

# ACHTERGRONDRAPPORT WATERVEILIGHEID PALLAS

25 AUGUSTUS 2017





# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>5</b>
1.1	Aanleiding	5
1.2	Voorgenomen activiteit en varianten	5
1.3	Referentiesituatie en projectfasen	10
1.4	Doel van dit onderzoek	10
<b>2</b>	<b>ONDERZOEKSMETHODIEK</b>	<b>12</b>
2.1	Onderzoeksopzet	12
2.2	Uitgangspunten	14
<b>3</b>	<b>BEOORDELINGSKADER</b>	<b>20</b>
3.1	Inleiding	20
3.2	Waterstaatswerk en keurgebied	20
3.3	Lokale zonering	21
3.4	Legger	22
<b>4</b>	<b>HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING</b>	<b>23</b>
4.1	Huidige situatie	23
4.2	Autonome ontwikkelingen	23
<b>5</b>	<b>EFFECTEN</b>	<b>25</b>
5.1	Effect beschrijving en kwantificering	25
5.2	Effect beoordeling	26
5.3	Effect WBI2017 op beoordeling	33
<b>6</b>	<b>MITIGERENDE MAATREGELEN</b>	<b>35</b>
6.1	Algemeen	35
6.2	Aandachtspunten per ingreep	35
<b>7</b>	<b>LEEMTEN IN KENNIS</b>	<b>36</b>
	<b>AFKORTINGEN EN BEGRIPPENLIJST</b>	<b>37</b>

<b>VERWIJZINGEN</b>	<b>38</b>
<b>BIJLAGEN</b>	<b>39</b>
BIJLAGE 1 KARAKTERISTIEKE DWARSPROFIELEN	40
BIJLAGE 2 RESULTATEN TRDA2006-MODEL	41

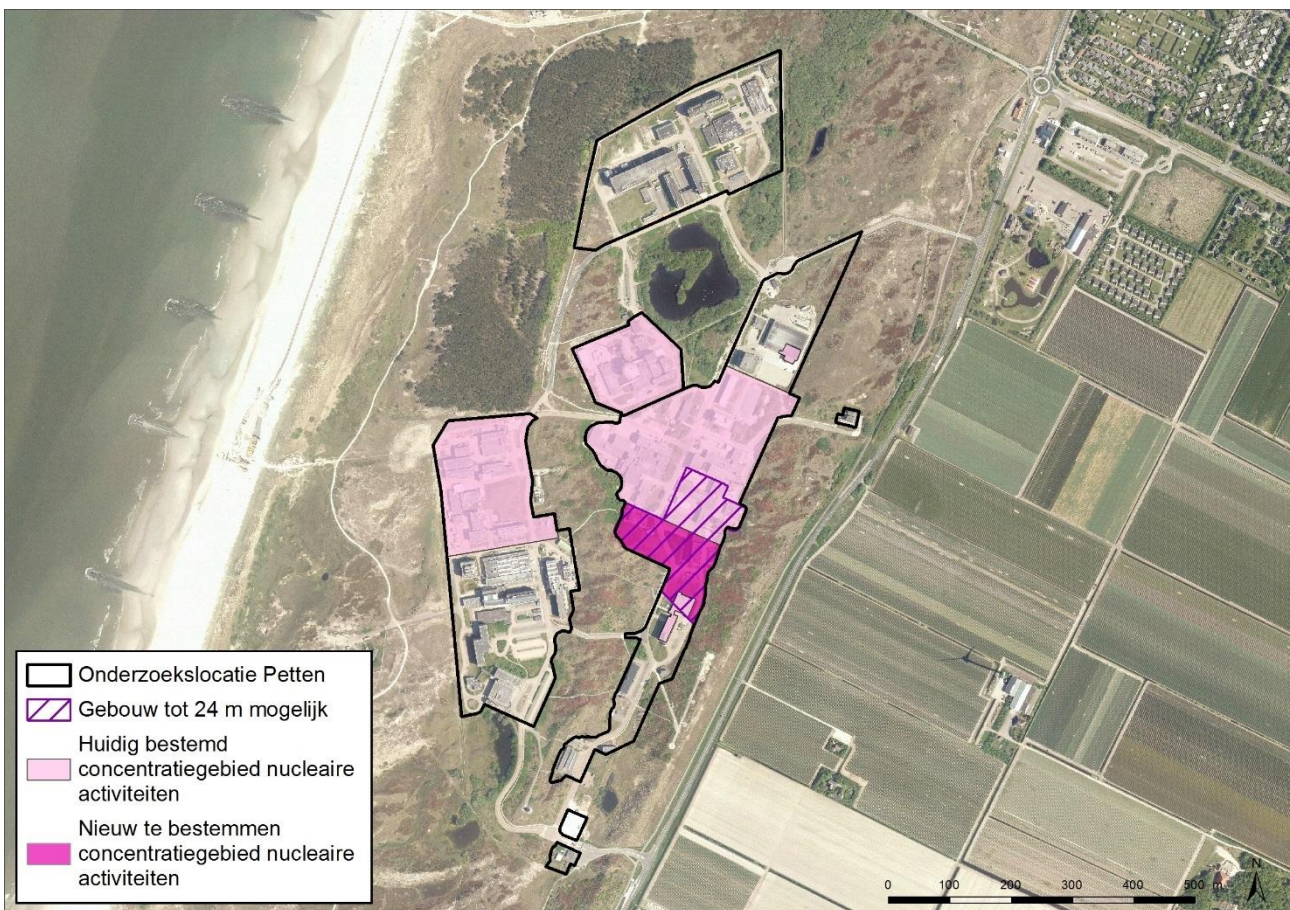
# 1 INLEIDING

## 1.1 Aanleiding

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

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

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



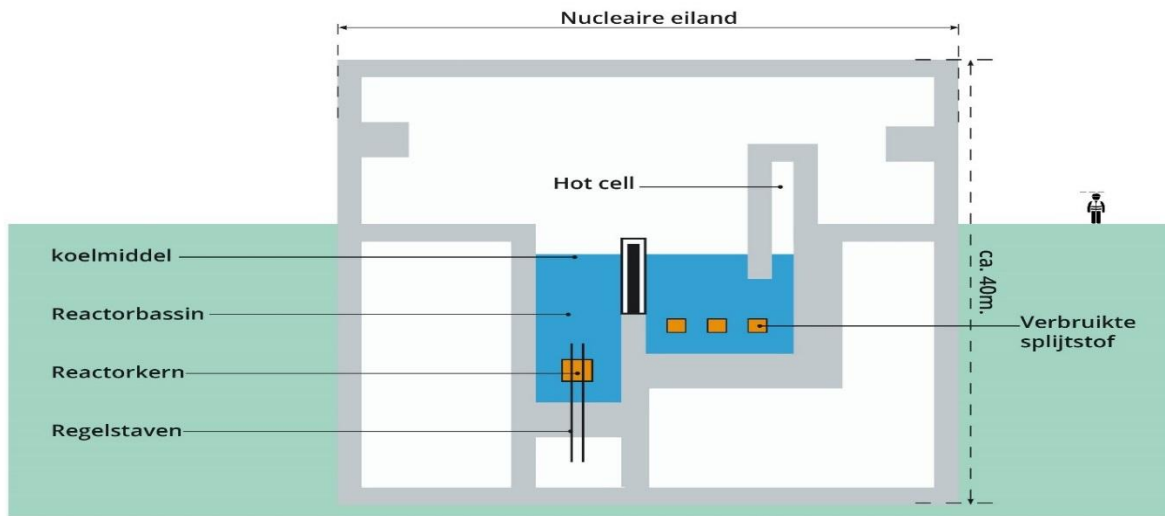
Figuur 1 Huidig en nieuw te bestemmen concentratiegebied nucleaire activiteiten

## 1.2 Voorgenomen activiteit en varianten

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

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

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



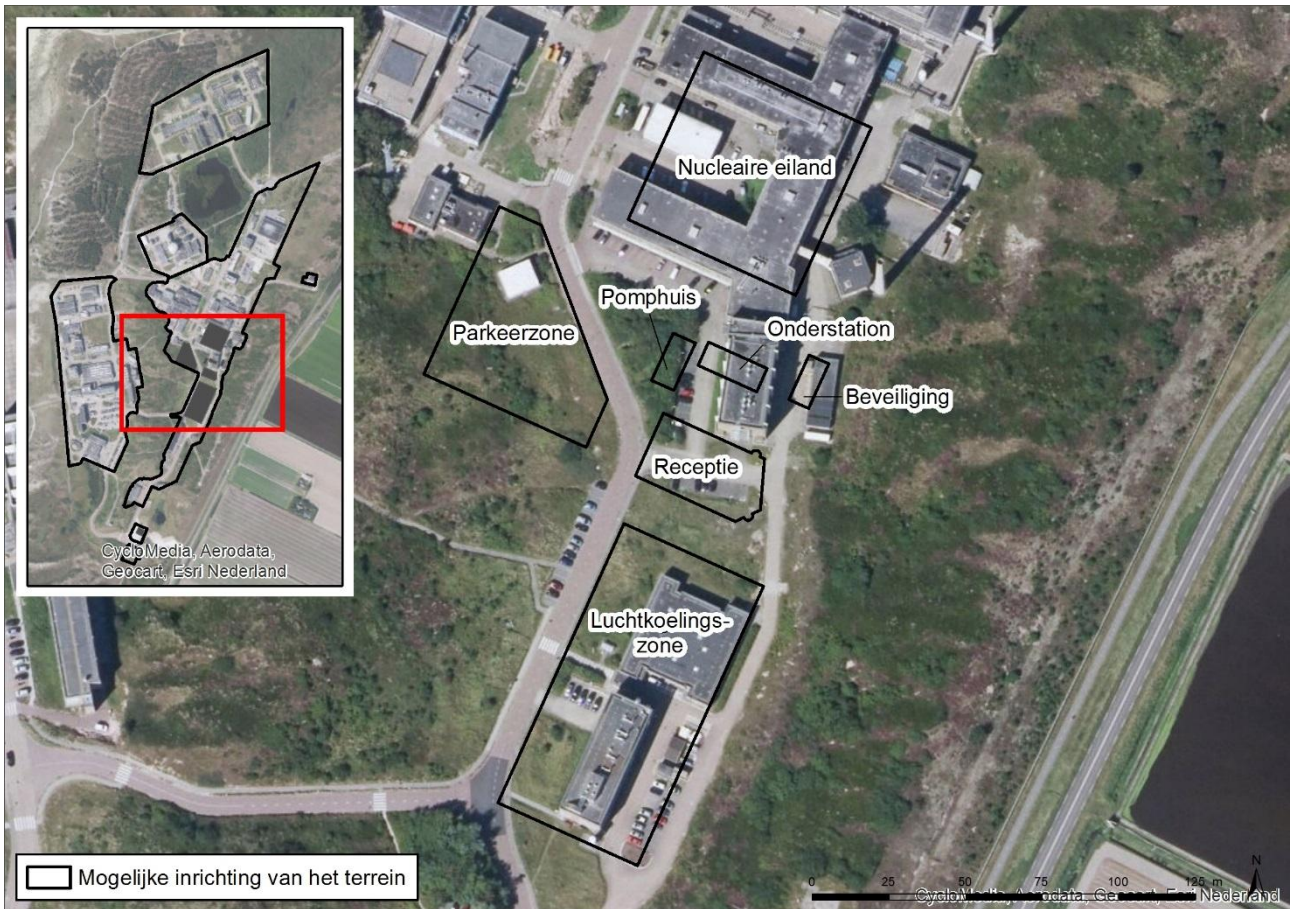
*Figuur 2 Schematische weergave van de geplande pool-type reactor*

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

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

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

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



Figuur 3 Mogelijke inrichting van het terrein.

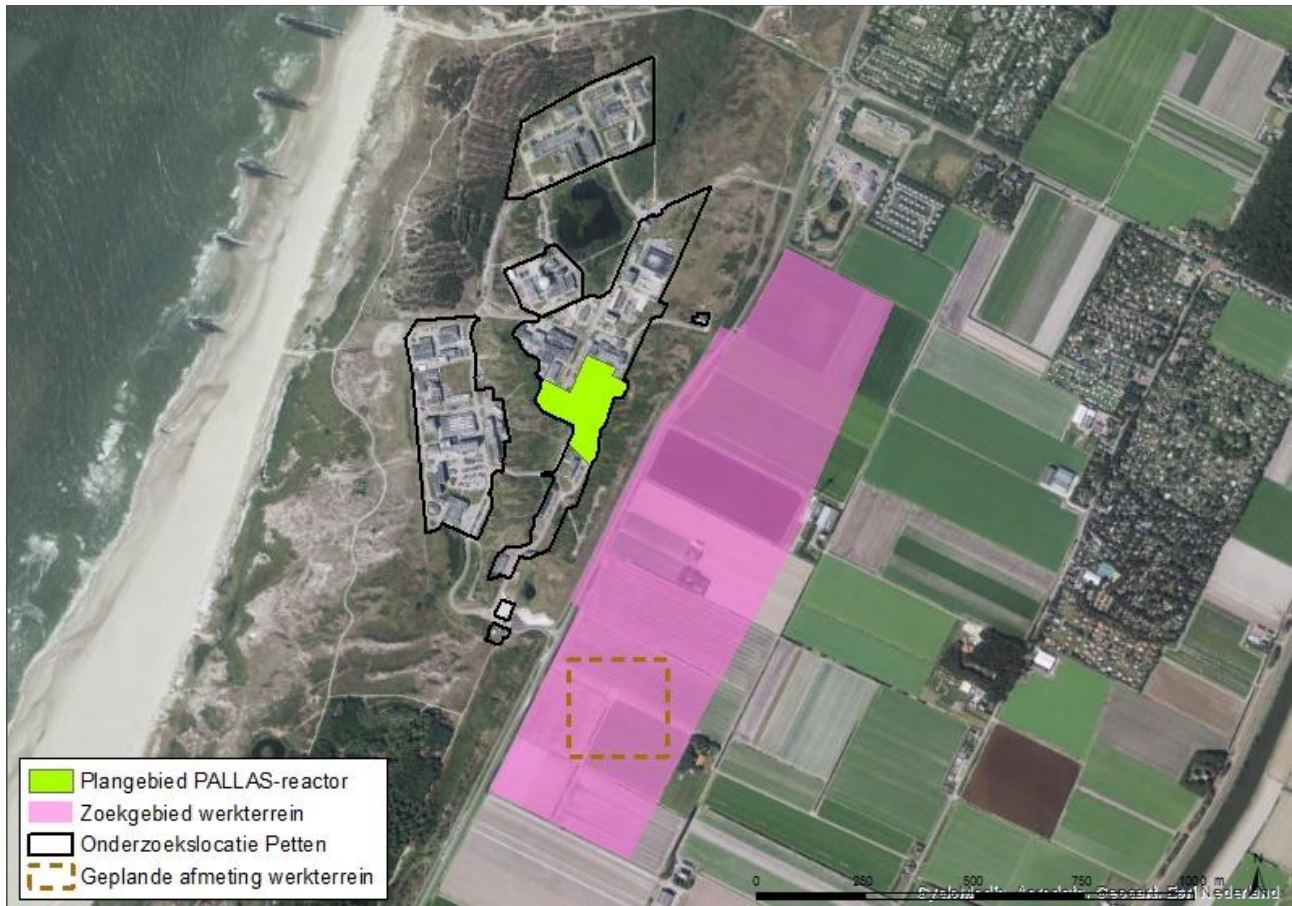
### 1.2.1 Projectfasen

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

#### Bouwfase

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

In het kader van het plan-MER is met name het ontgraven en grondverzet voor het realiseren van de PALLAS-reactor en het secundaire koelwatersysteem relevant. Daarnaast is relevant dat er een tijdelijk werkterrein van ongeveer 50.000 m<sup>2</sup> moet worden ingericht. Figuur 4 geeft een zoekzone voor de mogelijke locatie van dit werkterrein weer.



Figuur 4 Zoekzone tijdelijk werkterrein

### Exploitatiefase

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

### Overgangsfase

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

## 1.2.2 Bouwhoogtevarianten

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

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

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



- Bouwhoogtevariant B2: 24 meter boven maaiveld en 16 meter onder maaiveld.
- Bouwhoogtevariant B3: 40 meter boven maaiveld en 0 meter onder maaiveld.

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

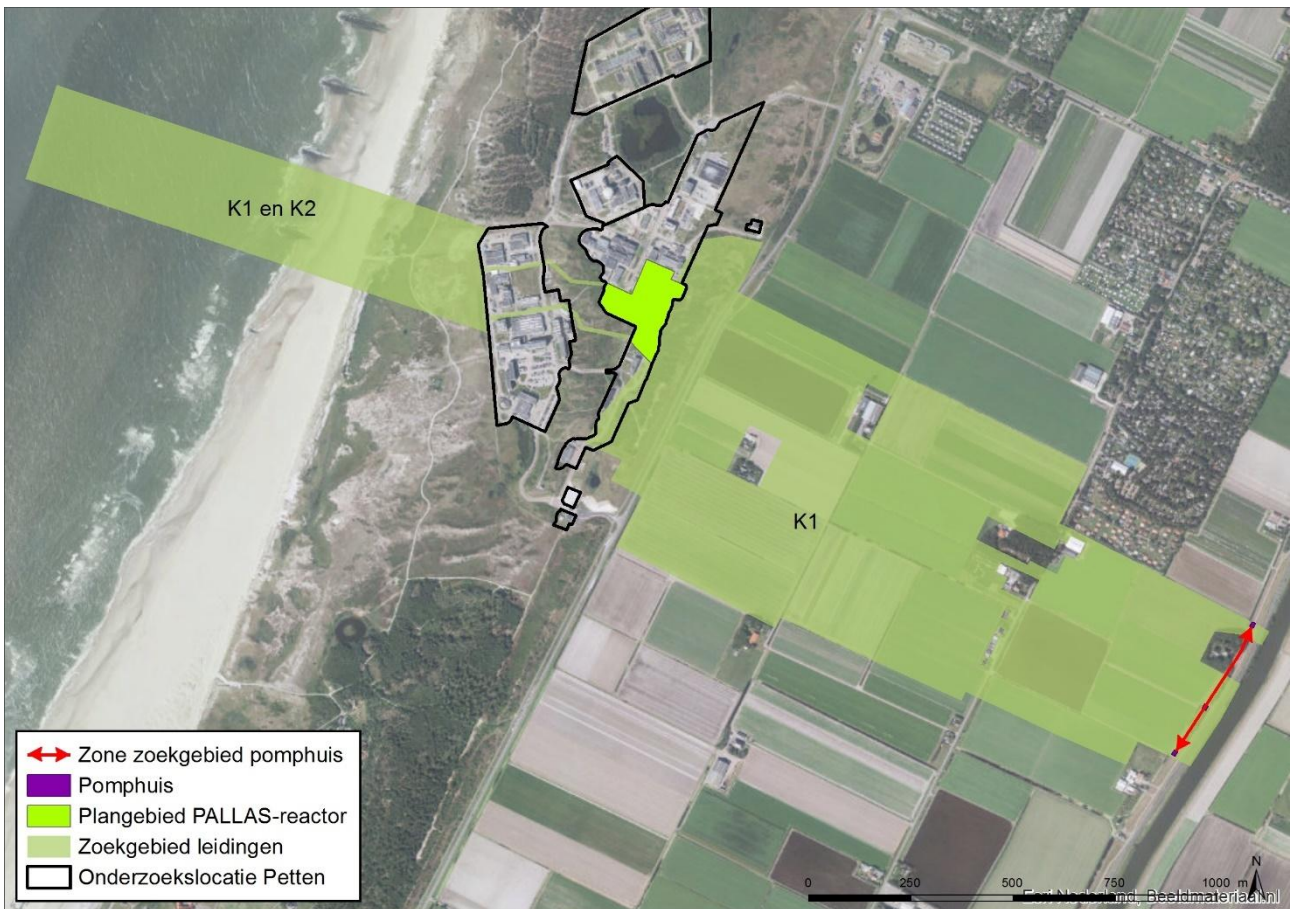
### 1.2.3 Koelingsvarianten

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

De volgende varianten zijn beschouwd:

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

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



Figuur 5 Zoekgebied tracé koelwaterleidingen

### 1.3 Referentiesituatie en projectfasen

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

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

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

#### Peiljaren

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

### 1.4 Doel van dit onderzoek

Ten behoeve van het plan-MER is nader onderzoek gedaan naar de effecten van de bouw van de PALLAS-reactor op de veiligheid van de duinwaterkering, dit zowel tijdens de bouwfase als na de oplevering en ingebruikname van de PALLAS-reactor (exploitatiefase).

Dit is nodig omdat de (nieuwe) PALLAS-reactor zich in de zandige waterkering bevindt die door zijn vorm en volume zorgt voor de beveiliging van het achterliggende gebied tegen overstroming. In Figuur 4 is reeds duidelijk te zien dat de installatie van PALLAS-reactor binnen het duingebied is gelegen. Dit duingebied

wordt aan de oostzijde (landzijde) begrensd door een parallel aan de provinciale weg (Westerduinweg) gelegen duinregel welke fungeert als zogenaamde secundaire kering.

Aan de westzijde bevinden zich de hogere en bredere duinregels die directe bescherming moeten bieden tegen de zee. Dit laatste deel heeft betrekking op de primaire waterkering. In het geval van onverhoopt falen van deze primaire kering moet de eerdergenoemde secundaire kering het achterliggende gebied tegen overstroming beschermen.

Er moet gecontroleerd worden of de voorziene ingreep negatieve effecten heeft op deze veiligheidsfunctie en dus of de sterkte van de primaire kering niet in negatieve zin wordt beïnvloed. Dit zou het geval kunnen zijn als bijvoorbeeld de hiertoe benodigde ingreep samengaat met een forse ontgraving van het duingebied in een cruciaal deel van de waterkering. Ook moeten de tijdens de bouw van de constructie voorziene tijdelijke ingrepen worden beschouwd.

Bij de beoordeling van de waterveiligheid is de zogenaamde zandbalans bepalend. Dat wil zeggen dat er netto geen materiaal aan de in het PALLAS-gebied gelegen deel van de waterkering mag worden onttrokken. Voor de onderliggende veiligheidsberekeningen kan voor de beoordeling van de bouwfase worden uitgegaan van de thans vigerende maatgevende waterstanden. Voor de exploitatiefase moet rekening worden gehouden met de condities over 200 jaar en de hierbij behorende hogere waterstanden en zwaardere golfaanval. Als logisch gevolg daarvan moet voor de laatste exploitatiefase dus een groter gebied in beschouwing worden genomen.

## 2 ONDERZOEKSMETHODIEK

### 2.1 Onderzoeksopzet

#### 2.1.1 Algemeen

De toelaatbaarheid van ingrepen in de primaire waterkering moet worden beoordeeld aan de hand van de in de zogenoemde *Keur* opgenomen verordeningen. Belangrijk onderdeel daarvan is de *Legger* waarin de dimensies en zonering van de duinwaterkering nauwkeurig is vastgelegd.

Bij deze beoordeling moet zowel worden gekeken naar de effecten op de huidige waterveiligheid als in de toekomstige situatie. Voor deze laatste moeten de op termijn verwachte hydraulische belastingen (maatgevende waterstanden en golfcondities) in rekening worden gebracht door onder andere rekening te houden met klimaatontwikkelingen (o.a. zeespiegelstijging).

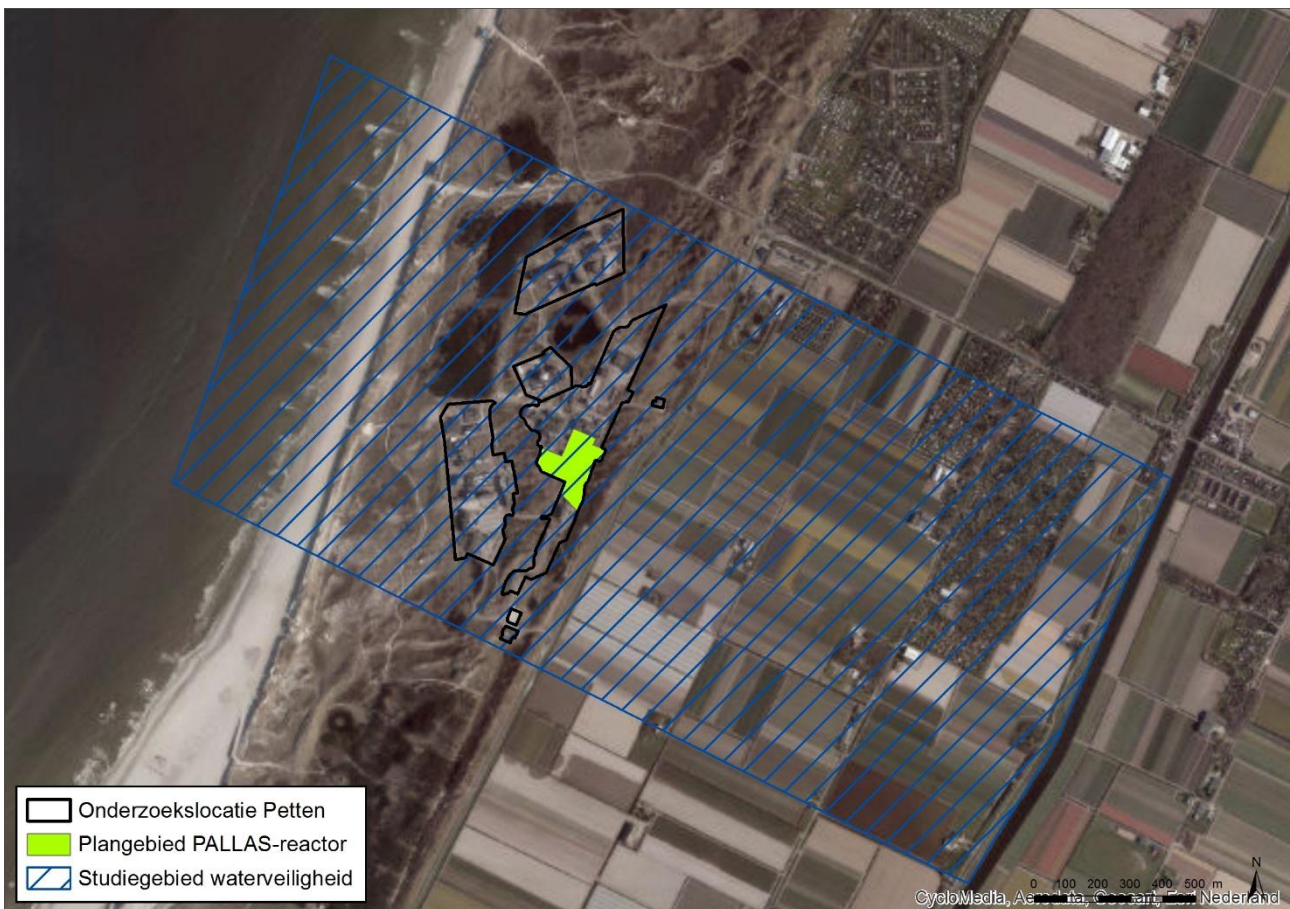
Samenvattend zal er in algemene termen moeten worden ingegaan op:

- De effecten van het bouwwerk zelf (in relatie tot de te beschouwen bouwconfiguraties);
- De eisen ten aanzien van de ligging van de koelwaterleiding(en) in relatie tot de kruising met de primaire waterkering en de regionale keringen (te weten de langs de N502 gelegen duinregel als tweede kering tegen de zee en de boezemwaterkering langs het Noordhollandsch Kanaal);
- De toelaatbaarheid van tijdelijke ingrepen/maatregelen tijdens de bouwfase.

De positie van een ingreep ten opzichte van deze begrenzingen is in deze van groot belang. In lijn met het eerder in paragraaf 1.4 beschreven doel van het onderzoek, zal de aandacht voor wat betreft de waterveiligheidsaspecten zich dan ook specifiek richten op de volgende drie onderdelen:

- De consequenties van de constructiewerkzaamheden (o.a. de ingraving in combinatie met een lokale ophoging van het naastgelegen terrein);
- De doorkruising van de koelwaterleiding met de primaire waterkering en regionale keringen;
- De aanleg van een tijdelijke toegangsweg door de binnenste, secundaire waterkering.

De in dit kader van belang zijnde aandachtspunten zijn ook aan de orde gesteld in de door het verantwoordelijke Hoogheemraadschap Hollands Noorder Kwartier (HHNK) aangedragen onderwerpen [2]. In Figuur 6 is het studiegebied weergegeven dat in deze studie beschouwd wordt. Het studiegebied strekt zich uit tot de waterkering, de zeewaartse en landwaartse beschermingszone en de waterkering van het Noordhollandsch Kanaal.



Figuur 6 Studiegebied waterveiligheid

## 2.1.2 Stapsgewijze uitwerking

Het startpunt voor deze uitwerkingen wordt gevormd door het in kaart brengen van de aan te houden zonering van de waterkering in het studiegebied aan de hand van de Legger-berekeningen. Dit moet leiden tot inzicht in de zone waar de voorziene ingreep plaatsvindt in relatie tot de hiervoor van toepassing zijnde regelgeving.

Bij het uit te voeren onderzoek wordt in basis onderscheidt gemaakt tussen de volgende stappen:

- Het beschrijven en vastleggen van de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen. Hierbij is ook van belang dat de te beschouwen locatie zich bevindt in de noordflank van de recent uitgevoerde kustversterking voor de Hondsbossche en Pettemer zeewering. De beschrijving van deze situatie komt uitgebreider aan de orde in hoofdstuk 4 van deze rapportage.
- Het beschrijven en schematiseren van de ingreep (constructie PALLAS-reactor in bouwfase en exploitatiefase na oplevering). In paragraaf 1.4 is hier al kort op ingegaan. Een nadere kwantificering is beschreven in paragraaf 2.2. Hierbij worden ook de verschillende bouwvarianten (B1 t/m B3) en de koelingsvarianten (K1 t/m K3) beschouwd.  
Het definiëren van de te hanteren uitgangspunten inclusief de voor de veiligheidsberekeningen te hanteren scenario's.
- Het analyseren van de aldus verkregen resultaten aan de hand van de op deze wijze afgeleide Leggerbegrenzingsen. Zie paragraaf 5.2 voor een nadere uitwerking.

- Het uitgaande van het vorige resultaat beschouwen van de problematiek aangaande de drie te onderzoeken onderwerpen:
  - De consequenties van de constructiewerkzaamheden (o.a. de ingraving) met specifieke aandacht voor de twee van de drie bouwvarianten (B1 en B2).
  - De eisen ten aanzien van de doorkruising van de koelwaterleiding met de primaire kering met specifieke aandacht voor de twee hier relevante koelingsvarianten (K1 en K2; zie ook paragraaf 5.2.3).
  - De mogelijkheden ten aanzien van de aanleg van een tijdelijke toegangsweg door de binnenste duinregel.

Zie paragraaf 5.2 voor een nadere uitwerking per ingreep.

In lijn met de andere baseline studies wordt aandacht gegeven aan de mogelijke mitigerende maatregelen om de in de voorlaatste stap beschreven effecten te verzachten of te voorkomen. Dit is natuurlijk niet nodig als er geen (negatief) effect op de veiligheid van de waterkering optreedt. Zie Hoofdstuk 6 voor een nadere uitwerking. In hoofdstuk 7 worden eventuele relevante leemten in kennis geïdentificeerd. Zie hiervoor hoofdstuk 7.

## 2.2 Uitgangspunten

### 2.2.1 Algemeen

Voorliggend onderzoek is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- Het onderzoek is gebaseerd op het vigerende ontwerp zoals beschreven in het Ontwerpkader PALLAS.
- De bestaande HFR heeft geen invloed op de effecten van PALLAS op waterveiligheid, er is geen verschil in effect tussen de overgangsfase en de exploitatiefase.
- De met de bouwfase en exploitatiefase voorziene ingrepen zijn voor wat betreft de waterkeringstechnische effecten slechts van belang voor een drietal onderdelen, te weten:
  - De constructiewerkzaamheden ter plaatse van de bouwplaats (o.a. de ingraving van het bouwwerk in combinatie met de ophoging van het naastgelegen terrein).
  - De doorkruising(en) van een of twee koelwaterleidingen met de primaire kering.
  - De aanleg van een tijdelijke toegangsweg door de meest landwaartse duinregel.
- De waterkering technische eisen hangen samen met de in de Keur opgenomen regelgeving in combinatie met de in de Legger opgenomen zonering.
- Voor zowel de keur als de Legger wordt gebruik van gemaakt van de laatste versie zoals deze door het HHNK ter beschikking zijn gesteld in combinatie met informatie die is ontleend aan de intern-HHNK operationele WebGis-applicatie<sup>1</sup>.
- De zonering binnen de Legger is in aanzet gebaseerd op duinafslagberekeningen met behulp van het TRDA2006-model in combinatie met het hierbij behorende Technische Rapport Duinafslag (zie ook bijlage 2).
- Voor de Leggerberekeningen is gebruik gemaakt van toekomstige hydraulische randvoorwaarden waarbij, conform de TAW-richtlijnen, rekening is gehouden met het maximumscenario voor de effecten van klimaatverandering in combinatie met een ongunstige ligging/omvang van het duinprofiel [3].
- Voor de veiligheidsbeoordeling is in eerste instantie uitgegaan van een effectbeoordeling voor de kustveiligheid conform de in 2016 vigerende procedures en normstelling (WW2009). Omdat in 2017 is overgestapt op een nieuwe norm en vernieuwde procedures conform het Deltaprogramma (DP2015), is de consequentie van de overstap op het WBI2017 op deze basisbeoordeling ook in kaart gebracht.

Bij het uitvoeren van deze studie is tevens gekeken naar de resultaten en verbetermogelijkheden van de stresstest die voor nucleaire installaties van NRG op de OLP is uitgevoerd en de mogelijke gevolgen van klimaatverandering op de waterveiligheid. De gehanteerde uitgangspunten zijn echter al dermate pessimistisch dat het separaat beschouwen van de verbetermogelijkheden voortkomend uit de stresstest en scenario's voor klimaatverandering niets toevoegt en niet tot andere resultaten leidt

<sup>1</sup> De Legger zandige kust van HHNK is voor Texel en het kustdeel tussen Camperduin en IJmuiden beschikbaar op [https://www.hhnk.nl/portaal/legger-zandige-kust\\_41259/](https://www.hhnk.nl/portaal/legger-zandige-kust_41259/).

Het hier juist relevante gedeelte tussen Camperduin en Den Helder ontbreekt nog en is alleen intern bij HHNK beschikbaar.

## 2.2.2 Beschouwde ingrepen

De verschillende bouwconfiguraties, koelwateropties en projectfasen kenmerken zich door ingrepen die onderstaand zijn beschreven. Voor aanvullende informatie kan worden verwezen naar het Ontwerpkader Pallas.

### 2.2.2.1 Bouwconfiguraties

Voor de in dit rapport beschouwde waterveiligheid (kustveiligheid) is niet zozeer de bouwhoogte, maar meer de bouwdiepte van belang. Met andere woorden, het is van belang tot welk niveau de betonnen constructie ingegraven wordt in het thans aanwezige duinmassief, waar deze ingraving plaatsvindt en wat het totaal bijbehorende ontgravingsvolume is. Het feit dat er in de ontgraving uiteindelijk ook een betonnen bouwwerk wordt aangebracht speelt in een conservatief ingestoken waterveiligheidsbeoordeling (waarbij de constructie sowieso als een niet-waterkerend element wordt beschouwd) geen rol. Daarbij wordt dus slechts de omvang van het gat (zonder enig effect van de betonnen, niet-waterkerende constructie) beschouwd.

De in deze rapportage beschouwde configuraties zijn ontleend aan het Ontwerpkader Pallas. Daarin wordt onderscheid gemaakt tussen drie bouwvarianten, zoals beschreven in paragraaf 1.2.2. Bouwhoogtevariant B3 (met een constructie op het huidige maaiveldniveau) heeft, door het ontbreken van een ingraving, geen directe consequenties op de waterveiligheid.

Uitgaande van een constructiehoogte van 40 m resulteert dit voor de overige varianten in een lokale ingraving van respectievelijk 29,5 m voor bouwhoogtevariant B1 en 16 m voor bouwhoogtevariant B2.

Tabel 1 Overzicht ingraafdiepte en –volume beschouwde varianten nucleaire eiland

Bouwvariant	Ingraafdiepte (m t.o.v. huidige maaiveld)	Totaal ingraafvolume (m <sup>3</sup> )
B1	29,5 (tot NAP-26 m)	70.936
B2	16,0 (tot NAP-12,5 m)	45.192
B3	N.v.t.	136

Voor de horizontale afmeting is in deze beschouwingen uitgegaan van een afmeting van 40 m bij 60 m en dus een oppervlakte van 2.400 m<sup>2</sup> voor bouwhoogtevariant B1. Het maximale ingravingsvolume van het nucleaire eiland (als product van oppervlak (2.400 m<sup>2</sup>) en ingraafdiepte beneden het huidige op NAP +3,5 m gelegen maaiveld) bedraagt 70.800 m<sup>3</sup>. Hierbij komt nog het waterbassin (136 m<sup>3</sup>). Totaal resulteert dit voor bouwhoogtevariant B1 in een ontgravingsvolume van 70.936 m<sup>3</sup>.

Voor bouwhoogtevariant B2 (met een afmeting van 44 bij 64 m, vanwege de damwand iets ruimer dan 40x60 m) is het ingraafvolume als product van oppervlak van 2.816 m<sup>2</sup> en ingraafdiepte van 16 m gelijk aan 45.056 m<sup>3</sup>. Samen met het waterbassin van 136 m<sup>3</sup> bedraagt het totale volume dus 45.192 m<sup>3</sup>.

Aandachtspunt is dat het maaiveldniveau in de nieuwe situatie van het rond het nucleaire eiland gelegen terrein boven het huidige maaiveldniveau is gelegen. Volgens het Ontwerpkader wordt het maaiveld direct rondom het nucleaire eiland verhoogd tot NAP +8,0 m en op het naastgelegen terrein tot NAP +6,5 m. Het volume samenhangend met dit ophogen bedraagt in het totaal 66.000 m<sup>3</sup>. Dit volume is nagenoeg vergelijkbaar met het in Tabel 1 maximaal genoemde ontgravingsvolume. Dit betekent dat er voor wat bouwhoogtevariant B1 betreft sprake is van een bijna volledig gesloten zandbalans. In Paragraaf 5.2.2 wordt hier nog nader op teruggekomen.

Voor de andere bouwvarianten is de ingraving beperkter van omvang (bouwhoogtevariant B2) of afwezig (bouwhoogtevariant B3) en resteert er per definitie een positieve zandbalans.

### 2.2.2.2 Koelwaterleiding

Voor de koeling van de PALLAS-reactor worden meerdere bouwhoogtevarianten beschouwd. Voor de beoordeling van de waterveiligheid is ten aanzien van de koelwaterleiding met name de kruising met de

primaire zeewering van belang. Bij koelingsvariant K1 is er sprake van een kruising met een regionale kering:

- In (koelwater)koelingsvariant K1 snijdt alleen een afvoer/lozingsleiding de primaire kering en vindt de aanvoer plaats vanaf het kanaal.
- In koelingsvariant K2 (zoutwaterkoeling) gaat het zowel om een aan- als afvoerleiding door de primaire kering.

Voor de beoordeling van de kruising van de leiding met de primaire waterkering maakt het niet uit of het hierbij gaat om een aan- of een afvoerleiding.

Persen van de koelwaterleiding van PALLAS, onder de duinen naar het strand is op grond van de hiervoor geldende leidraden niet toegestaan en derhalve niet beschouwd. De leiding moet de waterkering boven de maatgevende waterstand kruisen.

Bij de varianten met luchtkoeling is er geen aanvullende doorsnijding met waterkeringen nodig.

### 2.2.2.3 Projectfasen

Voor de beoordeling van de waterveiligheid zijn de volgende twee fasen van belang:

- De bouwfase.
- De exploitatiefase (inclusief de overgangsfase).

Hierbij moet worden opgemerkt dat de beoordeling van de exploitatiefase feitelijk al wordt gedekt door het beschouwen van de bouwconfiguraties omdat er in de exploitatiefase (ten opzichte van de bouwfase) geen aanvullende ingrepen of activiteiten worden voorzien die invloed kunnen hebben op de waterveiligheid. Dit geldt logischerwijze ook voor de overgangsfase omdat ook deze na de bouwfase zit. Voor de beoordeling van de waterveiligheid zijn de overgangsfase en exploitatiefase dus vergelijkbaar. In het vervolg is de exploitatiefase dus inclusief de overgangsfase.

Ten aanzien van de bouwfase zijn de volgende tijdelijke maatregelen van belang:

- Het maken van een bouwput waarin, in het geval van bouwhoogtevariant B1 en B2 de geschetste PALLAS-reactor zal worden geconstrueerd.
- Het uitvoeren van tijdelijke ontgravingswerkzaamheden voor de aan te leggen koelwaterleiding(en).
- Het realiseren van een tijdelijke bouwroute naar een aan de oostzijde van de provinciale weg (Westerduinweg) gelegen 5 ha grote werklocatie.

Ten aanzien van de bouwput kan tijdelijk worden uitgegaan van een iets groter ontgravingsvolume dan opgenomen in Tabel 1. Niet uitgesloten moet worden dat een deel van het ontgravingsvolume bij bouwhoogtevariant B1 buiten het terrein zal worden opgeslagen. Bij de beoordeling van de toelaatbaarheid van de ontgraving zal deze tijdelijk grotere omvang mede in beschouwing worden genomen.

Voor wat betreft de aanleg van een tijdelijke toegangsweg zal de eerdergenoemde landwaarts gelegen lage duinregel ergens moeten worden doorsneden. De toelaatbaarheid van een dergelijke ingreep zal ook aandacht krijgen.

In de exploitatiefase speelt alleen de aanwezigheid van een ingegraven bouwwerk in de bouwhoogtevarianten B1 en B2 een rol. Zoals al eerder aangegeven wordt voor de beoordeling van de waterveiligheid hierbij enkel en alleen de omvang van de ingraving in beschouwing genomen en speelt de aanwezigheid van de hierin aanwezige constructie geen rol.

Verder is voor deze fase nog van belang dat er rekening moet worden gehouden met de op langere termijn (200 jaar) aanwezige ontwerpomstandigheden.

### 2.2.2.4 Overzicht beschouwde ingrepen

De voorziene ingrepen in zowel de bouw- als de exploitatiefase zoals voorgaand beschreven zijn hieronder nog eens in tabelvorm samengevat (Tabel 2).



Tabel 2 Overzicht in het kader van de waterveiligheid te beschouwen ingrepen

Ingreeponderdeel	Bouwfase	Exploatiefase (incl. overgangsfase)
a) Bouwwerk	Mogelijk extra ontgraving t.b.v. bouwput Mogelijk ingraving i.c.m. ophoging	Mogelijk ingraving i.c.m. ophoging
b) Leidingkruising	Aanleg tijdelijke sleuf Leidingkruising conform richtlijnen [3]	Leidingkruising conform richtlijnen [3]
c) Toegangsweg	Tijdelijke verlaging secundaire duinregel	N.v.t.

In de volgende paragraaf wordt in meer detail ingegaan op de schematisering en de uitgangspunten ten aanzien van het als eerste genoemde bouwwerk.

### 2.2.3 Schematisering bouwwerk-ingreep

De feitelijke bouwingreep omvat de combinatie van een ophoging van het maaiveld en een mogelijke ingraving van het nucleaire eiland ten opzichte van het thans aanwezige maaiveld. Tabel 3 presenteert de in dit kader te beschouwen varianten.

Tabel 3 Overzicht netto volume beschouwde varianten nucleaire eiland in combinatie met ophoging

Bouwvariant	Ingraafvolume (m <sup>3</sup> )	Ophoogvolume (m <sup>3</sup> )	Netto volumemutatie (m <sup>3</sup> )
B1	70.936	66.000	-4.936
B2	45.192	66.000	+20.808
B3	136	66.000	+65.864

Tabel 3 laat zien dat er afhankelijk van de te beschouwen bouwhoogtevariant sprake is van een volumemutatie van minus 4.936 m<sup>3</sup> tot plus 65.864 m<sup>3</sup>.

### 2.2.4 Duinafslagberekeringen

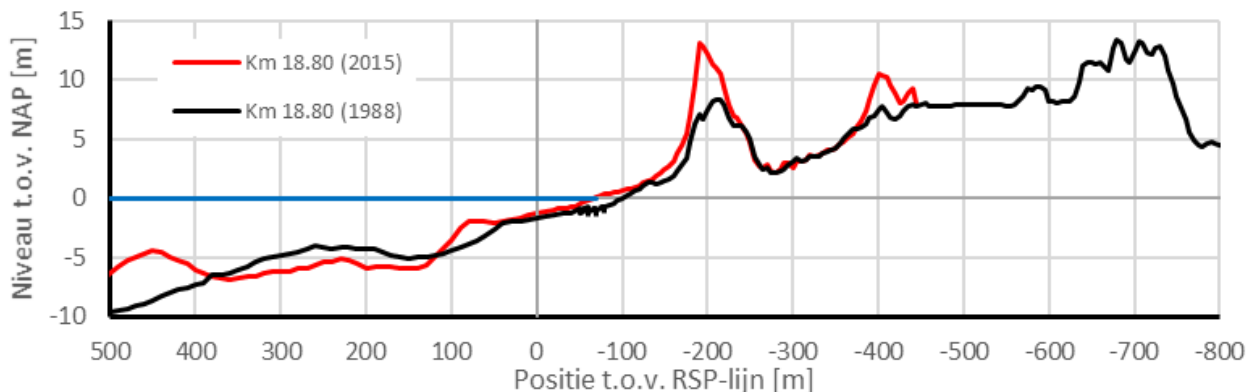
Voor het uitvoeren van de duinafslagberekeringen is gebruik gemaakt van het vigerende toetsingsinstrumentarium, zijnde de TRDA2006 zoals beschreven in [4] en [5]. In dergelijke berekeningen wordt het effect van een maatgevende storm (met specifieke waterstand en golfhoogte) op een dwarsprofiel (met duin en voorliggend strand) gekwantificeerd. Typisch resultaat van een dergelijke berekening is een hoeveelheid afslag en de positie van het afslagpunt.

### 2.2.5 Maatgevend dwarsprofiel

Afhankelijk van het al dan niet optreden van stormen met duinafslag of juist rustiger perioden met aanlandige wind en duinaangroei, zullen er in de tijd gezien verschillende profielvormen aanwezig zijn. Een hoger en breder duin leidt (voor een gegeven storm) tot minder duinafslag en is gunstiger voor de veiligheid.

Veranderingen in het duinprofiel worden door RWS actief in de gaten gehouden door jaarlijkse metingen van dwarsprofielen om de 250 m langs de kust. Deze informatie is opgeslagen in het JarKus-bestand (Jaarlijkse Kustmetingen). Hierin wordt het profielniveau gegeven als functie van de afstand uit de Rijksstrandpalen-lijn (RSP-lijn). Deze RSP-lijn verbindt de in en op het strand aanwezige strandpalen in landsrichting.

Figuur 7 geeft een voorbeeld van een dergelijke opname. Deze voor elk profiel het niveau als functie van de afstand ten opzichte van de RSP-lijn (de nul-positie op de horizontale as).



Figuur 7 Dwarsprofiel ter plaatse van km raai 18.80 met de opname uit 2015 en een (verder landwaarts doorgezette opname uit 1988

De ‘volheid’ (robuustheid) van de profielen wordt gekwantificeerd aan de hand van de positie van de Momentane KustLijn (MKL). Deze maat is gebaseerd op een bepaalde volumebeschouwing en lijkt een beetje op de positie van de laagwaterlijn, dit uitgedrukt in de positie ten opzichte van de al genoemde RSP-lijn. Een onderschrijding van een bepaalde mate van ‘volheid’ zou kunnen leiden tot een veiligheidsprobleem. Dat is ook de reden dat er van overheidswege een bepaalde ondergrens voor de positie van de kustlijn is afgegeven. Deze is uitgedrukt in een positie van de BasisKustLijn (BKL).

Voor het uitvoeren van maatgevende duinafslagberekeningen moet uit worden gegaan van een minimaal gegarandeerde profielligging. Dit betreft een profiel waarvoor de positie van de MKL zo goed mogelijk overeenkomt met de positie van de vigerende BKL [6]. Het hanteren van een te gunstig dwarsprofiel (tijdelijk iets breder en/of hoog duin) geeft immers geen goed beeld van de werkelijke veiligheid.

Voor het relevante gedeelte van de duinwaterkering zijn de per km-raai te hanteren profielen samengebracht in Tabel 4. Deze profielen worden mede gekarakteriseerd door het hanteren van een bepaalde jaaropname. Voor de duinafslagberekeningen in de doorsnede die de voorziene nucleaire eiland-locatie kruist moet dus de opname uit 2002 worden gebruikt.

Tabel 4 Overzicht relevante dwarsprofielen, vigerende BKL-positie en maatgevend BKL-jaar

Km raai	BKL-positie (m t.o.v. RSP-lijn)	BKL-jaar	Opmerkingen
18.44	289	2008	360 m noordelijk
18.62	289	2001	
18.80	289	2002	Dit profiel kruist de voorziene nucleaire eiland-locatie
18.96	290	2000	
19.10	290	2000	300 m zuidelijk

In bijlage 1 is voor de drie meest relevante profielen (km 18.62, 18.80 en 18.96) een dwarsprofiel gepresenteerd.

Opgemerkt moet worden dat de BKL-ligging, als gevolg van de aanleg van de kustversterking bij de Hondsbossche en Pettemer zeewering, op termijn zal worden herzien. Door de zeewaartse uitbouw van de kustlijn zal deze in zeewaartse richting worden verplaatst. Dit betekent automatisch dat er voor de beoordeling van de veiligheid dan kan worden uitgegaan van een veel voller profiel. De veiligheid van de duinwaterkering neemt hierdoor ook formeel nog verder toe (zie ook paragraaf 4.2).

## 2.2.6 Hydraulische randvoorwaarden

Voor de verschillende combinaties van zichttermijnen en scenario's behorende hydraulische omstandigheden vormen de thans nog vigerende hydraulische toetscondities het uitgangspunt. Deze zijn vastgelegd in de Hydraulische Randvoorwaarden 2006 (HR2006) [7].

Het gaat daarbij om het rekenpeil (m t.o.v. NAP), de significante golfhoogte (in m) en de bijbehorende piekperiode (in s). Deze zijn voor deze locatie binnen de oorspronkelijke dijkkring 13 (Noord-Holland) samengebracht in Tabel 5. De gepresenteerde waarden hebben betrekking op de huidige situatie. Hierbij moet worden opgemerkt dat het begrip 'dijkkring' in de nieuwe normering (WBI2017) is komen te vervallen. Hierin worden aan de oorspronkelijke dijkkring gekoppelde dijkkringtrajecten gehanteerd.

Tabel 5 Overzicht vigerende HR2006-randvoorwaarden op traject Km 18.00 – 20.41 (dijkkring 13) t.b.v. de berekeningen voor de bouwfase [7]

Parameter	Waarde	Opmerkingen
Rekenpeil (RP)	NAP+5,1 m	Betreft invoer TRDA2006-model
Significante golfhoogte $H_s$	10,15 m	Betreft golfhoogte op diep water
Piekperiode $T_p$	16,2 s	Bij golfhoogte behorende golfperiode

Afhankelijk van de zichttermijn en het type scenario moeten er correcties worden doorgevoerd ten aanzien van de aan te houden waterstand (absolute verhoging van deze waarde) en de zwaarte van de golfaanval (procentuele toename van de zwaarte). Dit gebeurt conform de in de Leidraad Zandige Kust opgenomen richtlijnen [3]. De aan te houden mutaties en de uiteindelijk te hanteren waarden zijn voor het 200-jaars-scenario samengebracht in Tabel 6.

Tabel 6 Overzicht gehanteerde hydraulische randvoorwaarden voor legger-berekeningen (200 jaar) t.b.v. berekeningen voor de overgangs- en exploitatiefase

Parameter	Waarde	Opmerkingen
Rekenpeil (RP)	NAP+7,2 m	Inclusief 2,1 m verhoging t.o.v. HR2006-waarde
Significante golfhoogte $H_s$	10,66 m	Inclusief 5 % verhoging t.o.v. HR2006-waarde
Piekperiode $T_p$	16,6 s	Inclusief 2,5 % verhoging t.o.v. HR2006-waarde

De verhoging van het rekenpeil bestaat uit 200 jaar effect zeespiegelstijging conform het maximum scenario (zijnde 0,85 m per eeuw) in combinatie met 0,4 m extra stormopzet als gevolg van een ongunstige aanpassing van het windklimaat.

Het onder het duinvoetniveau (NAP +3 m) gelegen natte deel van het dwarsprofiel is in deze berekeningen opgehoogd, conform de hiervoor aan te houden standaard, met 1,7 m (de omvang van de zeespiegelstijging). Uitgangspunt is verder dat de karakteristieke korreldiameter (zoals deze binnen de duinafslagberekeningen wordt gehanteerd) ongewijzigd blijft (rekenwaarde  $D_{50} = 248 \mu\text{m}$ ).

## 3 BEOORDELINGSKADER

### 3.1 Inleiding

Voor de beoordeling van de effecten van de ingreep op de veiligheid van de waterkering dient gebruik te worden gemaakt van het thans vigerende Wettelijk Toetsing Instrumentarium (WTI) of, zoals met ingang van januari 2017 heet, het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium (WBI). Onderdeel daarvan zijn de Voorschriften voor de Toetsing op Veiligheid (VTV) [7]. Omdat het hier gaat om een zandige waterkering is hierbij enkel en alleen de toetsingsmethode zoals vastgelegd in het Technisch Rapport DuinAfslag (TRDA) van belang. De vigerende versie is die van 2006, de TRDA2006 [5].

De hierbij te hanteren hydraulische belasting (waterstanden en golfaanval) zijn vastgelegd in de HR2006 [7]. Deze laatste hebben voor deze duinwaterkering betrekking op de rekenwaarden die resulteren in een mate van duinafslag welke met een kans van 1/100.000 per jaar wordt overschreden. Het hierbij aan te houden rekenpeil bedraagt NAP +5,1 m (zie ook Tabel 5).

Omdat de voorziene locatie van de PALLAS-reactor zich redelijk ver landwaarts bevindt (op ruim 500 m uit de duinvoet), zal de ingreep per definitie niet in de vigerende afslagzone (volgend uit de HR2006-condities) plaatsvinden en dus ook geen direct effect hebben op de huidige duinveiligheid. Mogelijk is er wel een effect op de langere termijn. Er moet om deze reden specifiek aandacht worden gegeven aan de lange termijn situatie (200 jaar) en de hierbij behorende zwaardere omstandigheden (zie Tabel 6).

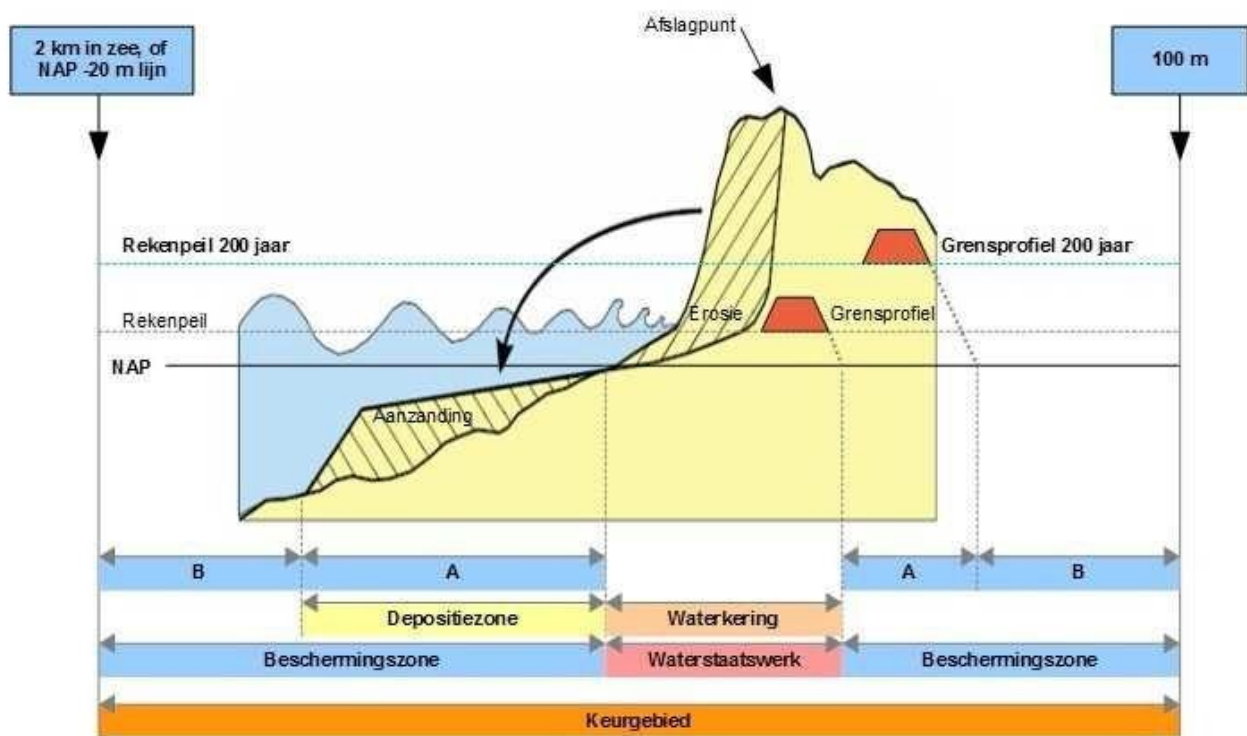
Bij de verschillende uitwerkingen is in de basis uitgegaan van een effectbeoordeling voor de kustveiligheid conform de in 2016 vigerende procedures en normstelling (WW2009). In 2017 is echter overgestapt op een nieuwe norm en vernieuwde procedures conform het Deltaprogramma (DP2015). Een belangrijk aandachtspunt bij de vergelijking tussen de oude en de nieuwe methodiek is dat er twee verschillende type normen zijn beschouwd en dat deze bovendien verschillende normhoogten (getallen) hebben. In aanvulling op deze wijzigingen wordt in het nieuwe Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium (WBI2017) ook rekening gehouden met de onzekerheid in de maatgevende waterstanden. Dit was in de HR2006 nog niet het geval en leidt voor duinen ten opzichte van de huidige situatie tot enige verhoging van de toetswaterstand.

In de voorliggende rapportage is bij de beoordeling van de ingrepen/effecten in eerste instantie de in 2016 nog vigerende beoordeling gevolgd. Aansluitend is in Paragraaf 5.3 ingegaan op de consequentie van de overstap op het WBI2017 en wat dat voor de waterveiligheidsbeoordeling betekent.

### 3.2 Waterstaatswerk en keurgebied

Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) zorgt als bevoegd gezag voor een goede staat van de waterkeringen zodat men in het achterliggende lagergelegen gebied veilig kan leven [8]. Om die veiligheid in stand te kunnen houden, zijn er eisen aan het gebruik van de waterkering en aan de ruimte er omheen opgesteld. Deze eisen zijn vastgelegd in de Keur. In dit geval zijn deze door HHNK vastgelegd in de 'keur 2016' [9].

In de Legger worden de dimensies van de juridische en technische waterkering vastgelegd. De begrenzingen van de binnen het keurgebied aanwezige zones zijn schematisch weergegeven in Figuur 8.



*Figuur 8 Schematische weergave keurgebied met Waterstaatswerk en de verschillende beschermingszones waaronder de in deel A en B opgesplitste Binnenbeschermingszone aan de landzijde van de waterkering*

De, als waterstaatswerk aangegeven, waterkering wordt gevormd door dat deel van het duinprofiel dat nodig is om de stormcondities onder de thans maatgevende omstandigheden te kunnen opvangen (Figuur 8). Expliciet onderdeel daarvan is het grensprofiel [5]. Dit grensprofiel heeft betrekking op een landwaarts van de afslagzone gelegen duinregel (van een specifieke omvang) die daadwerkelijke doorbraak van de kering moet voorkomen.

Landwaarts van het waterstaatswerk bevindt zich de beschermingszone (Figuur 8). Deel A van deze zone verwijst naar de extra breedte van de waterkering die nodig is om ook op langere termijn een voldoende veilige waterkering te hebben. Hiervoor dienen de 200 jaar omstandigheden te worden gehanteerd (Tabel 6). In relatie tot de voorliggende beoordeling is deze zone van belang in de exploitatiefase.

### 3.3 Lokale zonerings

De HR2006-randvoorwaarden worden gebruikt voor het bepalen van de ligging van de achterzijde van het Waterstaatswerk. In relatie tot de voorliggende beoordeling is deze zone van belang in de bouwfase. Hier zijn immers de vigerende toets-omstandigheden van belang.

Landwaarts van het waterstaatswerk bevindt zich de beschermingszone. Deze bestaat uit twee delen:

- Deel A van deze zone verwijst naar de extra breedte van de waterkering die nodig is om ook op langere termijn een voldoende veilige waterkering te hebben. Hiervoor dienen de 200 jaar omstandigheden te worden gehanteerd (Tabel 6).
- Deel B is als reservering nodig voor het nog binnen de fysieke waterkering landwaarts kunnen laten verschuiven van het afslagpunt. Voor de breedte van deel B wordt bij HHNK een vaste maat van 100 m gebruikt. Deze strook is nodig om te voorkomen dat deel A qua stabiliteit niet meer kan functioneren bijvoorbeeld door het opleggen van restricties ten aanzien van de toelaatbaarheid van grote ontgravingen in deel B.

Werken welke plaatsvinden in de beschermingszone B zonder afgravingen of seismisch onderzoek, explosiegevaarlijk materiaal of een druk hoger dan 10 bar worden als niet risicovol beschouwd. De uitvoering van deze werken kan zonder vergunning of melding plaatsvinden en zijn in tegenstelling tot werken in beschermingszone A vrijgesteld van de vergunningplicht [9].

In relatie tot de voorliggende beoordeling is de beschermingszone van belang in de exploitatiefase.

### 3.4 Legger

De zonering wordt door het bevoegd gezag (HHNK) vastgelegd in een Legger. De Legger voor het kustdeel bij Petten is december 2016 vastgesteld. Bij HHNK zijn hiertoe benodigde berekeningen uitgevoerd en de informatie over de resultaten is beschikbaar gesteld [10]. Deze in paragraaf 5.1 beschreven definitie vormt het uitgangspunt voor de effect-beoordeling.

## 4 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

### 4.1 Huidige situatie

De zeewaarts van de OLP gelegen duinregels zijn lokaal relatief zwak. Eind vorige eeuw zijn om deze reden de duinregels plaatselijk aan de binnenzijde versterkt. De wijziging, in de voor de beoordeling van de veiligheid te hanteren hydraulische condities, leidde er in 2003 toe dat (als gevolg van een verzwaring van deze condities) enkele van deze raaien wederom als (te) zwak werden aangemerkt. Omdat toen een veel groter deel van de kust als zwakke schakel werd gezien, is ingezet op een grootschalige versterking van de Noord-Hollandse kust.

Voor het hier te beschouwen kustdeel is vooral de in 2015 afgeronde zandige versterking van de Hondsbossche en Pettemer zeewering van belang. Door deze uitbouw zal er ook geleidelijk sprake zijn van een toename van de hoeveelheid zand in de voor de OLP gelegen duinen. Dit komt de veiligheid van de waterkering op dit kustdeel per definitie ten goede en het lokaal versterken van smalle duinregels is in dit gebied is dan ook niet meer nodig.

In Figuur 9 is een beeld gegeven van de situatie voor en na uitvoering van genoemde zandige versterking. Te zien is dat er bij Petten een forse zeewaartse verplaatsing van de waterlijn heeft plaatsgevonden. Er mag verwacht worden dat deze uitbouw geleidelijk enig zand zal verliezen dat ten goede komt aan het direct ten noorden hiervan gelegen kusttraject.



Figuur 9 Overzicht duintraject met de PALLAS-locatie (in gele cirkel) voor situatie voor (linker afbeelding) en na de in 2015 afgeronde kustversterking (rechter afbeelding)

### 4.2 Autonome ontwikkelingen

#### 4.2.1 Kustlijn schuift verder zeewaarts

Bij de voorliggende beschouwing is uitgegaan van de situatie zoals deze nu is met een pessimistische uitkijk naar de situatie voor 200 jaar. Het startpunt vormt een inschatting van de nu minimaal geachte ligging van de kustlijn op dit traject. Er mag verwacht worden dat, in het voor de PALLAS-uitwerkingen te hanteren peiljaar 2018, er sprake zal zijn van een verder zeewaarts gelegen kustlijn. Dit leidt, bij herhaling van de 200-jaar-uitwerkingen, per definitie tot een meer zeewaartse ligging van de in het kader van de Legger vastgestelde posities (zie begrenzingen in Figuur 8).

## 4.2.2 Herziening BasisKustLijn (BKL)

Omdat er nog geen herziening van de thans vigerende BasisKustLijn (BKL; als gegeven in Tabel 4) is voorzien, is het ook niet mogelijk om hier berekeningen voor uit te voeren.

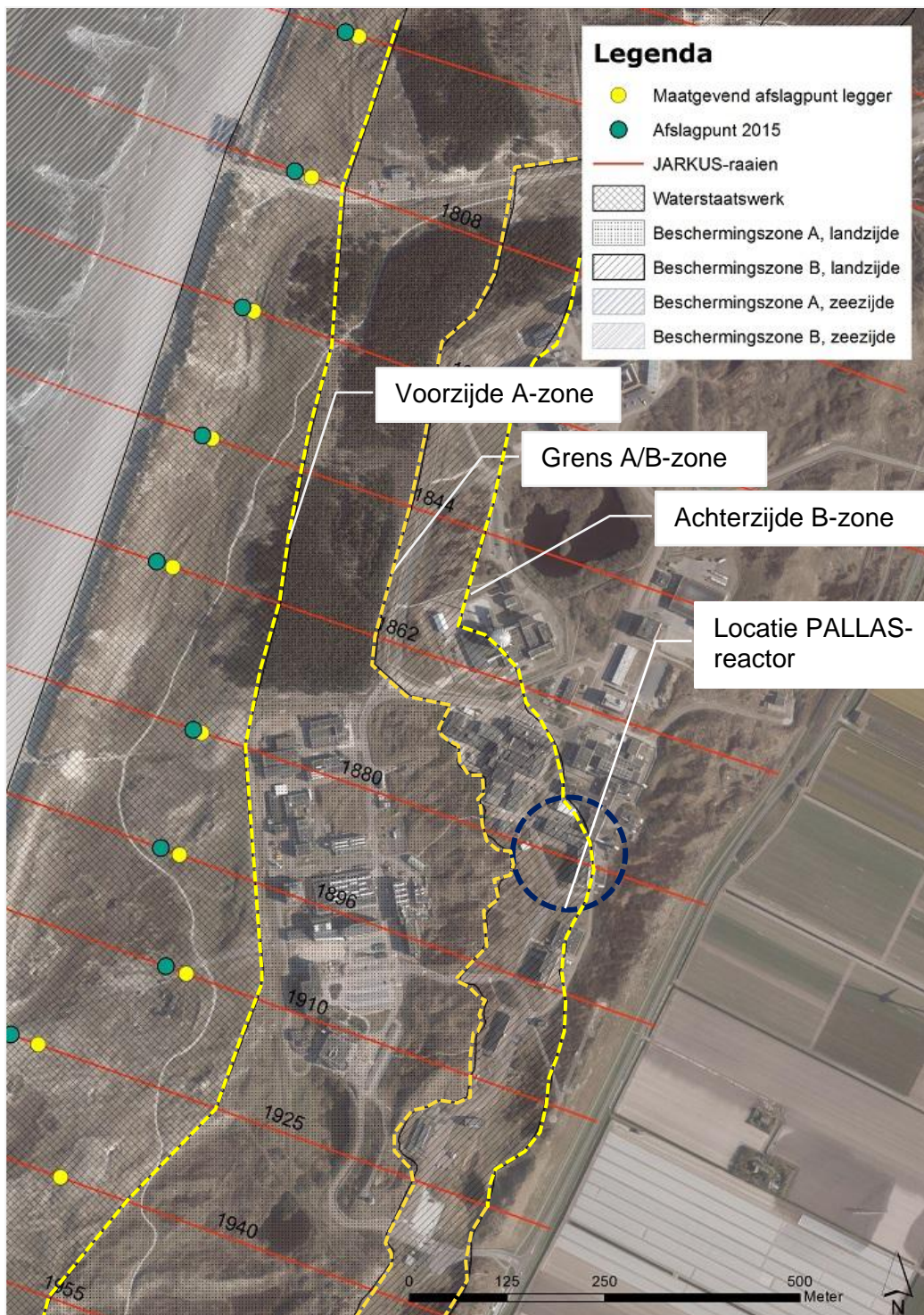
De op de huidige kustlijnligging gebaseerde duinafslagberekeningen zullen om deze reden als basis voor de beoordeling moeten worden gebruikt. Het is wel duidelijk dat de uitwerkingen voor de 2018-situatie per definitie gunstiger zullen uitpakken. Dit betekent dat bijvoorbeeld negatieve effecten gunstiger kunnen zijn of dat positieve effecten nog positiever kunnen worden beoordeeld.



## 5 EFFECTEN

### 5.1 Effect beschrijving en kwantificering

Figuur 10 geeft een overzicht van de door HHNK opgestelde (concept) Leggerbegrenzings in het studiegebied. Deze resultaten zijn beschikbaar gekomen in het kader van de Leggerrapportage zoals beschreven in een conceptnotitie van oktober 2015 [11] en hebben betrekking op de meest recente uitwerkingen [10].



Figuur 10 Totaaloverzicht ligging OLP in primaire kering (duingebied) inclusief geplande locatie geplande nucleaire eiland en positie waterstaatswerk conform Legger (versie december 2016) [10]

Naast de voorziene locatie van het nieuwe nucleaire eiland zijn in bovenstaand overzichtsfiguur door middel van de rode lijnen de posities van de verschillende JarKus-raaien aangegeven. Km raai 1880 (gelegen op 18,8 km van het nulpunt bij Den Helder) heeft betrekking op het dwarsprofiel dat de locatie van het nieuw te realiseren nucleaire eiland nagenoeg kruist. Ook is in de figuur de ligging van de RSP-lijn gegeven (rechte lijn kust langs op het strand). Deze vormt het nulpunt voor elke JarKus-raai. In bijlage 1 zijn enkele karakteristieke profielen weergegeven. Hierin is de positie van de PALLAS-reactor voorzien op het tussen RSP-800 en RSP-900 m gelegen vlakke deel van het dwarsprofiel. Het huidige maaiveld ligt hierop circa NAP +3,5 m.

De aangegeven locaties in Figuur 10 betreffen de afslagpunten na 200 jaar. De punten op deze raaien verwijzen naar de positie van het afslagpunt. De groen gemarkeerde punten betreffen het berekende afslagpunt op basis van het in 2015 gemeten dwarsprofiel. De geel gemarkeerde punten hebben betrekking op het afslagpunt dat hoort bij de voor de Legger gehanteerde maatgevende profielvorm. De meest recente afslagpunten (2015) liggen zeewaarts van dit maatgevende afslagpunt.

In de figuur zijn ook de verschillende keurzones herkenbaar:

- Het waterstaatswerk die in km raai 1880 tot de op ongeveer 450 m van de RSP-lijn gelegen begrenzing van de OLP loopt.
- De binnenbeschermingszone A die aan de zeezijde aansluit op het waterstaatswerk en aan de landzijde in de achterkant van het op de OLP gelegen duinmassief is gelegen.
- De binnenbeschermingszone B die aan de zeezijde aansluit op het binnenbeschermingszone A en aan de landzijde de voorziene locatie van de PALLAS-reactor snijdt.

In Tabel 7 zijn de voor het maatgevende profiel afgeleide begrenzingen samengebracht. Voor de beoordeling van de effecten op de waterveiligheid is de achterzijde van het waterstaatswerk van belang voor de bouwfase. De beschermingszone is van belang voor de exploitatiefase en dus ook voor de overgangsfase.

Tabel 7 Overzicht detailresultaten leggerzonering km raai 18.80 en relevantie [10]

Beschouwde situatie	Positie	Relevantie
Waterstaatswerk, landzijde (= beschermingszone A, zeezijde)	RSP-433 m (op NAP-niveau)	Huidige condities; Bouwfase
Beschermingszone A, landzijde (= beschermingszone B, zeezijde)	RSP-679 m (op NAP-niveau)	Leggercondities; Exploitatie- en overgangsfase
Beschermingszone B, landzijde	RSP-779 m (op NAP-niveau)	Leggercondities; Exploitatie- en overgangsfase

## 5.2 Effect beoordeling

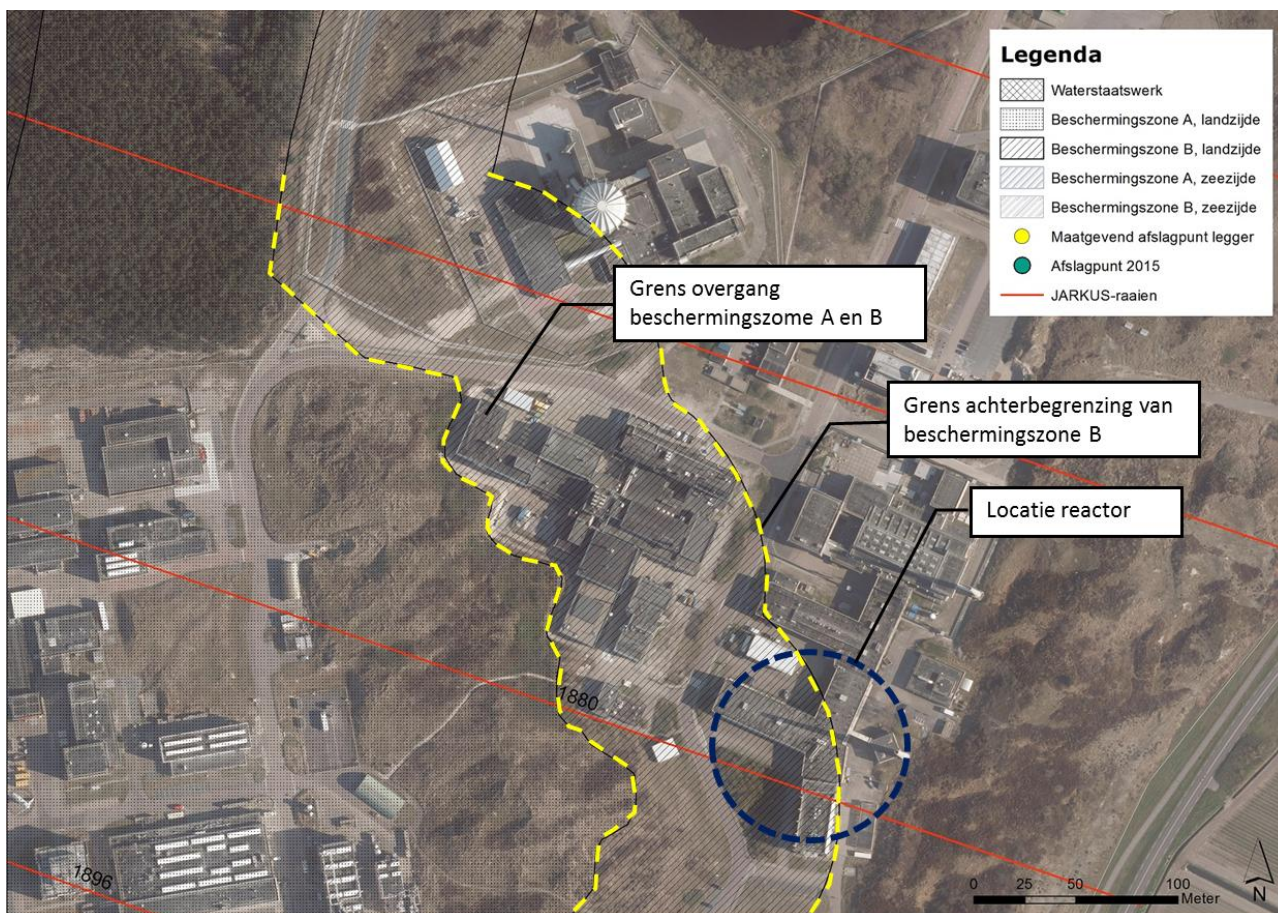
### 5.2.1 Algemeen

Op basis van de in de vorige paragraaf beschreven resultaten kan een beeld worden gegeven van de effecten van de ingreep op de veiligheid van de waterkering. De beoordeling van de drie waterkering technische aandachtspunten is gebaseerd op het in Figuur 10 beschreven resultaat. In onderstaande sub-paragrafen wordt per ingreep ingezoomd op deze locaties.

Voor de beoordeling van het effect van het bouwwerk is alleen een uitwerking van de exploitatiefase van belang. In de bouwfase ligt de ingreep op grote afstand uit het waterstaatswerk en zijn er sowieso geen waterkeringtechnische implicaties aanwezig.

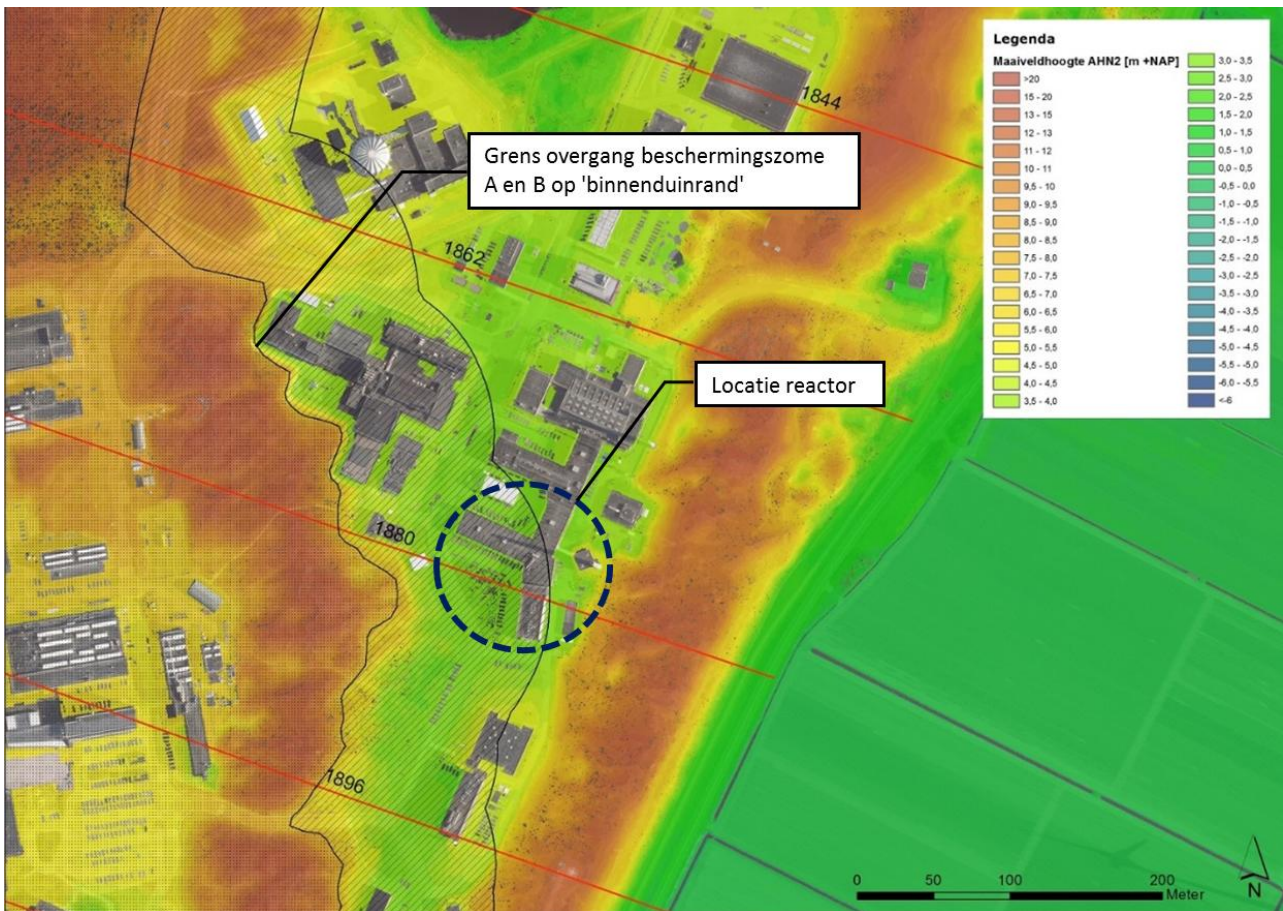
### 5.2.2 Effect bouwwerk en grondverzet

In Figuur 11 is een detail gegeven van de ligging van de PALLAS-reactor ten opzichte van de aldus vastgestelde ligging van de keurzones. In de figuur is ook de positie van de grens tussen de beschermingszones A en B in het relevante gebied expliciet gevisualiseerd.



Figuur 11 Detail positie PALLAS-reactor ten opzichte van de leggerzonering waarbij te zien is dat de constructie is gelegen in de binnenbeschermingszone B (landzijde) op grote afstand van het waterstaatswerk

De voorziene locatie van de PALLAS-reactor is gelegen in de binnenbeschermingszone B. Dit is de zone waarvoor de minst strenge richtlijnen gelden. Doel van de achterliggende richtlijnen is het voorkomen van aantasting van het A-deel. De grens van het A-deel valt samen met de binnenrand van het op de OLP gelegen duinmassief dat lokaal reikt tot ver boven het NAP +10 m niveau. Dit laatste is goed te zien in Figuur 12.



Figuur 12 Detail positie PALLAS-reactor in combinatie met keurbegrenzings en AHN-gegevens

De in deze zone voorziene ingreep bestaat uit een combinatie van het deels ingraven van het nucleaire eiland (in twee van de drie beschouwde varianten; zie Tabel 1 op pagina 15) in combinatie met een ophoging van het omliggende terrein.

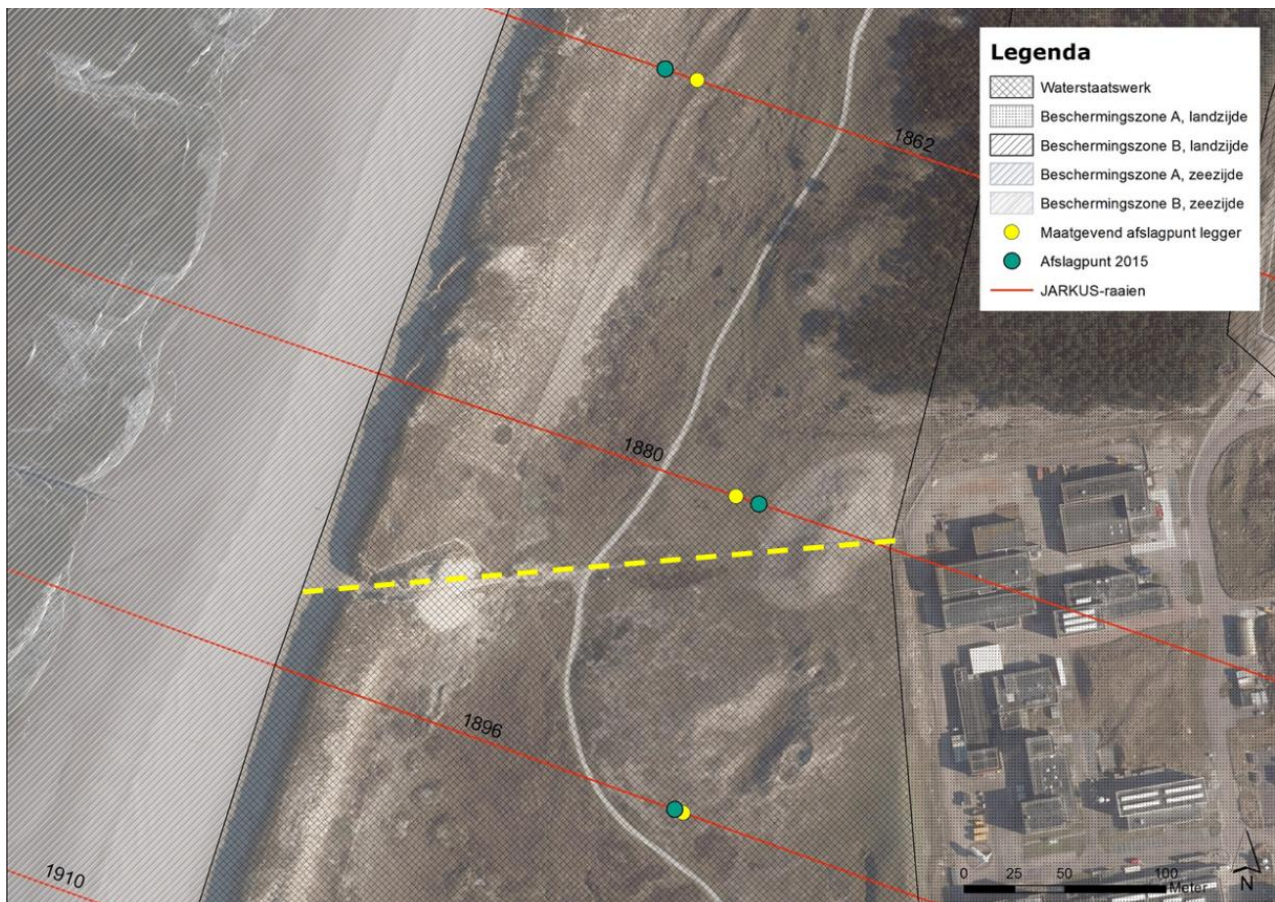
De eerdere uitwerkingen laten zien dat er hierbij conform het Ontwerpkader PALLAS sprake is van een netto toevoeging van materiaal voor de bouwhoogtevarianten B2 en B3 (zie Tabel 3). Dit komt in principe de veiligheid van de waterkering ten goede.

Voor bouwhoogtevariant B1 bedraagt de netto ontgraving 4.936 m<sup>3</sup>. Omdat de ingraving zelf is gelegen in de meest landwaarts gelegen beschermingszone B heeft deze geen (negatief) effect op de mogelijkheid om deze zone op langere termijn te versterken. De lokale ontgraving bevindt zich immers achter in een deel van het terrein in de B-zone dat juist wordt opgehoogd. Enig effect op de landwaartse grens van beschermingszone A is er dus en daardoor ook niet op de waterveiligheid van de primaire kering.

Ook in het geval dat er wordt gekozen voor een minder omvangrijke ophoging, is er geen effect op de veiligheid. In de nabije toekomst zal dit effect als gevolg van de doorwerking van de recent bij de Hondsbossche en Pettemer zeekering uitgevoerde kustversterking vrijwel zeker gunstiger uitpakken omdat dan ook de posities van de grenzen van de beschermingszone in principe in zeewaartse richting kunnen worden verlegd.

### 5.2.3 Krusing pijpleiding met primaire kering

In Figuur 13 is de locatie van de voorziene kruising van de koelwaterleiding met de zeereep in detail weergegeven. Duidelijk is dat deze kruising zich in het waterstaatswerk bevindt. De te kruisen duinen zijn aan de strandzijde het hoogst en reiken tot NAP +12 m (zie ook bijlage 1). Dit is ook te zien op de hoogtekaart (Figuur 14).



*Figuur 13 Detail waterkering ter plaatse van voorziene kruising met de zeereep. Inclusief belijning huidige koelwaterleiding (gele lijn)*

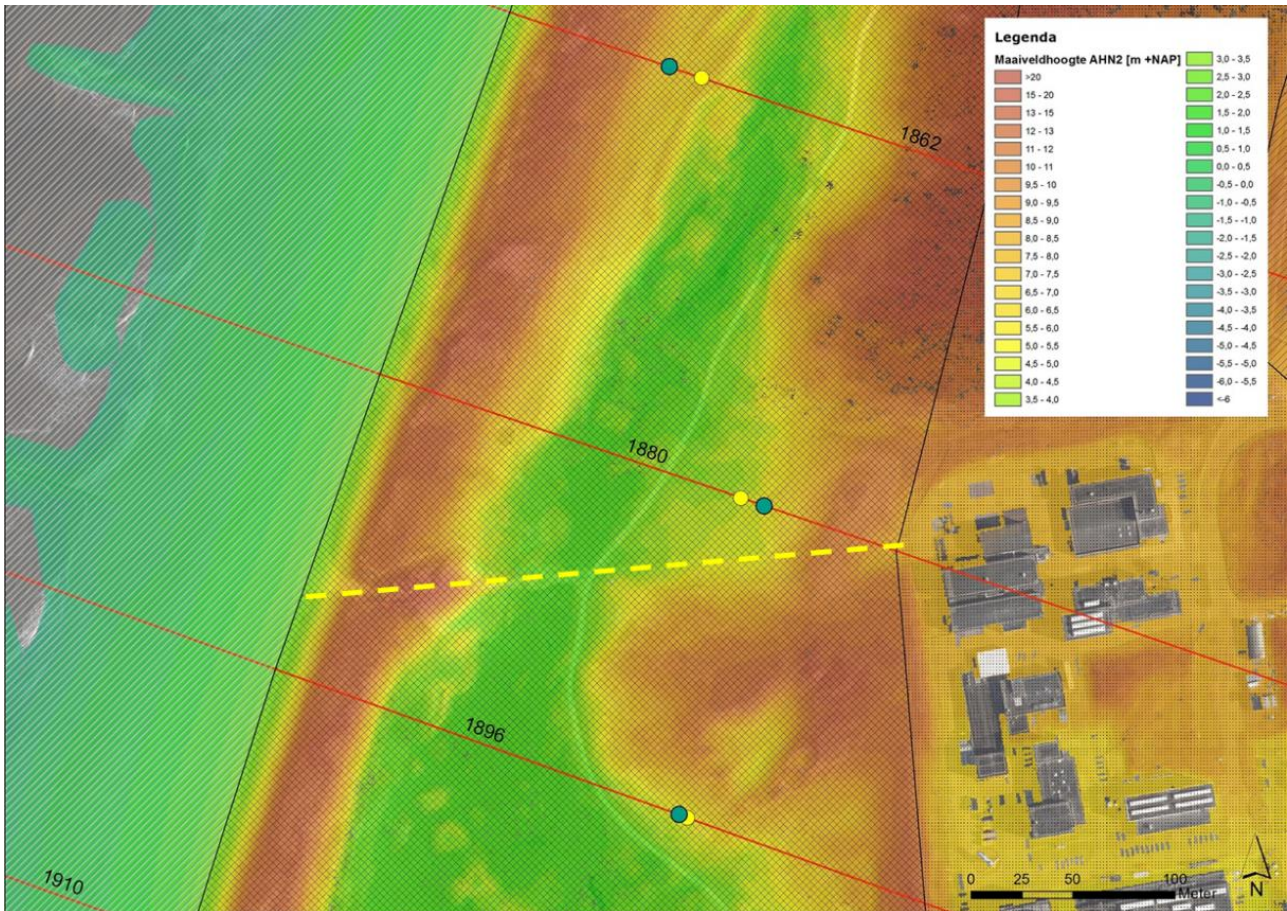
Voor de beoordeling van buisleidingsystemen zijn de richtlijnen in de NEN3650-serie van toepassing: de NEN3651 [12].

Het kruisen van de duinregel is op basis van deze norm geen probleem mits de leiding beperkt is ingegraven en daarbij het duinprofiel volgt. Het maximale niveau waarop de buitenste duinregel wordt gepasseerd, ligt daarbij over enkele meters ruim boven de (ook op langere termijn) maximaal te verwachten waterstanden.

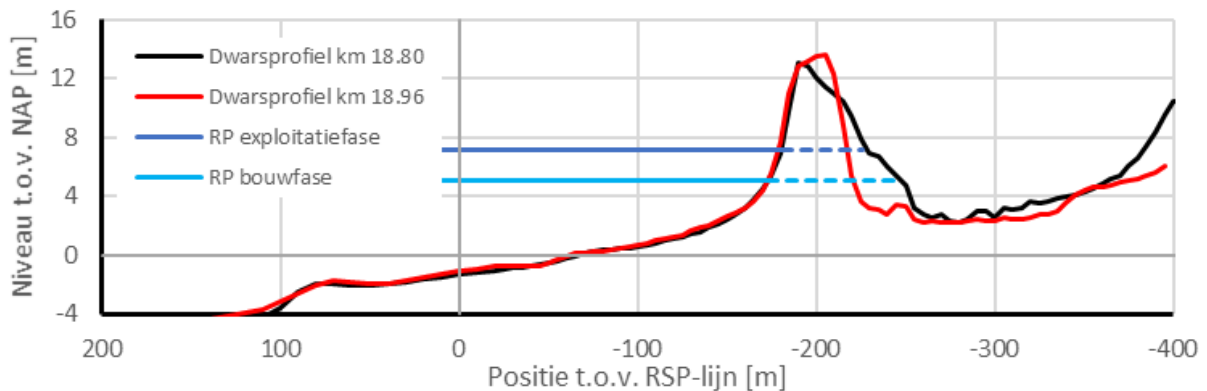
Het niveau van het duingebied ter plaatse van de kruising is goed te zien in Figuur 14 waarin deze is weergegeven in een AHN2-hoogtekaart. In aanvulling hierop zijn in Figuur 15 de twee hier aanwezige JarKus-profielen gepresenteerd. Te zien is dat de voorste duinregel hier reikt tot ongeveer NAP +13 m. Dit is ruim boven het niveau van de ook op termijn maximaal in rekening te brengen stormvloedpeil (RP-exploitatiefase NAP+7,2 m; zie Tabel 6). Ter plaatse van de huidige kruising ligt het kruinniveau weliswaar iets lager (zie hoogtekaart), maar is er nog voldoende marge (ruim 5 m, zie Figuur 15) aanwezig.

Feitelijk kan voor de ingraving dezelfde aanpak worden gevolgd als ook is toegepast voor de aanleg van de reeds aanwezige koelwaterleiding. Deze is ook beperkt ingegraven in het aanwezige duinprofiel.

Mits aan deze eisen wordt voldaan, is er geen netto-effect van de kruising van een of meerdere koelwaterleidingen op de waterveiligheid aanwezig. Dit geldt zowel tijdens de bouwfase als de exploitatiefase.



Figuur 14 Detail waterkering ter plaatse van voorziene kruising met de zeereep met AHN-hoogte informatie, inclusief belijning huidige koelwaterleiding (gele lijn)



Figuur 15 Dwarsprofiel ter hoogte van de leidingkruising ter plaatse van km raai 18.80 en 18.96 inclusief het voor de bouw- en exploitatiefase aan te houden rekenpeil (RP)

### 5.2.4 Kruising pijpleiding met regionale keringen

Een regionale kering is een niet-primaire waterkering die is aangewezen op basis van een provinciale verordening en/of is opgenomen in de Legger/Keur van het waterschap. Daaronder vallen niet alleen de ‘natte’ (bijvoorbeeld kades langs boezemwateren), maar ook ‘droge’ waterkeringen. Voor een dergelijke niet-primaire waterkeringen gelden door de Provincie vastgestelde veiligheidsnormen

Afhankelijk van de gekozen optie voor de koelwaterleiding is er sprake van twee kruisingen met een dergelijke regionale keringen:

- De langs de N502 gelegen duinregel als tweede kering tegen de zee.
- De langs het Noordhollandsch Kanaal gelegen boezemwaterkering.

Voor de aanleg van grote diameter leidingen ( $D \geq 0,30$  m) en de hogedrukleidingen ( $p \geq 10$  bar) moet een veiligheidstoets worden uitgevoerd [13]. Deze toets is vergelijkbaar met die van de primaire keringen als beschreven in het VTV 2006, en via dit voorschrift conform de normen NEN 3650 en NEN 3651 (2003). Het voldoen aan deze voorwaarden betreft een detaillering van de gekozen oplossing. Als daar aan voldaan wordt is er ook geen veiligheidsprobleem.

### **5.2.5 Realisatie tijdelijke verbindingsweg door secundaire kering**

In Figuur 16 is een detail gegeven van de meest landwaartse duinregel die ergens moet worden doorsneden voor het toelaten van het benodigde bouwverkeer voor de constructie van de PALLAS-reactor. Een mogelijke logische locatie voor deze doorsnijding bevindt zich ter plaatse van gebouw 107. Hier is in de huidige situatie een weg aanwezig welke slechts beperkt hoeft te worden doorgetrokken. De secundaire duinregel reikt plaatselijk tot NAP +12 m (zie bijlage 1) wat een meer zuidelijk gelegen doorgang niet logisch, doch niet onmogelijk maakt. Een andere optie is de verbreding van de zuidelijke toegang tot de OLP-locatie.

De naast de provinciale weg gelegen duinregel valt niet binnen de bij de primaire kering behorende Keurgrens, hetgeen maakt dat hier geen primaire waterkeringstechnische eisen aan worden gesteld.

Het betreft immers een niet-primaire, tweede (regionale) kering tegen de zee welke bedoeld is als tweede waterkering voor het geval dat de voorliggende primaire kering onverhoopt faalt. In principe moet deze kering te allen tijde in stand blijven.

Een tijdelijke, lokale doorgraving van deze kering is echter toelaatbaar indien het bij deze doorgraving vrijkomende materiaal in de directe omgeving (bij voorkeur naast de doorgraving) wordt geborgen. Dit maakt het immers mogelijk dat het tijdelijke gat in deze kering relatief snel kan worden gedicht. Van belang is daarbij natuurlijk ook dat het hier gaat om een tijdelijke situatie tijdens de bouwfase. Na afloop van de bouwfase is de verbindingsweg niet meer nodig en moet de secundaire kering weer op niveau worden gebracht.



Figuur 16 Detail positie PALLAS-reactor ten opzichte van het waterstaatswerk, inclusief logische posities van een mogelijke doorsnijding met duinregel langs provinciale weg t.b.v. bouwverkeer



## 5.3 Effect WBI2017 op beoordeling

### 5.3.1 Algemeen

In 2017 is overgestapt op een vernieuwde norm en vernieuwde procedures conform het Deltaprogramma (DP2015). In deze paragraaf wordt ingegaan op de effecten van deze overstap op de in de vorige paragraaf gegeven beoordeling.

Een belangrijk aandachtspunt bij de overstap van de vigerende naar de nieuwe veiligheidsmethodiek is dat er twee verschillende type normen worden beschouwd. Deze verschillende typen normen hebben ook verschillende normhoogten (getallen). In aanvulling op deze wijziging wordt in het WBI2017 rekening gehouden met de onzekerheid in de maatgevende waterstanden. Dit was in de vigerende toetsing met de HR2006 nog niet het geval en leidt voor duinen tot enige verhoging van de toetswaterstand ten opzichte van de huidige situatie.

In de volgende paragraaf worden de effecten van de verschillende (zeer technische) mutaties kort besproken. De conclusie is samengebracht in de laatste paragraaf.

### 5.3.2 Kwantificering

#### 5.3.2.1 Huidige norm en maatgevend rekenpeil

De vigerende norm gaat uit van een overschrijdingskans van de waterstand waartegen de primaire kering bestand moet zijn. Voor Noord-Holland (dijkkringgebied 13) geldt hiervoor thans een normhoogte van 1/10.000 per jaar als gebruik wordt gemaakt van het TRDA-instrumentarium (TRDA2006). Voor de beoordeling van de veiligheid van duinwaterkeringen leidt dit tot een maximale faalkans van de duinwaterkering op doorsnedeniveau van 1/100.000 per jaar [5]. Het falen van de doorsnede (samenvallend met het overschrijden van de kritieke afslagpositie) leidt dan impliciet ook tot een overstroming van het achtergelegen gebied.

Bij toepassing van het TRDA-instrumentarium speelt het rekenpeil (de bij de duinafslagberekening in te voeren maatgevende waterstand) een belangrijke rol. Deze wordt in de TRDA-aanpak bepaald door bij de waterstand behorende bij de normhoogte (dus bij een overschrijdingskans van 1/10.000 per jaar) 2/3-deel van de decimeringshoogte op te tellen. Dit leidt tot een rekenpeil dat behoort bij een overschrijdingskans van de waterstand van 0,215 maal 1/10.000, overeenkomend met 1/46.500.

Als de faalkans van de doorsnede als uitgangspunt zou worden gebruikt (dus bij een overschrijdingskans van 1/100.000 per jaar) moet daar juist 1/3-deel van de decimeringshoogte van worden afgetrokken<sup>2</sup>. Dit leidt tot een rekenpeil dat behoort bij een overschrijdingskans van de waterstand van 2,15 maal 1/100.000, eveneens overeenkomend met 1/46.500 per jaar. In de nieuwe benadering wijzigt deze laatste overschrijdingskans.

#### 5.3.2.2 Normaanpassing

De toekomstige norm gaat echter uit van een overstromingskans van een (deel van een) dijkkringgebied. Voor de beschouwde locatie (normtraject 13-3) geldt hiervoor een normhoogte van 1/3.000 per jaar (DP2015). Deze norm is uitgedrukt als de maximaal toelaatbare overstromingskans. In de OI2014-richtlijn is aangegeven hoe deze overstromingskans (geldend voor het dijkkringtraject) vertaald moet worden naar een, voor toetsing en ontwerp, te gebruiken faalkanseis per doorsnede. Hierbij dient rekening te worden gehouden met twee aspecten: de faalkansruimte en het lengte-effect. Deze methodiek is recent ook overgenomen in een wetwijziging [14].

<sup>2</sup> Per definitie betekent een afname in de waterstand met één decimeringshoogte een toename van een factor 10 in overschrijdingsfrequentie. Een afname van 1/3-deel van de decimeringshoogte correspondeert dan met een toename van de overschrijdingsfrequentie met een factor die gelijk is aan de derdemachtswortel van 10, welke gelijk is aan 2,15.

### 5.3.2.3 Faalkansruimte

In het algemeen kunnen meerdere mechanismen zorgen voor het falen van een waterkering. In de faalkansbegroting is per faalmechanisme een faalkansruimte vastgesteld. Deze is afhankelijk van het type waterkering.

Bij het opstellen van deze faalkansbegroting (t.b.v. faalkansruimte) wordt onderscheid gemaakt tussen duintrajecten en dijk-/overige trajecten. Afhankelijk van het type traject wordt een bepaald percentage van de totale 'ruimte' gereserveerd voor 'overige mechanismen' waarvoor (nog) geen toets- en ontwerpregels beschikbaar zijn, en wordt de overige 'ruimte' onderverdeeld over de verschillende faalmechanismen.

Voor de beschouwde locatie kan worden uitgegaan van een duintraject. Bij een dergelijk traject is voor het faalmechanisme duinafslag een faalkansruimte van 70% voorzien, hetgeen betekent dat de aan duinafslag gerelateerde overstromingskans voor dit traject gelijk is aan 0,7 maal  $1/3.000$ , gelijk aan afgerond  $1/4.285$  per jaar. In recent gedeelde WBI-documenten wordt voor dit deel van de kust ook gebruikt gemaakt van deze faalkansruimte.

### 5.3.2.4 Lengte-effect

De vertaling van een kans per traject naar een kans per doorsnede dient rekening te houden met het lengte-effect. Het principe van het lengte-effect is dat de kans dat het ergens binnen het dijktraject misgaat groter is dan de kans dat het precies op een bepaalde locatie gebeurt. Een maat voor het lengte-effect wordt met de N-waarde weergegeven. Voor duinwaterkeringen moet hierbij een standaardwaarde van 2 worden aangehouden. Uiteindelijk leidt dit conform de nieuwe benadering, waarbij uitgegaan wordt van een aan duinafslag gerelateerde overstromingskans van  $1/4.285$  per jaar, tot een faalkanseis per doorsnede van  $1/4.285$  gedeeld door 2, oftewel  $1/8.570$  per jaar.

Om een eerste vergelijking te maken met de vigerende benadering moet de afgeleide waarde ( $1/8.570$  per jaar) worden vergeleken met de (thans nog vigerende)  $1/100.000$  per jaar overschrijdingskans van het kritieke afslagpunt. Er is dus sprake van een veel lagere norm, te weten een factor 11.

Eenzelfde verhouding wordt gevonden voor de overschrijdingskans van de waterstand in het rekenpeil. In de nieuwe situatie moet van de waterstand, behorende bij een overschrijdingskans van  $1/8.570$  per jaar,  $1/3$ -deel van de decimeringshoogte worden afgetrokken. Dit leidt tot een rekenpeil dat behoort bij een overschrijdingskans van de waterstand van 2,15 maal  $1/8.570$ , ofwel  $1/3.985$  per jaar.

De thans vigerende waarde is een overschrijdingskans van  $1/46.500$  per jaar.

### 5.3.2.5 Effect meenemen onzekerheid in de waterstanden

Het in rekening brengen van de onzekerheid in de waterstanden maakt dat er, vergeleken met de HR2006-waarden, sprake is van enige verhoging van de waterstand. Dit leidt, via een uit geïntegreerde werklijn, voor station IJmuiden en Den Helder tot een verhoging van respectievelijk 6,3 en 5,3 cm voor een herhalingsstijd van 10.000 jaar [15]. Afgerond gaat het daarbij om een verhoging van het rekenpeil van ongeveer 0,1 m. Aangezien zelfs deze conservatieve inschatting veel kleiner is dan de lokaal aanwezige decimeringshoogte van ongeveer 0,6 m (een factor 10 in de overschrijdingskans van de waterstand), zal het effect ervan niet leiden tot het volledig opsouperen van de eerder afgeleide factor 11. Wat rest is een afname van de maatgevende belasting.

## 5.3.3 Conclusie

Geconcludeerd kan worden dat de beoordelingsnorm (inclusief het effect van de onzekerheid in de waterstand) minder zwaar wordt. Dit betekent dat er bij toekomstige beoordelingen mag worden uitgegaan van iets lagere waterstanden en minder extreme golfaanval wat leidt tot een reductie in de mate van duinafslag. De positie van het maatgevende afslagpunt zal zich in zeewaartse richting verplaatsen. Ingrepen worden getoetst aan een norm waar zij nog minder afbreuk aan doen.

De overstap in 2017 naar de nieuwe normering leidt dus niet tot een kritischer beoordeling ten opzichte van de in de vorige paragraaf gegeven resultaatbeoordeling. Hooguit kan de beoordeling als beperkt conservatief worden beschouwd.

## 6 MITIGERENDE MAATREGELEN

### 6.1 Algemeen

Indien er sprake is van een negatief effect op de veiligheid van de waterkering dienen mitigerende maatregelen doorgevoerd te worden. Te denken valt aan het aanbrengen van extra zand in de (te zwak beoordeelde) profielen. In dit geval is er voor geen van de beoordeelde ingrepen sprake van een negatief effect. De opmerkingen per ingreep kunnen in deze dus vooral gezien worden als aandachtspunten.

### 6.2 Aandachtspunten per ingreep

#### 6.2.1 Bouwwerk en grondverzet

Tijdens de bouwfase is er, onder andere afhankelijk van de grondstromen sprake van een tijdelijk significant negatieve zandbalans. Deze situatie zou zich kunnen voordoen voor de bouwvarianten B2 en B1, maar is zeker aan de orde voor bouwvariant B1. In alle gevallen is dat in deze fase geen probleem omdat de ingreep zich heel ver landwaarts van het dan maatgevende waterstaatswerk bevindt. Het uit de ontgraving vrijkomende zand mag dan ook zelfs tot buiten het terrein worden afgevoerd.

In de exploitatiefase is er, afhankelijk van de bouwhoogtevarianten sprake van een beperkt negatieve tot significant positieve zandbalans. Omdat het hier in het eerste geval gaat om een lokale ingraving welke zich ver landwaarts van de grens met beschermingszone A, achter in een op te hogen deel van het in de B-zone gelegen terrein bevindt, is er per definitie geen negatief effect op de achterbegrenzing van het zogenaamde A-deel van de beschermingszone. De veiligheid van de primaire waterkering komt zo niet in gevaar en de mogelijkheden tot het op lange termijn versterken van de B-zone worden ook niet beperkt.

Samenvattend heeft deze specifieke netto ingraving dus geen negatief effect op de veiligheid van de primaire kering. Ook in het geval dat wordt besloten tot een minder omvangrijke ophoging van het omliggende terrein is het effect op de waterveiligheid neutraal.

#### 6.2.2 Krusing pijpleiding met primaire kering

Aandachtspunt is het graven van een tijdelijke sleuf in de zeereep voor het doorvoeren van de nieuwe koelwaterleiding(en). Het is van belang dat deze ingraving (indien mogelijk) buiten het stormseizoen plaatsvindt. Daarnaast dient het ontgraven materiaal weer te worden gebruikt om het oorspronkelijk aanwezige maaiveldniveau te herstellen.

Het stormseizoen wordt gezien als de gesloten periode waarbinnen bouw- en graafwerkzaamheden in of nabij het waterstaatswerk van de primaire waterkeringen doorgaans niet zijn toegestaan (van 15 oktober tot 15 april). De robuustheid van de waterkering moet in het stormseizoen beschikbaar zijn voor de kerende functie en mag niet verzwakt worden door werkzaamheden. Alleen wanneer de werkzaamheden de veiligheid in het geheel niet negatief beïnvloeden, of de veiligheid zelfs doen toenemen, zijn ze wel toegestaan [8].

#### 6.2.3 Realisatie tijdelijke verbindingsweg

Ten aanzien van de tijdelijke verbindingsweg wordt aanbevolen om het uit de secundaire waterkering afgegraven zandvolume in de directe nabijheid (naast) de doorgraving te bergen en (op het schaalniveau van deze secundaire waterkering) geen afname van volume te laten plaatsvinden. Na afloop van de bouwwerkzaamheden moet het oorspronkelijk ter plaatse van de doorgraving aanwezige maaiveld weer worden hersteld opdat de secundaire kering weer functioneel is.

## 7 LEEMTEN IN KENNIS

Voor het beoordelen van de implicatie van de voorziene ingrepen in de primaire waterkering op de waterveiligheid van de kering zijn geen leemten in kennis geconstateerd. Inzicht in de op termijn aan te passen BKL-waarden is wel een punt van aandacht. Het verwachte effect hiervan zal overigens zijn dat de waterkeringstechnische veiligheid alleen maar toeneemt.

## AFKORTINGEN EN BEGRIPPENLIJST

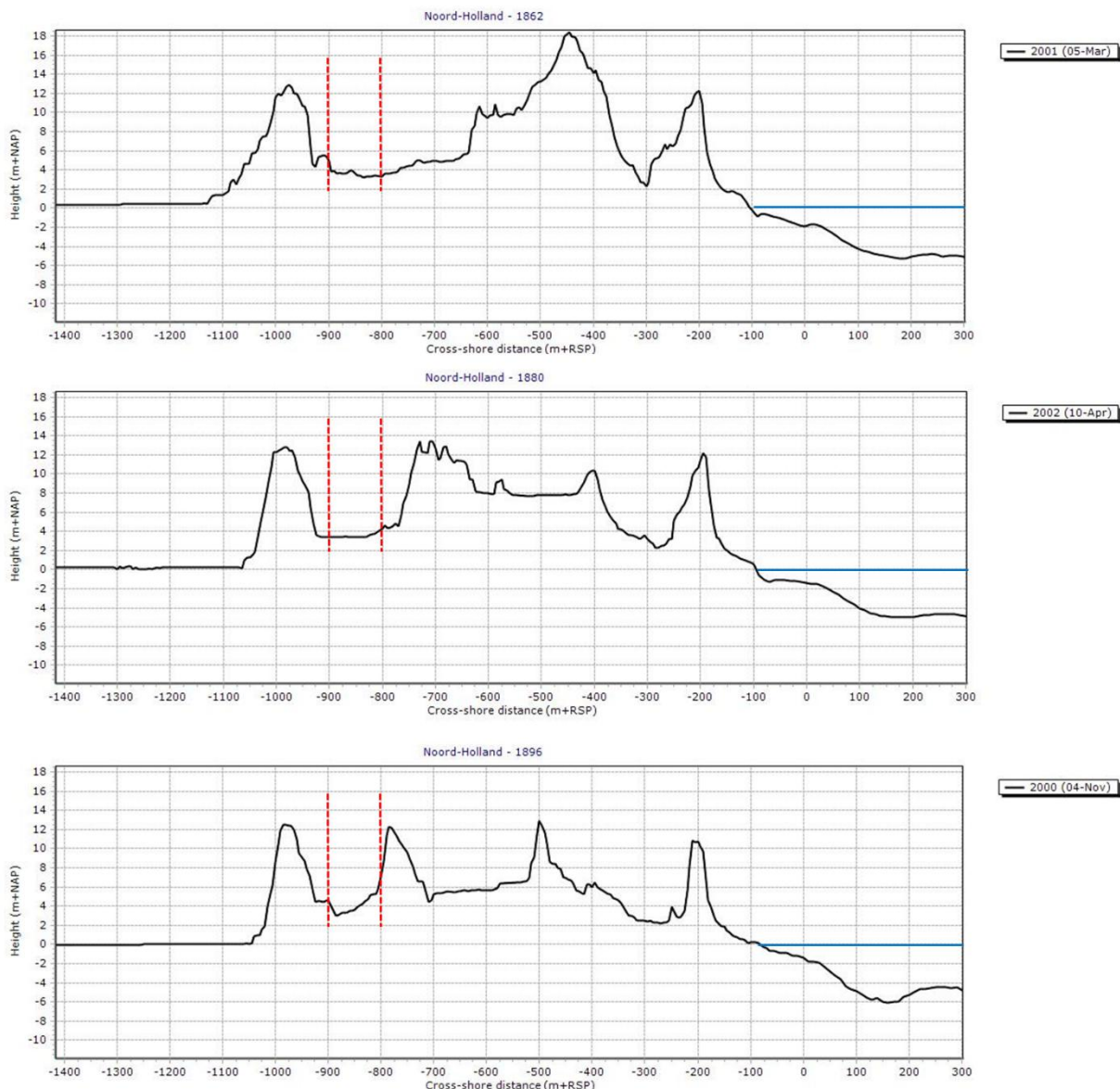
BKL	BasisKustLijn
DP2015	DeltaProgramma 2015
HFR	Hoge Flux Reactor
HHNK	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
HR2006	Hydraulische Randvoorwaarden 2006
(plan)-MER	(plan)-Milieueffectrapportage
MKL	Momentane KustLijn
OLP	OnderzoeksLocatie Petten
RSP-lijn	RijksStrandPalen-lijn
TRDA	Technisch Rapport DuinAfslag (2006)
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
WBI	Wettelijk BeoordelingsInstrumentarium (vanaf 2017)
WTI	Wettelijk ToetsingsInstrumentarium
Wm	Wet milieubeheer
WW	WaterWet (2009)

## VERWIJZINGEN

- [1] „Ruimtelijke plannen; vastgesteld 2016-05-18;NL.IMRO.0441.BPBGZIJPE-VA03,” [Online]. Available: [www.ruimtelijkeplannen.nl](http://www.ruimtelijkeplannen.nl). [Geopend 4 Januari 2017].
- [2] HHNK, „Advies Mededelingsnotitie Milieueffectrapportage PALLAS - Onderdeel waterkeringen,” 2016.
- [3] Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen / TAW, „Leidraad Zandige Kust,” 2002.
- [4] MinVenW, „Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Keringen; VYV 2006,” 2007.
- [5] Expertise Netwerk Waterveiligheid / ENW, „Technisch Rapport DuinAfslag ; TRDA2006,” 2007.
- [6] MinlenM, „Basiskustlijn 2012,” 2012.
- [7] MinVenW, „Randvoorwaarden primaire waterkeringen voor de derde toetsronde 2006-2011 (HR 2006),” 2007.
- [8] HHNK, „Beleidsnota Waterkeringen 2012-2017,” 2012.
- [9] HHNK, „Keur Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier 2016,” December 2016.
- [10] HHNK, „Legger Zandige Kust - Resultaten recente uitwerkingen leggerbegrenzingsen,” 2016b.
- [11] HHNK, „Legger Zandige Kust - Het concept 'legger' en de concretisering van de legger tussen Den Helder en Camperduin,” 2016a.
- [12] NEN, „Aanvullende eisen voor leidingen in kruisingen met belangrijke waterstaatswerken; NEN 3651,” 2013.
- [13] STOWA, „Leidraad toetsen op veiligheid regionale keringen,” 2007.
- [14] MinlenM, „Normering van de primaire waterkeringen in Nederland - Achtergronden en bijlagen,” 2016.
- [15] Deltares, „Basisstochastens WTI-2016 - Statistiek en statistische onzekerheid; Rapport 1209433-012-HYE-0007-r\_def),” 2016.
- [16] „Ruimtelijke plannen; vastgesteld 2016-05-18;NL.IMRO.0441.BPBGZIJPE-VA03,” [Online]. Available: [www.ruimtelijkeplannen.nl](http://www.ruimtelijkeplannen.nl). [Geopend 10 Januari 2017].

## BIJLAGEN

## BIJLAGE 1 KARAKTERISTIEKE DWARSPROFIELEN

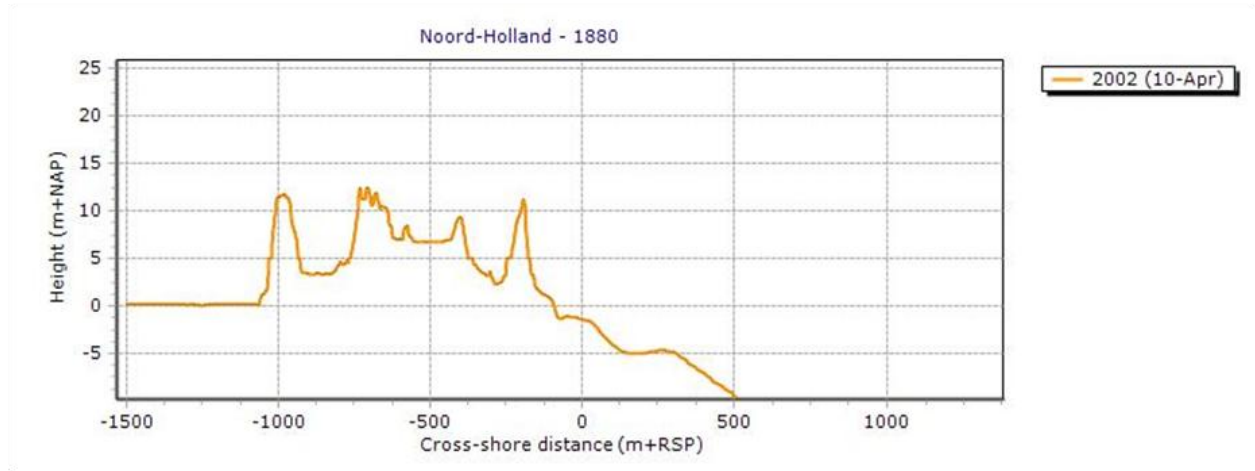


*Figuur 17 Karakteristieke dwarsprofielen ter plaatse van 180 m noordelijk (km 18.62), centrale raai (km 18.80) en 160 m zuidelijk (km 18.96) gelegen raai met de tussen RSP-800 en RSP-900 m gelegen geplande locatie van de PALLAS-reactor (maaiveldniveau NAP +3,5 m)*



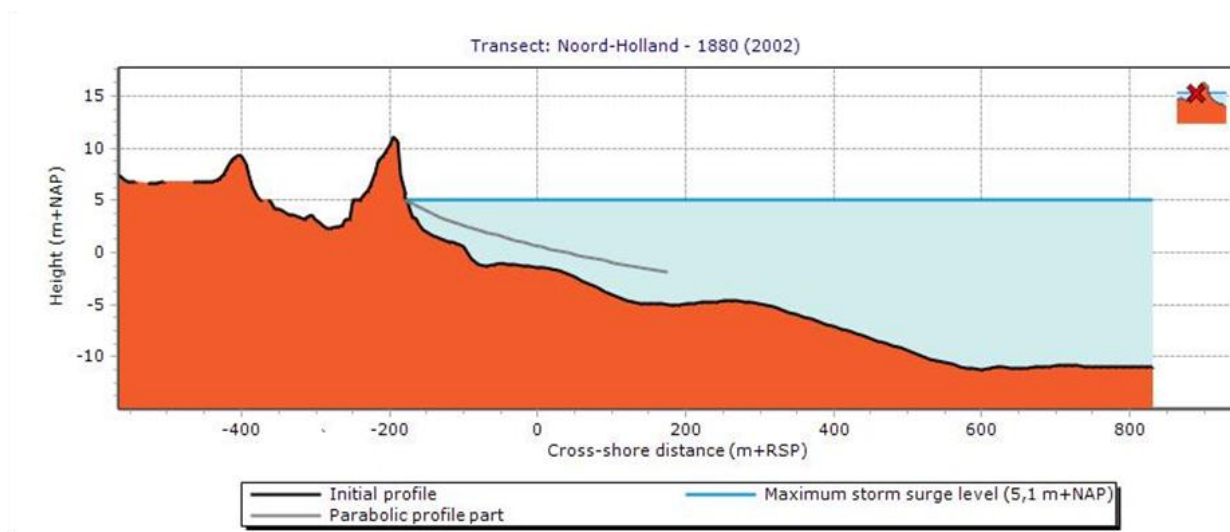
## BIJLAGE 2 RESULTATEN TRDA2006-MODEL

Onderstaand zijn de basisresultaten gegeven van het TRDA-model voor km-raai 18.80. Hiervoor is gebruik gemaakt van het dwarsprofiel uit het maatgevende jaar (Figuur 18).

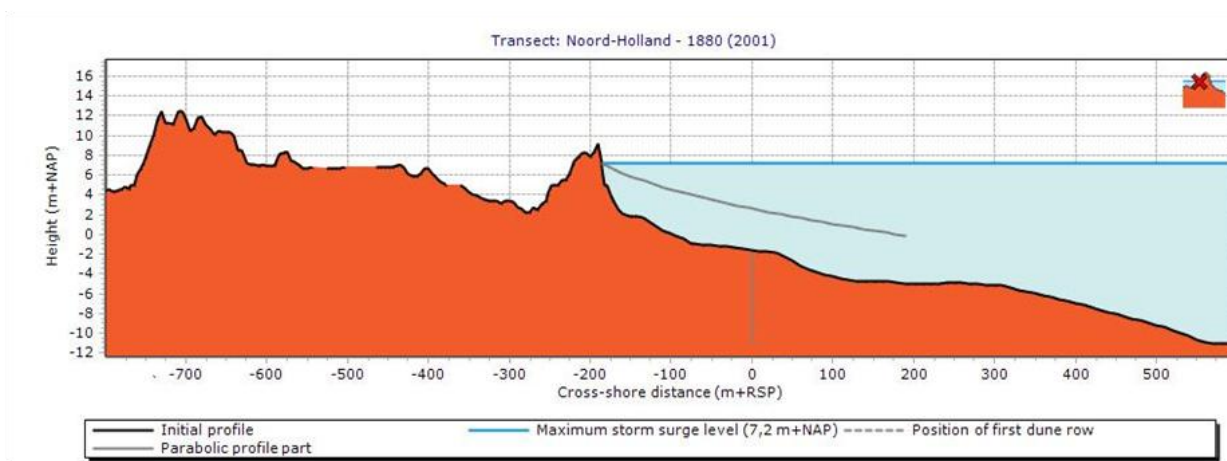


Figuur 18 Overzicht maatgevend dwarsprofiel ter plaatse van km-raai 18.80

In deze gevallen (met een hele smalle eerste duinregel) geeft het rekenmodel geen echte oplossing omdat het grensprofiel niet automatisch op een correcte wijze kan worden ingepast. Dit geldt zowel voor de huidige situatie (met een rekenpeil op NAP+5,1 m) als de som voor de 200 jaar situatie (met een rekenpeil op NAP+7,2 m); zie Figuur 19 en Figuur 20.



Figuur 19 Resultaat basisberekening huidige situatie (bouwphase) met niet correct ingepast afslagprofiel



*Figuur 20 Resultaat basisberekening toekomstige situatie (exploitatiefase) met niet correct ingepast afslagprofiel*

Het grensprofiel is in beide gevallen op basis van een visuele analyse van de ANH2-hoogtekaart ingepast. Te zien is dat in het eerste geval het afslagprofiel eenvoudig kan worden verschoven naar de tweede duinregel (Figuur 19). In het tweede geval moet het op het ECN-terrein gelegen hogere duinprofiel worden aangesproken (Figuur 20).

**Arcadis Nederland B.V.**

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

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

Projectnummer: D04001.000050  
Onze referentie: 078930850 J

**NRG**

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