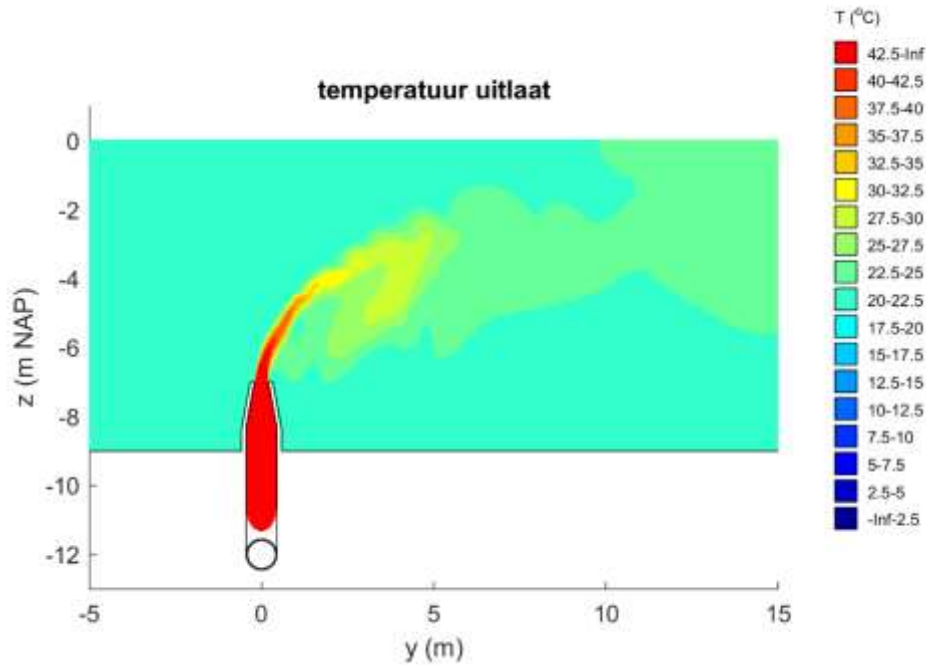
In tegentelling tot de resultaten bij kentering valt in het temperatuurverdeling in de doorsnede en ook in het profiel van de maximale temperatuur op dat er hier wel een toename van de temperatuur zichtbaar is onder het niveau van de uitstroomopening, maar die bereikt de bodem niet, ook niet op andere tijdstippen. De temperatuurverdeling in een horizontale doorsnede ter hoogte van de uitstroomopening op verschillende tijdstippen is te zien in Figuur 39. Dit laat zien dat de koelwaterpluim niet stationair is, maar steeds fluctueert in de tijd.



Figuur 39 Temperatuur in een doorsnede ter hoogte van de uitstroomopening, na 30 sec (links), 35 sec (midden) en 40 sec (rechts).

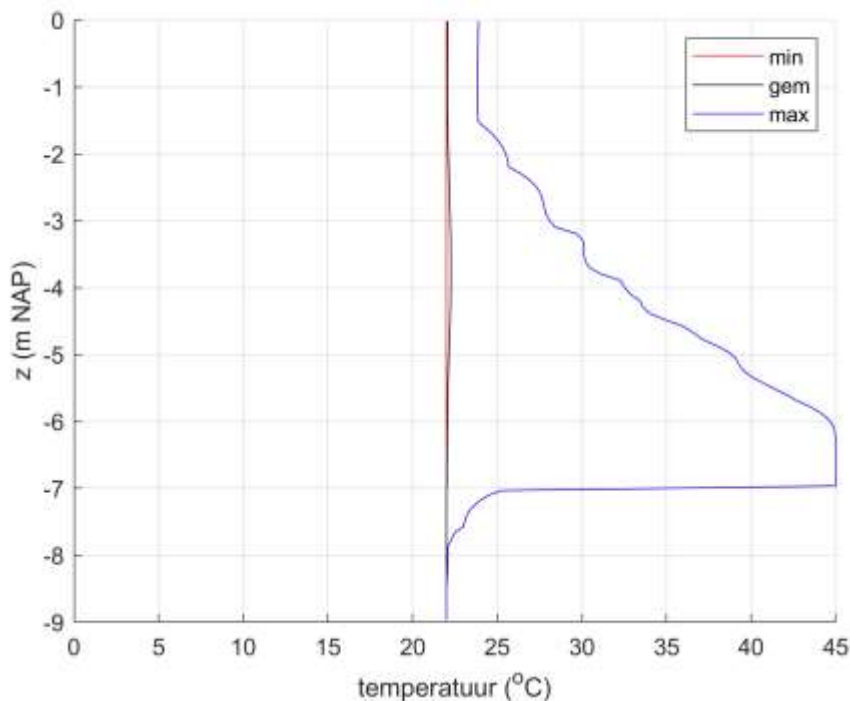
3.3.4 Vloed – zomer

Net als bij de vergelijking tussen winter en zomer bij kentering is ook nu in het stromingspatroon het effect van een kleiner temperatuurverschil ten opzichte van de winter vloed conditie niet duidelijk zichtbaar. De temperatuurverdeling in de dwarsdoorsnede parallel aan de vloedstroom is weergegeven in Figuur 40.



Figuur 40 Temperatuur in een doorsnede dwars op de uitlaat.

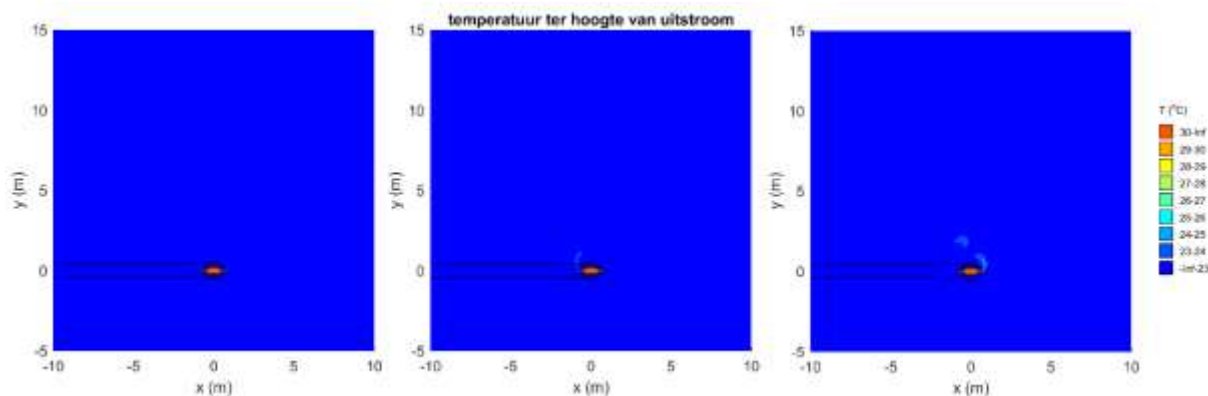
De verticale profielen zijn in Figuur 41 weergegeven.



Figuur 41 Verdeling van de berekende minimale, gemiddelde en maximale temperatuur in het model over de verticaal.

Op dit tijdstip na 40 sec is de temperatuur over de bovenste 1,5 m toevallig vrijwel constant, maar dat is niet alle tijdstippen het geval. Net als in de winter is de menging goed, met een kleine temperatuurstoename lokaal aan het oppervlak van minder dan 2 °C.

Ook onder het niveau van de uitstroomopening is er weer een kleine toename zichtbaar, maar die bereikt de bodem ook nu niet. Zie ook de horizontale doorsnedes in Figuur 42. Over het gehele domein gemiddeld bedraagt de temperatuurstijging 0,25 °C, ongeveer de helft minder dan in de winter.



Figuur 42 Temperatuur in een doorsnede ter hoogte van de uitstroomopening, na 30 sec (links), 35 sec (midden) en 40 sec (rechts).

3.3.5 Overzichtstabel

De verdeling van de berekende minimale, gemiddelde en maximale temperatuur over de verticaal zoals die voor de verschillende condities hiervoor grafisch zijn weergegeven, is in tabelvorm in Tabel 1 samengevat. Hierin zijn zowel de absolute temperatuur als de stijging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur in de tabel opgenomen. Tevens zijn de verschillende profielen ook over de verticaal gemiddeld.

Tabel 1 Overzicht van de verdeling van de temperatuur in de verticaal en relatief ten opzichte van de achtergrondtemperatuur voor de verschillende scenario's.

seizoen	niveau		kentering			vloed		
			minimum	gemiddeld	maximaal	minimum	gemiddeld	maximaal
winter	oppervlak	absoluut	1.00	4.69	16.26	1.00	1.03	2.99
		relatief		3.69	15.26		0.03	1.99
	niveau uitlaat	absoluut	1.00	1.00	1.00	1.00	1.01	6.03
		relatief		0.00	0.00		0.01	5.03
	bodem	absoluut	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
		relatief		0.00	0.00		0.00	0.00
	gemiddeld verticaal	absoluut	1.00	1.48	24.65	1.00	1.20	16.56
		relatief		0.48	23.65		0.20	15.57
zomer	oppervlak	absoluut	22.00	23.96	30.00	22.00	22.08	23.89
		relatief		1.96	8.00		0.08	1.89
	niveau uitlaat	absoluut	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	25.23
		relatief		0.00	0.00		0.00	3.23

seizoen	niveau		kentering			vloed		
bodem	absoluut		22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
	relatief			0.00	0.00		0.00	0.00
gemiddeld verticaal	absoluut		22.00	22.25	34.43	22.00	22.10	30.25
	relatief			0.25	12.43		0.10	8.25

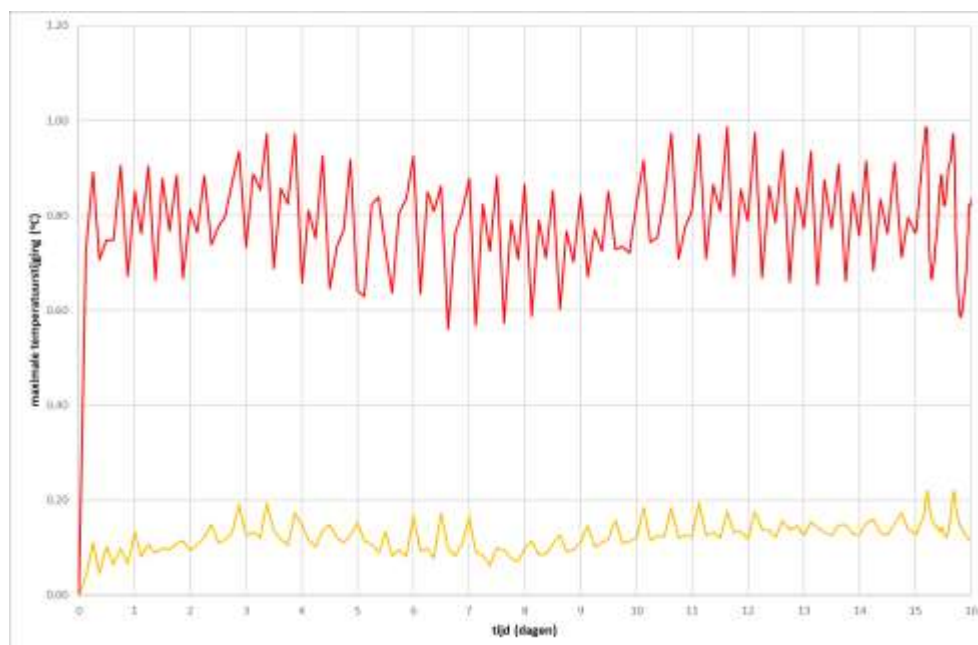
3.4 Stap 4: Kuststrook met lokale verfijning voor overgangsfase en productiefase

In de Delft3D-berekeningen starten de koelwaterlozing(en) na 5 dagen inspelen van de waterbeweging. De koelwaterlozingen zijn aan de bodem opgelegd. Na afloop van de 15 dagen is er nog een dag doorgerekend, waarbij de uitvoer frequenter in de tijd is weggeschreven om in meer detail naar de resultaten te kunnen kijken. De resultaten worden in dit memo gepresenteerd als de temperatuurstijging ten opzichte van de referentieberekening zonder lozingen, om op die manier het effect van de lozing(en) zichtbaar te maken.

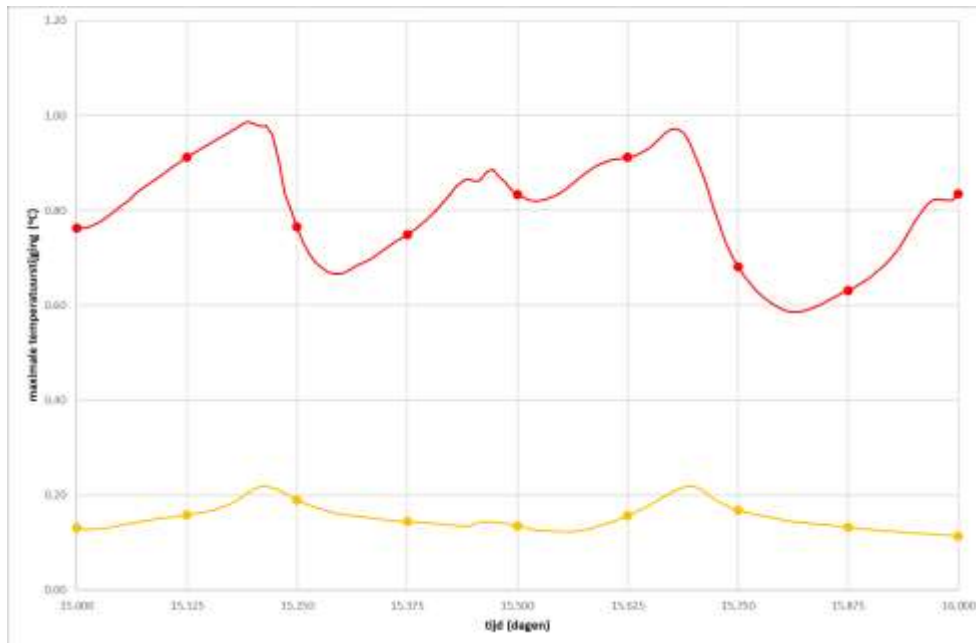
In de volgende vier sub-paragrafen worden de resultaten per scenario besproken.

3.4.1 Overgangsfase – winter

De maximale opwarming ten opzichte van de achtergrondtemperatuur in het gehele model in de tijd is weergegeven in Figuur 43 Maximale opwarming aan het oppervlak (oranje) en nabij de bodem (rood). en Figuur 44 Maximale opwarming aan het oppervlak (oranje) en nabij de bodem (rood), detail van dag 15.. De eerste figuur toont dit voor de gehele periode van 16 dagen, waarbij de eerste 15 dagen resultaten elke 3 uur zijn weggeschreven en de laatste dag elke 10 minuten. De resultaten voor de laatste dag wordt in meer detail in Figuur 44 Maximale opwarming aan het oppervlak (oranje) en nabij de bodem (rood), detail van dag 15.getoond.



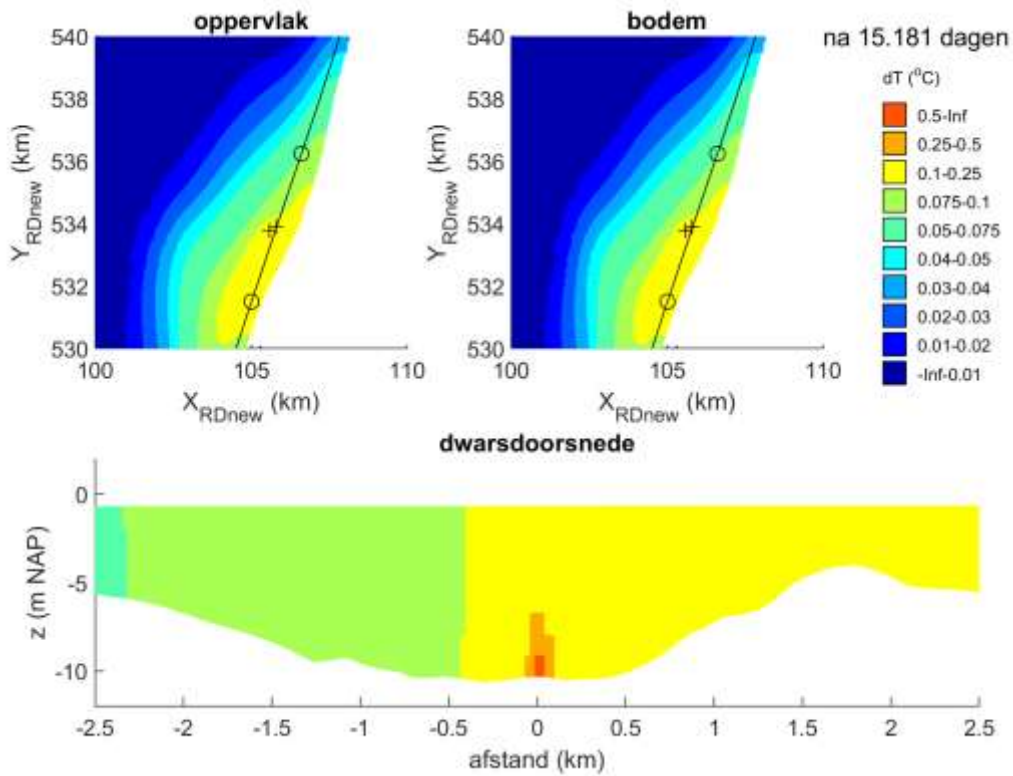
Figuur 43 Maximale opwarming aan het oppervlak (oranje) en nabij de bodem (rood).



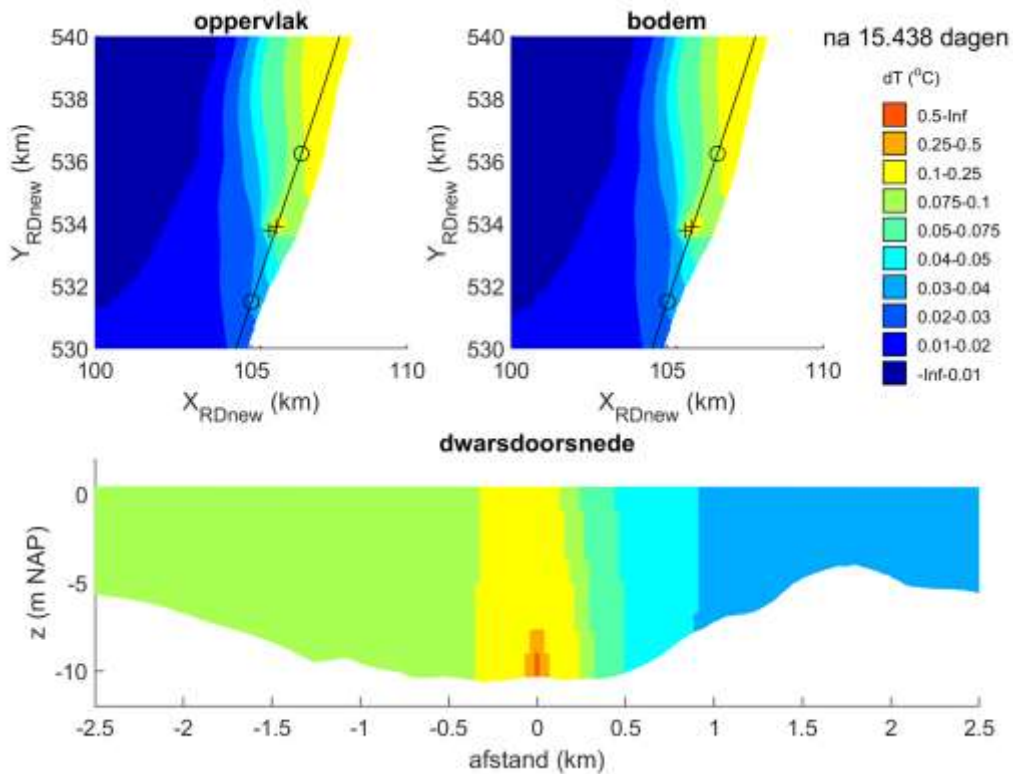
Figuur 44 Maximale opwarming aan het oppervlak (oranje) en nabij de bodem (rood), detail van dag 15.

Op basis van deze figuren wordt duidelijk dat er zich al vrij snel een dynamisch evenwicht instelt, die schommelt door zowel het getij als de doortij-springtij cycli, maar al wel snel naar een evenwicht gaat en de simulatieduur van 16 dagen dus voldoende is. De figuur van de laatste dag toont aan dat een deel van de variaties over de tijd gemist wordt door het uitvoer-interval van 3 uur (zie bolletjes), maar dat de verschillen minder dan 0,1 °C bedragen. De hogere temperatuurstijging nabij de bodem is het gevolg van het feit dat de lozing in het model nabij de bodem plaatsvindt. Het grote verschil ten opzichte van de FLOW-3D is dat in Delft3D de lozing plaatsvindt in een rekencel van 27,5 m bij 27,5 m (zie paragraaf 2.4) waardoor het koelwater al direct goed gemengd wordt. Een dergelijke geringe stijging is consistent met de resultaten van de CFD-studie waarbij de temperatuur gemiddeld is over de horizontaal (van 20 m bij 20 m) en verticaal van het FLOW-3D rekendomein.

Om de ruimtelijke verspreiding van de koelwaterlozing te laten zien, zijn in Figuur 45 en Figuur 46 de temperatuurverhoging ten opzichte van de situatie zonder koelwaterlozingen gepresenteerd voor de kentering rond laag water en de kentering rond hoog water respectievelijk (zie ook Figuur 11). Elk figuur toont het effect aan het oppervlak en nabij de bodem en in een langsdoorsnede die door het PALLAS lozingspunt is getrokken. De lijn waarlangs deze doorsnede is getrokken, is in de twee andere figuren aangegeven. De twee cirkels markeren de afstand in de onderste figuur; het noordelijke bolletje valt links in de onderste figuur.



Figuur 45 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens laag water kentering.



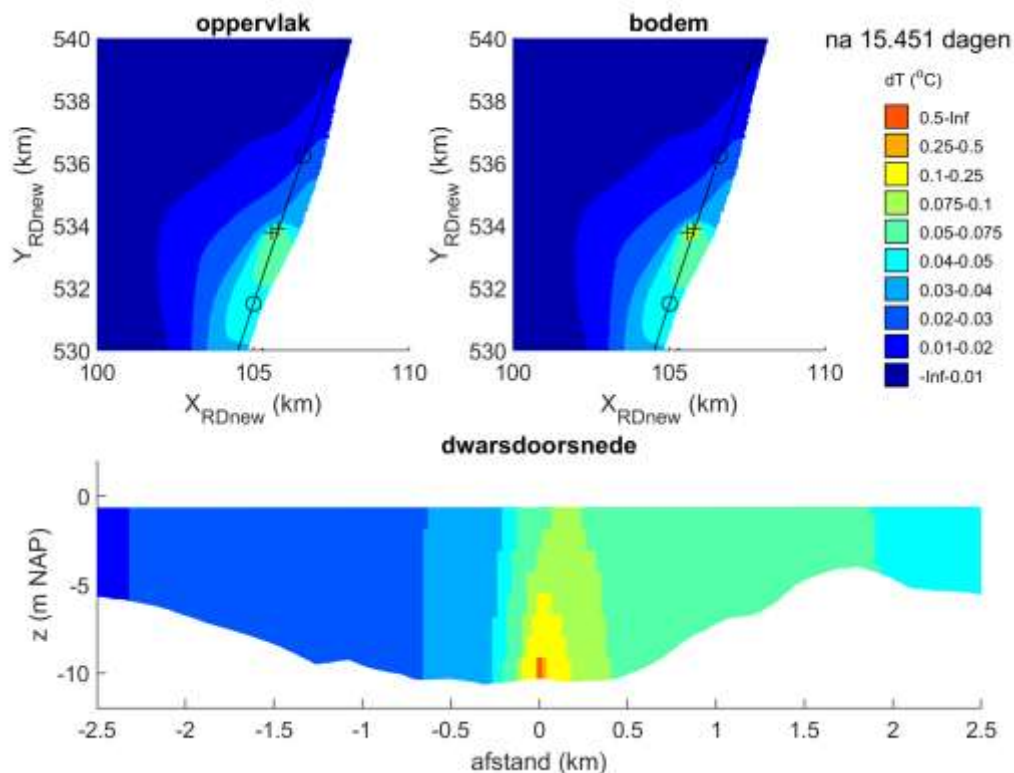
Figuur 46 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens hoog water kentering.

Deze figuren laten duidelijk zien hoe het water rond het lozingspunt wordt opgewarmd door het koelwater tijdens kentering. Lokaal aan de bodem bij het lozingspunt treden de grootste temperatuurstijgingen op, maar verder zijn de verschillen vrijwel uniform in de verticaal.

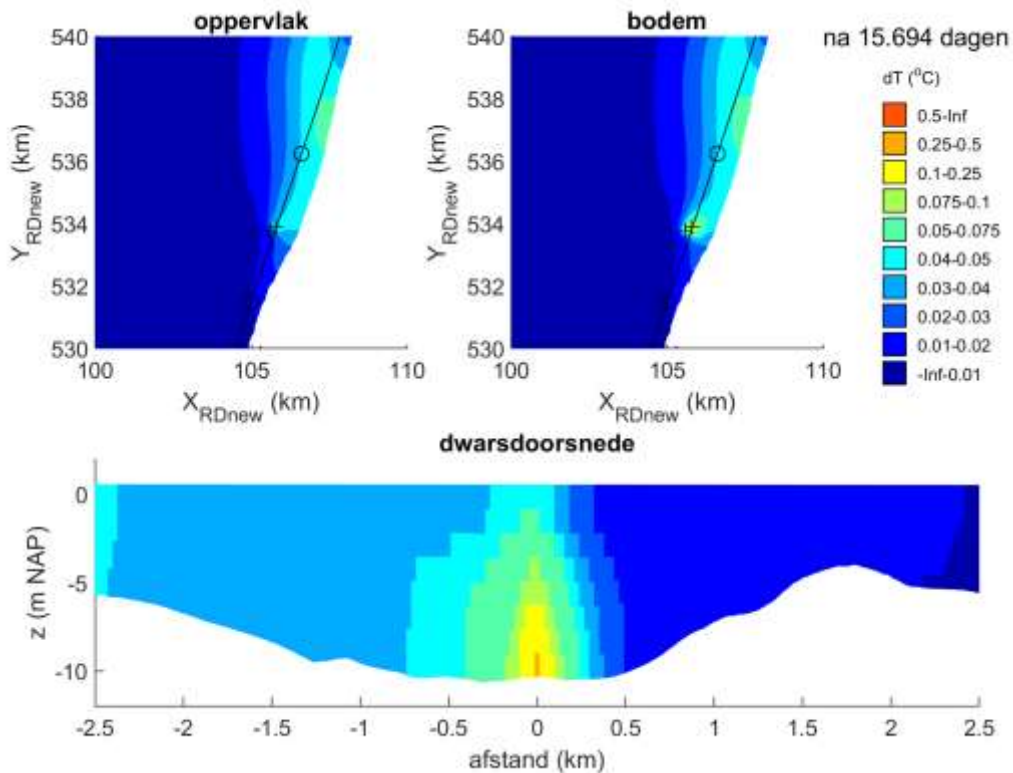
Het opgewarmde water wordt tijdens de vloed langs de Nederlandse kust in noordwaartse richting verplaatst en intussen blijft het lozingspunt warm water toevoegen aan het systeem. Tegelijkertijd mengt het water verder en koelt het water af door de uitwisseling met de atmosfeer. Na de vloed stroomt het water in zuidelijke richting terug langs de kust, waarbij het ook blijft opwarmen door de koelwaterlozing en afkoelen door menging en uitwisseling met de atmosfeer. Op die manier ontstaat er een dynamisch evenwicht, waarbij gedurende de 15 dagen durende berekening de temperatuur aan het oppervlak in het gehele model niet verder opwarmt dan 0,20-0,25 °C. Bij doortij zijn de verschillen het grootst. De getijstroomsnelheden zijn dan lager waardoor het koelwater een kleiner volume aan zeewater opwarmt.

3.4.2 Overgangsfase – zomer

Vergelijkbare figuren voor de temperatuurverhoging in de zomer zijn gepresenteerd in figuren 47 en 48.



Figuur 47 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens laag water kentering.

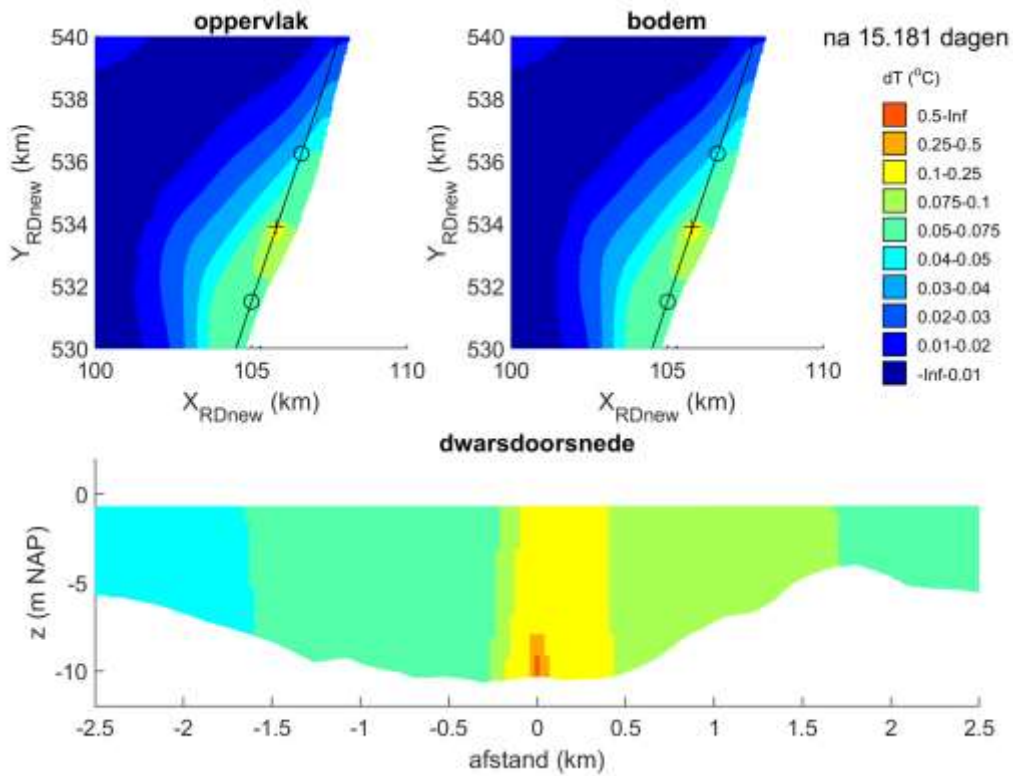


Figuur 48 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens hoog water kentering

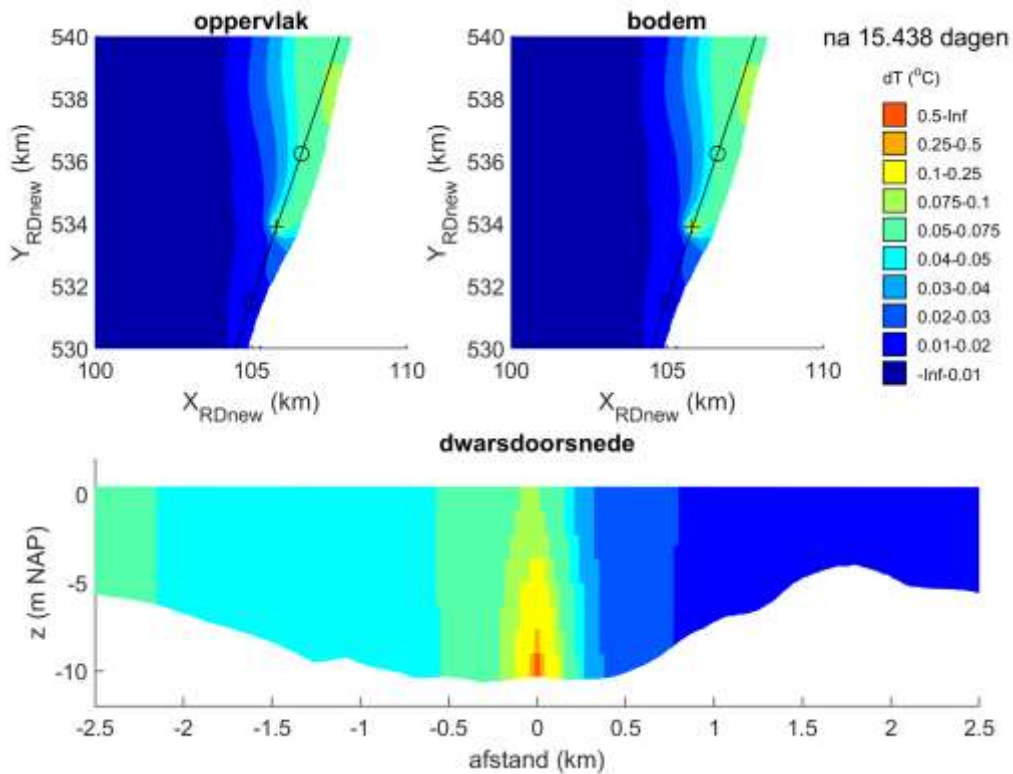
In overeenstemming met de resultaten van de FLOW-3D-studie liggen de temperatuurstijgingen ongeveer een factor 2 lager vergeleken met in de winter en daardoor is ook de omvang van het gebied met temperatuurstijgingen sterk gereduceerd. De maximale opwarming in het gebied blijft beperkt tot 0,12 °C aan het oppervlak..

3.4.3 Productiefase – winter

In de productiefase is de huidige koelwaterlozing buiten gebruik en alleen die van PALLAS in gebruik. De totale hoeveelheid koelwater wat geloosd wordt, wordt daarmee met ongeveer 45% gereduceerd. De resultaten rond de twee momenten van kentering zijn weergegeven in Figuur 49 en Figuur 50.



Figuur 49 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens laag water kentering.

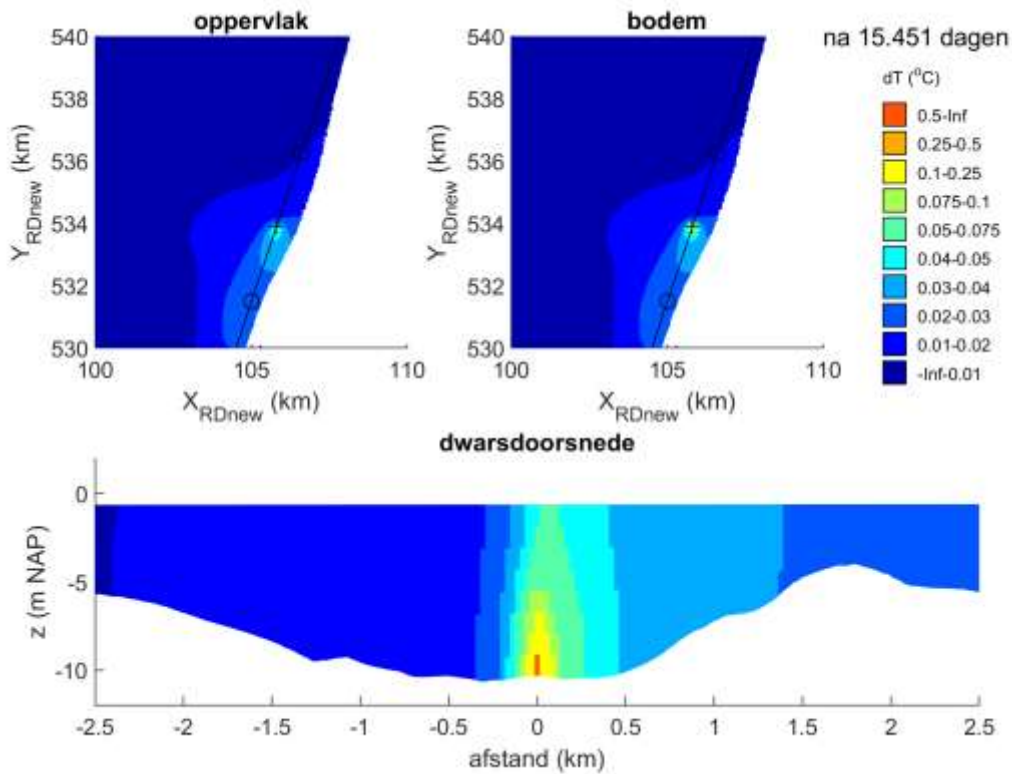


Figuur 50 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens hoog water kentering

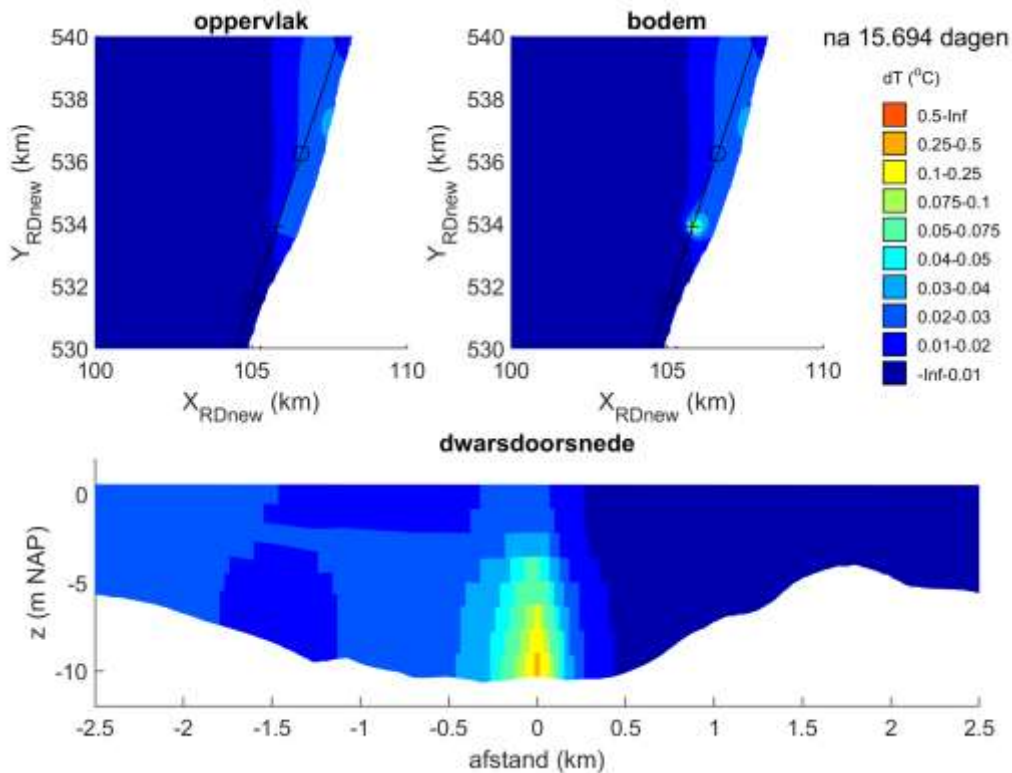
Door de reductie van de totale hoeveelheid geloosd koelwater nemen ook de temperatuurverschillen en de omvang van het gebied waar een zekere temperatuurstijging optreedt, sterk af. De maximale berekende temperatuuroename aan het oppervlak ligt met 0,15 °C nog steeds erg laag.

3.4.4 Productiefase – zomer

Ten slotte zijn de vergelijkbare figuren voor de temperatuurverhoging in de zomer gepresenteerd in figuren 51 en 52.



Figuur 51 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens laag water kentering.



Figuur 52 Temperatuurverhoging aan het oppervlak (linksboven) en nabij de bodem (rechtsboven) en in de verticale doorsnede door het lozingspunt (onder) tijdens hoog water kentering

Zoals verwacht zijn de effecten nu nog verder gereduceerd ten opzichte van de eerdere berekeningen (winter en/of overgangsfase). De maximale stijging in het modeldomein is met 0,07 °C zeer gering.

4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In dit memo is een beschrijving gegeven van de koelwaterstudie die ten behoeve van de nieuwe PALLAS-reactor is uitgevoerd. Door middel van een 4-stappen-modelstudie is aangetoond dat de geplande reactor aan de normen voor koelwater [NBW-beoordelingsystematiek voor koelwaterlozingen] voldoet. De conclusies en aanbevelingen zijn per stap nader toegelicht.

Stap 1: Validatie Delft3D Kuststrook model

- Het Kuststrook model is goed in staat om de watertemperatuur voor de Nederlandse kust te modelleren.
- Modelresultaten zouden waarschijnlijk verbeteren indien de temperatuur op de open rand bekend zou zijn. (In een eerdere studie is wel eens gekeken naar de mogelijkheid om de watertemperatuur af te leiden op basis van satellietgegevens, maar die bleken erg onbetrouwbaar.)
- Mogelijk zou door de metingen van K13a Platform en Europlatform op een slimme manier te combineren nog een verbeteringslag kunnen worden bereikt, maar omdat dit voor deze studie niet relevant is en relatief veel tijd vergt, is daar in deze studie niet verder naar gekeken.

Stap 2: Kuststrook met lokale verfijning voor omgevingscondities en referentiesituatie

- Het getij wordt gekarakteriseerd door een korte vloedperiode met relatief hoge stroomsnelheden in noordnoordoostelijke richting en een langere ebperiode met lagere stroomsnelheden in zuidzuidwestelijke richting.
- Ten behoeve van de CFD-studie is besloten dat de maximale vloedstroom (0,85 m/s) en de kentering (0 m/s) een goed beeld geven van de variatie in stroomsnelheden.
- De saliniteit nabij de koelwateruitstroom ligt rond 32,5 PSU (of 32,5 kg/m³).

Stap 3: Lokale menging (FLOW-3D)

- Bij kentering stroomt het koelwater recht uit de uitlaat omhoog en verspreidt zich horizontaal langs het wateroppervlak zijwaarts.
- Bij vloed buigt de straal met de vloedstroom mee opzij, waarbij het koelwater zich goed mengt met het omgevingswater.
- Bij kentering bedraagt de temperatuurstijging aan het oppervlak maximaal 15,26 °C (winter), terwijl dat in de zomer maximaal 8 °C is, waarmee in het laatste geval de temperatuur aan het oppervlak maximaal 30 °C bedraagt.
- Bij vloed liggen de oppervlaktetemperaturen in de winter en de zomer op respectievelijk 2,99 °C (+1,99 °C ten opzichte van de achtergrondtemperatuur) en 23,89 °C (+1,89 °C).
- Ter hoogte van de uitlaat is alleen bij vloed een temperatuurverhoging benedenstrooms van de uitlaat zichtbaar. In de winter is de maximale stijging 5,03 °C, terwijl dat in de zomer 3,23 °C is. Dit is zeer lokaal en rijkt niet verder dan 5 m van de uitlaatoening. De gemiddelde stijging over een groter gebied (modeldomein) is echter verwaarloosbaar.
- In geen enkel scenario is er een stijging van de temperatuur aan de bodem zichtbaar.
- Ten slotte zijn de minimale, gemiddelde en maximale waarden over de verticaal gemiddeld om de gemiddelde temperatuurstijging in het gehele modeldomein te bepalen. Deze is in alle gevallen minder dan 0,5 °C, tussen de 0,48 °C (kentering, winter) en 0,1 °C (vloed, zomer).

Stap 4: Grootschalige verspreiding (Delft3D studie)

- De lokale menging rondom het lozingspunt wordt in het Delft3D model overschat.
- Doordat het totale lozingsdebiet en -temperatuur wel correct zijn, is het model wel goed in staat om te beschrijven hoe de koelwaterlozing zich verspreidt langs de kust.
- De maximale temperatuurstijging ten opzichte van een situatie zonder koelwaterlozingen is marginaal. In de winter is die het grootst, maar met orde 0,25 °C in de overgangsfase en 0,15 °C in de productiefase ver onder de norm. In de zomer zijn die met respectievelijk 0,11 °C en 0,07 °C nog minder.

Resultaten in relatie tot de criteria voor koelwaterlozingen:

- Het koelwater van de voorziene PALLAS-reactor voldoet aan de koelwatertemperatuurnormen.
- De mengzone (zeewatertemperatuur hoger dan 25 °C) raakt in geen enkel scenario de bodem (FLOW-3D).
- De watertemperatuurtoename blijft onder de norm van 2 °C, daarnaast blijft de temperatuur onder het absoluut maximum van 25 °C. Weliswaar neemt zeer lokaal nabij de uitlaat de watertemperatuur significant toe, maar dit is beperkt tot een relatief klein gebied en bij lage stroomsnelheden rond kentering (FLOW-3D). Over een groter gebied en langere tijdschalen is de temperatuurstijging minder dan 0,25 °C (Delft3D), ruim minder dan de 2 °C volgens de norm.

BIJLAGE F BEREKENING VERLICHTING

De volgende bijlages zijn bijgevoegd:

1. "Memo Nature 2000 contour line 0,1 lux", kenmerk PLLS-5030-MEMO-EL-001-A, d.d. 08-07-2020.
2. "NATURA 2000 CONTOUR LINE 0,1 Lux", kenmerk PLLS-5030-2AREIC-012-A, d.d. 07-07-2020.

TITLE	Memo Nature 2000 contour line 0,1 lux
DATE	08-07-2020
FROM	<i>Christian Klaver</i>
TO	<i>Rick van Lent, Michael van Kogelenberg, Ilse Vermeij</i>
CC	<i>Frank Schilders, Nestor De Lorenzo, Marco Visser</i>

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	$\text{Cos } \alpha$	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.


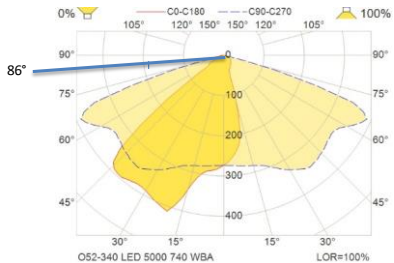

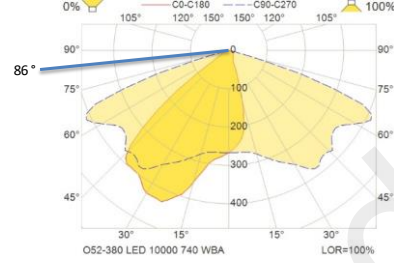

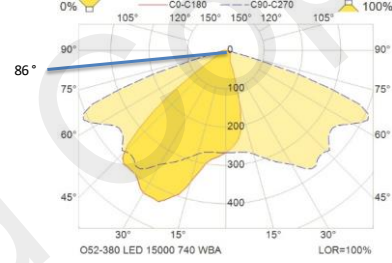

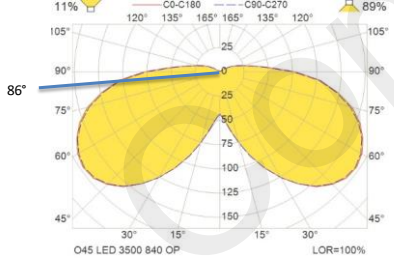

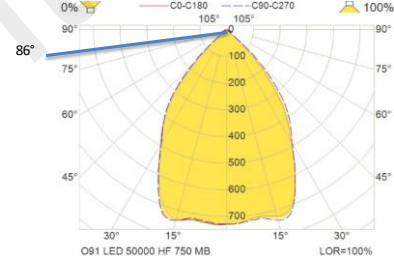

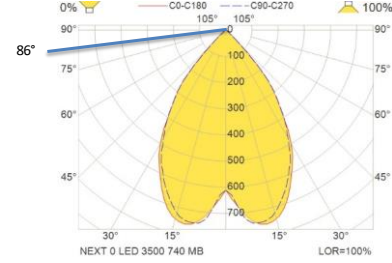
Table 4: Calculation of angle α

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</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</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</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</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</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</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

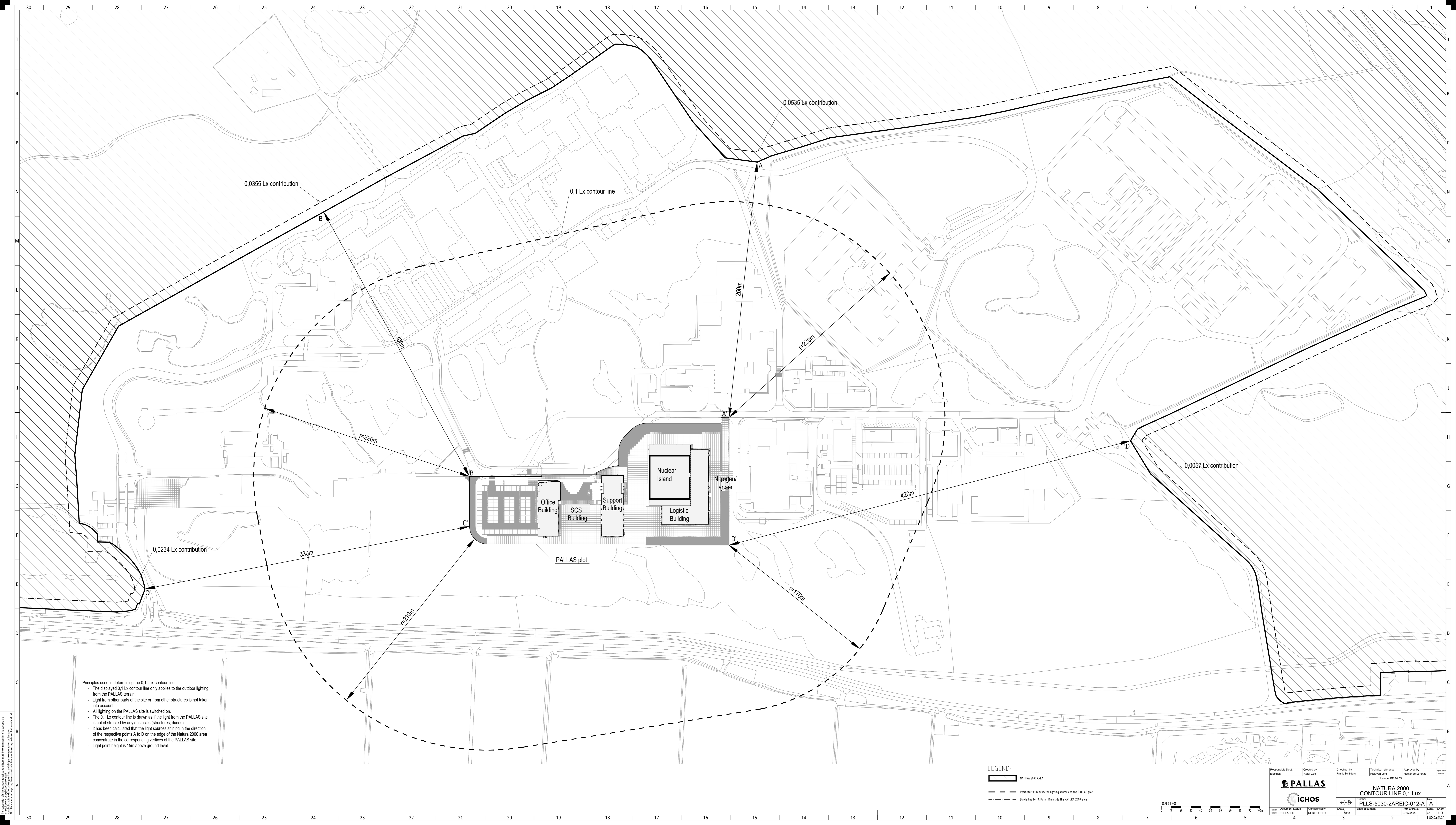
Controlled Copy

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

Description	Name	Date
Reviewed by	Ron Steentjes	07-20-2020
Reviewed by	Marticorena, Alfredo Agustin	07-25-2020
Reviewed by	Frank Schilders	07-20-2020
Reviewed by	Rick van Lent	07-20-2020
Approved by	De Lorenzo, Nestor Pedro Gabriel	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)*



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 0,1 lx at 5m inside the NATURA 2000 area

SCALE 1:1000

Responsible Dept. Electrical	Created by Rafal Goc	Checked by Frank Schilders	Technical reference Risk van Lier	Approved by Nestor de Lonzoso	Drawn by Lay-out RD 20 05
				NATURA 2000 CONTOUR LINE 0,1 Lux	
Document Status RELEASED	Confidentiality RESTRICTED	Scale 1:1000	Base Document 3	Number PILLS-5030-2AREIC-012-A	Rev. A
			Date of issue 07/07/2020	Ling 1	Sheet 148464

BIJLAGE G KAART MET ROUTE VAN VELDBEZOEK

De kaart is opgenomen op de volgende pagina.

Pallas
Route veldbezoeken

Routes veldbezoeken

Rood: 13-02-2019*

1: 16-06-2017, 14-11-2018

2: 16-06-2017, 14-11-2018, 20-02-2019

3: 16-06-2020, 14-11-2018

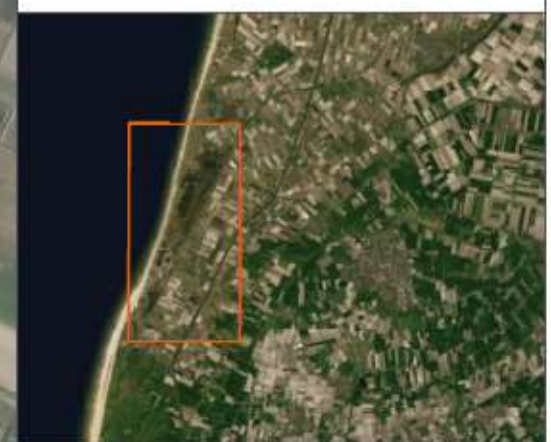
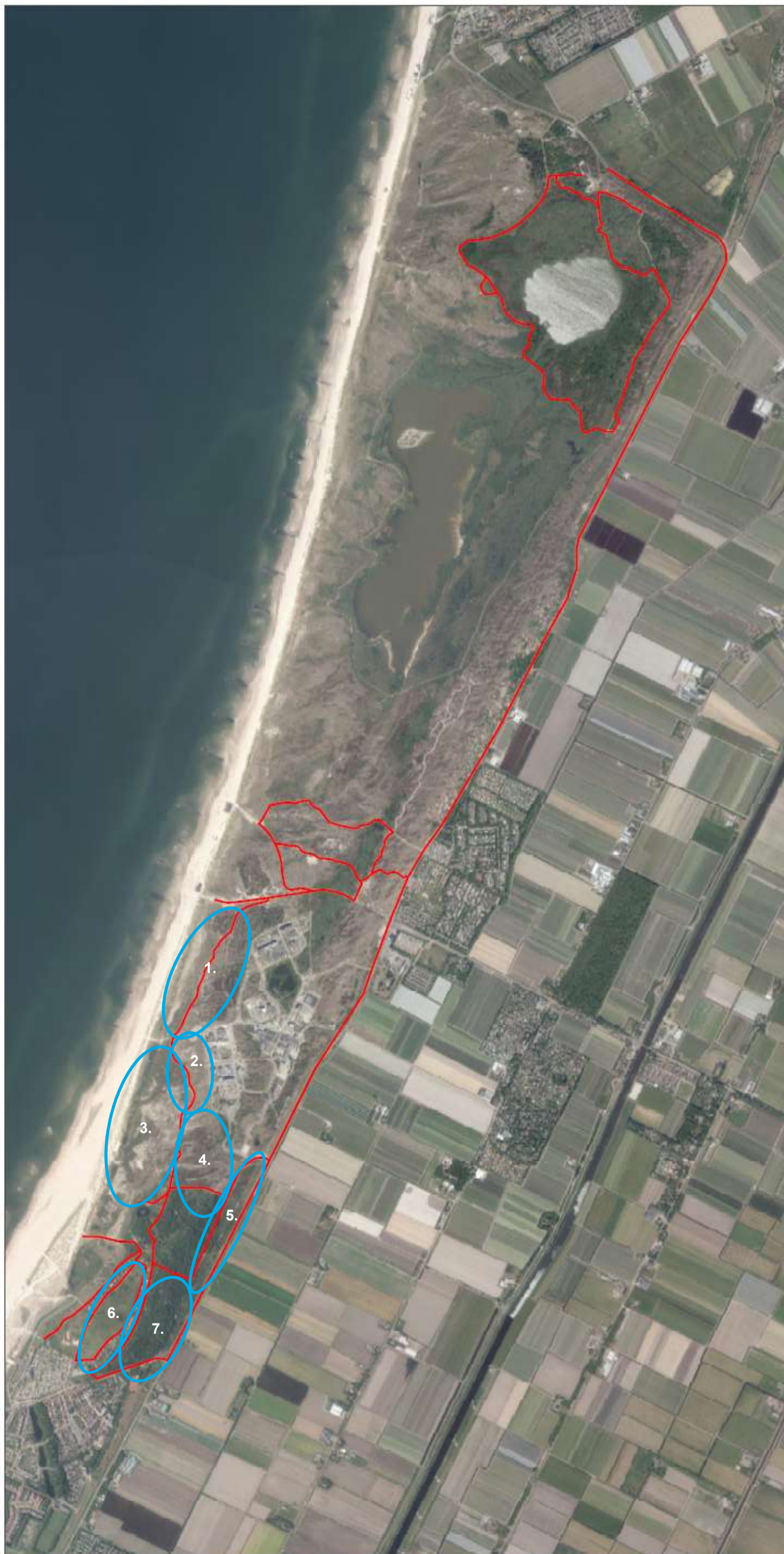
4: 14-11-2018, 20-02-2019

5: 14-11-2018

6: 20-02-2019

7: 20-02-2019

*Let op: tijdens dit veldbezoek is geprobeerd om via de vrij toegankelijke delen een zo groot mogelijk deel van het Natura 2000-gebied in beeld te krijgen en is dus niet alleen langs de paden gekeken.



opdrachtgever: Pallas

datum: 22-Sep-20 C05022.21.9001

schaal (A3): 1:20,000

0 200 400 600 800 1000 m

COLOFON

PASSENDE BEOORDELING PALLAS-REACTOR TOETSING AAN DE WET NATUURBESCHERMING

KLANT

Stichting Voorbereiding PALLAS-reactor

AUTEUR

Gijs Kos, Reinoud Kleijberg

PROJECTNUMMER

C05011.000642

ONZE REFERENTIE

D10016570:33

DATUM

18 december 2020

GECONTROLEERD DOOR

VRIJGEGEVEN DOOR

Reinoud Kleijberg
Senior ecoloog

Janet Eilering
Projectmanager

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com